

ІНСТИТУТ КІБЕРНЕТИКИ ІМЕНІ В.М.ГЛУШКОВА НАН УКРАЇНИ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор Інституту кібернетики
імені В.М. Глушкова НАН України
академік НАН України



Іван СЕРГІЄНКО

« 29 » вересня 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ (ОНД.04)

для здобувачів освітньо-наукового рівня «доктор філософії»

галузь знань	Ф “Інформаційні технології”
спеціальність	Ф7 “Комп’ютерна інженерія”
освітній рівень	третій (освітньо-науковий)
освітньо-наукова програма	“Комп’ютерна інженерія ”
вид дисципліни	обов’язкова

Форма навчання	денна / заочна
Навчальний рік	2025/2026
Рік навчання	1
Кількість кредитів ECTS	3
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладач: професор Кургаєв Олександр Пилипович, д.т.н.

Пролонговано Вченою радою Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України

Навчальні роки продовження	Голова вченої ради	Підпис	№ протоколу	Дата протоколу
20___/20___ р.	_____	_____	_____	_____
20___/20___ р.	_____	_____	_____	_____
20___/20___ р.	_____	_____	_____	_____
20___/20___ р.	_____	_____	_____	_____

КИЇВ – 2025

РОЗРОБНИК:

Провідний науковий співробітник відділу мікропроцесорної техніки
д.т.н., професор

 **Олександр КУРГАЄВ**

Робочу програму розглянуто та схвалено на засіданні відділу мікропроцесорної техніки

Протокол від “29” вересня 20 25 року № 15

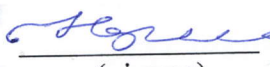
Завідувач відділу
професор, д.т.н.

 **Володимир ОПАНАСЕНКО**
(підпис)

Робочу програму ухвалено науково-методичною радою

Протокол від “22” вересня 20 25 року № 2

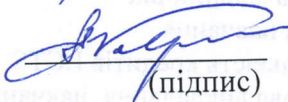
Голова науково-методичної ради
академік НАН України

 **Іван СЕРГІЄНКО**
(підпис)

**Робочу програму затверджено Вченою радою Інституту кібернетики
імені В.М. Глушкова НАН України**

Протокол від “29” вересня 20 25 року № 15


Учений секретар

 **Анатолій КУЛЯС**
(підпис)

Робочу програму погоджено з гарантом освітньої програми ФЗ «Комп’ютерні науки»

“29” вересня 20 25 року

Гарант освітньої програми
д.т.н., с.н.с.

 **Микола БУДНИК**
(підпис)

ВСТУП

Навчальна дисципліна «Системи штучного інтелекту» має важливу роль в підготовці фахівців у галузі розробки та експлуатації інформаційних систем і технологій, оскільки саме із розвитком теорії і реалізацією систем штучного інтелекту пов'язують кардинальну зміну ефективності використання всіх без винятку комп'ютерних систем.

Робочу програму навчальної дисципліни розроблено згідно до освітньо-наукової програми «Комп'ютерні науки» підготовки фахівців на здобуття освітньо-наукового ступеня доктор філософії за спеціальністю F3 «Комп'ютерні науки» галузі знань F «Інформаційні технології».

Предметом вивчення навчальної дисципліни, на який повинна бути спрямована пізнавальна діяльність аспірантів, є:

- концептуальний базис систем штучного інтелекту;
- методи і системи інженерії знань для рішення задач штучного інтелекту;
- прикладне значення теорії штучного інтелекту щодо створення на її основі інформаційних систем.

Міждисциплінарні зв'язки:

- базується на дисциплінах: «Логіка» «Теоретична лінгвістика», «Дискретна математика», «Системний аналіз», «Основи програмування та алгоритмічні мови», «Математичні методи дослідження операцій» тощо.
- забезпечує дисципліни: «Методи та засоби комп'ютерних інформаційних технологій», «Моделювання систем», «Інженерія програмного забезпечення», «Системи прийняття рішень» тощо.

Важливим для успішного засвоєння дисципліни є знання аспірантами таких розділів класичної математики, як логіка, теорія множин, теорія графів.

1. Метою дисципліни є закріплення в аспірантів систематизованих знань, сформованих дослідженнями штучного інтелекту про моделі й методи інформаційних процесів, в тому числі:

- методи штучного інтелекту при пошуку розв'язків задач, складних для традиційного програмування;
- моделі і реалізації подання і використання баз знань для створення інформаційних технологій у науковій діяльності;
- закріплення практичних навичок проектування інформаційних систем з використанням моделей представлення і обробки баз знань.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни.

Знати методи розв'язку дослідницьких задач та способи їх реалізації засобами інформаційних технологій, в тому числі основні елементи:

- математичної логіки,
- теорії графів,
- мов програмування ,
- теорії баз даних.

Вміти розробляти, аналізувати та застосовувати наявні знання для розв'язання актуальних задач на сучасних обчислювальних ресурсах, в тому числі:

- формалізувати твердження елементами математичної логіки,
- організувати логічний висновок у моделях числення предикатів першого порядку,
- проектувати й «розуміти» програми, написані на одній з мов об'єктно-орієнтованого програмування або мовою програмування високого рівня.

3. Анотація навчальної дисципліни.

«Методи та системи штучного інтелекту» належить до дисциплін вільного вибору. Вона включає визначення поняття штучного інтелекту, предмета, тематики, найважливіші події й відкриття розвитку дисципліни. До інтелектуальних віднесено подання задач у просторі станів, зведення задач до підзадач та у формі теорем.

Серед домінуючих моделей представлення і використання знань розглянуто декларативні, продукційні та семантичні мережі, в тому числі нейромережі.

Наведено основні елементи, розділи та процес виконання Пролог-програм: зіставлення й уніфікація, пошук з вертанням, бектрекінг.

Розглянуто концепцію, особливості функціонального програмування, списки як засіб подання знань, різновиди рекурсії тощо.

Наведено відомості про експертні системи (ЕС): дано загальну характеристику ЕС, області застосування, класи ЕС, різнотипи задач, які вирішуються за допомогою ЕС, основи методології розробки ЕС: етапи розробки, прототипи ЕС, оцінка, стикування, супровід ЕС.

Розглянуто структуру, компоненти, цикл виконання правил інструментального середовища і мову CLIPS щодо створення і використання продукційних ЕС: різнотипи функцій, конструктів, команд.

Дано формальну модель, класифікацію онтологій: за ціллю створення, за ступенем формальності, за змістом тощо. Розглянуто мови подання онтологій, редактори онтологій, найважливіші додатки, методологію створення онтологій та проблеми онтологій.

Семантична мережа (СМ) - інформаційна модель програмного забезпечення, що має вигляд орієнтованого графа, чії вершини - об'єкти програмного забезпечення, а дуги задають відношення між ними. Об'єктами можуть бути поняття, події, властивості, процеси. СМ з'явилась як модель представлення знань при рішенні задач розбору й розуміння природної мови, активно розвивається, вбираючи в себе найважливіші властивості інших типів моделей знань. Наведено виведення на СМ, класифікацію і характеристику різнотипів СМ: за типом, кількістю типів відношень, за арністю, розміром тощо.

Великі мовні моделі (LLM) - це передові, схожі на людину системи штучного інтелекту, використовують нейронної мережі та призначені для обробки, розуміння й створення тексту.

4. Основними завданнями вивчення дисципліни є засвоєння базових знань в області штучного інтелекту та уміння застосовувати їх в науково-дослідній і професійній діяльності, зокрема:

знати:

- основні поняття штучного інтелекту, інтелектуальної системи та інтелектуальної задачі;
- подання інтелектуальної задачі та методи пошуку рішень, їхні переваги і недоліки;
- моделі подання знань у системах штучного інтелекту, їхні особливості, переваги, недоліки;
- призначення та архітектуру ЕС, етапи розробки, придбання знань, пошук та пояснення рішень;
- сучасні тенденції та підходи до створення систем штучного інтелекту із використанням інструментальних програмних систем (Visual Prolog, HomeLisp, CLIPS тощо);
- онтологічний підхід до представлення та інтеграції знань (із використанням програмної системи Protégé);

вміти:

- орієнтуватися в різних типах інтелектуальних систем;
- будувати й досліджувати системи штучного інтелекту, формалізувати знання експертів із застосуванням різних моделей представлення знань;
- **мати навички:**
 - подання задач у просторі станів і оптимізації пошуку розв'язків;
 - зведення складних задач до підзадач із застосуванням графів "І/АБО";
 - реалізації моделі представлення знань на мовах логічного і функціонального програмування;
 - створення систем штучного інтелекту із використанням інструментальних програмних систем (Visual Prolog, HomeLisp, CLIPS тощо).

5. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА ДИСЦИПЛІНОЮ.

Результат навчання (РН) (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
РН 1.1	Знати основні поняття штучного інтелекту, інтелектуальної системи та інтелектуальної задачі	<i>Лекція, практичне заняття</i>	<i>Іспит, активна робота на лекції, усні відповіді</i>	20%
РН 1.2	Знати подання інтелектуальної задачі та методи пошуку рішень, їхні переваги і недоліки			
РН 1.3	Знати моделі подання знань у системах штучного інтелекту, їхні особливості, переваги, недоліки			
РН 1.4	Знати сучасні тенденції та підходи до створення систем штучного інтелекту із використанням інструментальних програмних систем (Visual Prolog, HomeLisp, CLIPS тощо)			
РН 2.1	Знати онтологічний підхід до представлення та інтеграції знань	<i>Лекція, самостійна робота</i>	<i>Іспит,, виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>	20%
РН 2.2	Вміти орієнтуватися в різних типах інтелектуальних систем			20%
РН 2.3	Вміти будувати й досліджувати системи штучного інтелекту, формалізувати знання експертів із застосуванням різних моделей подання знань	<i>Іспит,, модульні контрольні роботи</i>	<i>Іспит, виконання модульних контрольних робіт, виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>	5%
РН3.1	Обґрунтовувати власний погляд на задачу, спілкуватися з колегами з питань проектування та розробки інформаційних технологій, складати письмові звіти			5%
РН4.1	Демонстрація авторитетності, інноваційність, високий ступінь самостійності, академічна та професійна доброчесність, послідовна відданість розвитку нових ідей або процесів у передових контекстах професійної та наукової діяльності.			5%
РН4.2	Відповідально ставитися до виконуваних робіт, нести відповідальність за їх якість			5%

6. СПІВВІДНОШЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ ДИСЦИПЛІНИ ІЗ ПРОГРАМНИМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ НАВЧАННЯ

Програмні результати навчання (з опису освітньої програми)	Результати навчання дисципліни									
	РН 1.1	РН 1.2	РН 1.3	РН 1.4	РН 2.1	РН 2.2	РН 2.3	РН 3.1	РН 4.1	РН 4.2

ПРН-5. Аналізувати наукові праці в галузі інтелектуальних інформаційних систем, виявляючи дискусійні та мало досліджені питання.	+	+	+	+	+	+	+				
ПРН-16. Прогнозувати розвиток інтелектуальних інформаційних систем і технологій.								+	+	+	

1. СХЕМА ФОРМУВАННЯ ОЦІНКИ.

7.1. Форми оцінювання здобувачів освітньо-наукового ступеня: - оцінювання впродовж навчального періоду:

№	Метод оцінювання	Результати навчання, які оцінюються	Кількість балів	
			Максимум	Мінімум
1	Активна робота на лекції, усні відповіді	РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН1.4	10	6
2	Виконання завдань, винесених на самостійну роботу	РН2.1, РН2.2	20	12
3	Три модульні контрольні роботи у формі тестів (10 питань кожна)	РН2.2, РН2.3, РН3.1, РН4.1, РН4.2	30	18
	Всього		60	36

- підсумкове оцінювання: Іспит.

- максимальна/мінімальна кількість балів які можуть бути отримані: 40/24 балів;
- результати навчання які будуть оцінюватись: РН1, РН2, РН3, РН4;
- форма проведення і види завдань: письмова контрольна робота.

Здобувачі освітньо-наукового ступеня, які за результатами поточного оцінювання набрали сумарно меншу кількість балів ніж критично-розрахунковий мінімум – 20 балів, до Іспиту не допускаються.

Рекомендований мінімум поточного оцінювання – 36 балів, що при мінімумі підсумкового оцінювання 24 бали забезпечує сумарно 60 балів, тобто досягнення мінімуму для отримання позитивної оцінки з дисципліни (задовільно).

7.2. Організація оцінювання:

Обов'язковим є виконання завдань, винесених на самостійну роботу за графіком робочої програми. Обов'язковим для допуску до Іспиту є виконання завдань, винесених на самостійну роботу, до вказаної викладачем дати, перед початком екзаменаційної сесії, згідно навчального плану.

У модуль 1 входять теми 1 - 3, у модуль 2 – теми 4 – 6 у модуль 3 – теми 7 – 9. Обов'язковим для допуску до Іспиту є виконання модульних контрольних робіт до вказаної викладачем дати, перед початком екзаменаційної сесії, згідно навчального плану.

Терміни проведення форм оцінювання:

1. Активна робота на лекції, усні відповіді: протягом навчального періоду;
2. Виконання завдань, винесених на практичні заняття: протягом навчального періоду;
3. Виконання модульних контрольних робіт: до 9 тижня навчального періоду.

У випадку відсутності з поважних причин відпрацювання завдань та перескладання підсумкового оцінювання здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу у Інституті кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України”.

7.3. Шкала відповідності оцінок

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

8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ

№	Назва лекції	Кількість годин		
		Лекції	Практичні	Самостійна робота
Модуль 1. Подання знань				
1.1	Тема 1. Презентація дисципліни «Методи та системи штучного інтелекту» <i>Самостійна робота:</i> Дискусія щодо базових понять і ефектів інформації, інтелекту, штучного інтелекту.	2		
1.2	Тема 2. Способи подання інтелектуальних задач. <i>Самостійна робота:</i> Лабораторна робота № 1. Пошук шляху найменшої ваги на зваженому графі станів у Visual Prolog	2		10
1.3	Тема 3. Основи мови VISUAL PROLOG. <i>Самостійна робота:</i> Лабораторна робота № 2. Аналіз текстів та обчислення у Visual Prolog	2		10
1.4	Тема 4. Функціональне програмування. <i>Самостійна робота:</i> Лабораторна робота № 3. Реалізація тестових задач у системі функціонального програмування	2		10
Модуль 2. Експертні системи				
2.1	Тема 5. Експертні системи <i>Самостійна робота:</i> Ознайомлення із використанням інструментальних засобів для розробки експертних систем	2		7
2.2	Тема 6. Розробка експертних систем. <i>Самостійна робота:</i> Ознайомлення із використанням інструментального середовища CLIPS для розробки експертних систем.	2		7
2.3	Тема 7. CLIPS — інструментальне середовище для розробки експертних систем <i>Самостійна робота:</i> Лабораторна робота № 4. Розробка і реалізація в інструментальному середовищі CLIPS експертної системи на задану тему.	2		10
Модуль 3. Семантичні мережі				
3.1	Тема 8. Онтології. <i>Самостійна робота:</i> Лабораторна робота № 5. Створення, розробка і підтримка Protégé-проектів.	2		10
3.2	Тема 9. Семантичні мережі. <i>Самостійна робота:</i> RDF мережі у Semantic Web	2		6
ВСЬОГО		18		70

Загальний обсяг 90 годин, в тому числі:

Лекцій – 18 годин,

Консультації - 2 години,

Самостійна робота – 70 годин.

9. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основні:

1. Практика використання інструментального середовища CLIPS: навч. посіб. / Кургаєв О.П., Брацький В.О., Дідковська М.А. та ін. / за ред. О.П. Кургаєва. – К.: НУХТ, 2013. – 232 с
2. Кургаєв О.П. Методи та системи штучного інтелекту. [Електронний ресурс]: конспект лекцій для студентів напряму підготовки 6.050101 «Комп'ютерні науки» денної та заочної форми навчання. – К.: НУХТ, 2014. – 279 с. - Режим доступу: <http://library.nuft.edu.ua/ebook/file/51.19.pdf>
3. Кургаєв О.П. Методи та системи штучного інтелекту. [Електронний ресурс]: лабораторний практикум для студентів напряму підготовки 6.050101 «Комп'ютерні науки» денної та заочної форми навчання. – К.: НУХТ, 2015. – 219 с. – Режим доступу: <http://library.nuft.edu.ua/ebook/file/51.26.pdf>
4. Kurgaev A.F. (March 2016). Evolution of the Structure of the Object of Science. Cybernetics and Systems Analysis. 52(2), 181–190. <https://doi.org/10.1007/s10559-016-9813-6>
5. Kurgaev A.F., Grigoriev S.N. (November 2016). Metalanguage of Normal Forms of Knowledge. Cybernetics and Systems Analysis. 52(6), 839-848. <https://doi.org/10.1007/s10559-016-9885-3>
6. Kurgaev A.F., Grygoryev S.M. (September 2017). Definition of the Languages XML and RDF of the Semantic Web in the Metalanguage of Normal Forms of Knowledge. Cybernetics and Systems Analysis. 53(5), 684-691. DOI: [10.1007/s10559-017-9970-2](https://doi.org/10.1007/s10559-017-9970-2)
7. Olexandr F. Kurgaev. The Concept of Information. Part 1. The Presentation of Information in the Form of a Scientific Theory Journal of Automation and Information Sciences. Том 52, 2020 Issue 1. pages 65-77. DOI: [10.1615/JAutomatInfScien.v52.i1.70](https://doi.org/10.1615/JAutomatInfScien.v52.i1.70)
8. Olexandr F. Kurgaev. The Concept of Information. Part 2. The Functions of a Scientific Theory Journal of Automation and Information Sciences. Volume 52, 2020 Issue 4 - Begell House Digital Library. Pages 65-81. DOI: [10.1615/JAutomatInfScien.v52.i4.60](https://doi.org/10.1615/JAutomatInfScien.v52.i4.60)
9. Кургаєв О.П., Григор'єв С.М. Визначення формальних мов у мета-мові нормальних форм знань. Проблеми програмування, 2017. - №4. – С. 37-50.
10. Кургаєв О.П. Нове визначення мови веб-онтологій OWL2. Допов. НАН України, 2018, № 3. – С.22-34. doi: <https://doi.org/10.15407/dopovidi2018.03.022>
11. Кургаєв О.П. Нове визначення SPARQL – мови запитів Semantic Web. Допов. Нац. акад. наук Укр. 2018. № 11. С. 19-31. doi: <https://doi.org/10.15407/dopovidi2018.11.019>
12. Эдуардо Коста. Visual Prolog 7.1 для начинающих / Перевод: И. Алексеев, Е.А. Ефимова, 2008. - М.: Сафронов, 2008. – 210 с.
13. CLIPS Online Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://clipsrules.sourceforge.net/OnlineDocs.html>
14. Introduction to CLIPS: An expert programming language - PowerPoint PPT Presentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.powershow.com/view/129f4d-YzIxz/Introduction_to_CLIPS_An_expert_programming_language_powerpoint_ppt_presentation

Додаткові:

15. Братко Иван. Алгоритмы искусственного интеллекта на языке PROLOG, 3-е издание. : Пер. с англ. – М. : Издательский дом "Вильяме", 2004. – 640 с.
16. Джексон, П. Введение в экспертные системы: [пер. с англ.] / П. Джексон. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. – 624 с.
17. Люггер Д. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем: [пер. с англ.] / Д. Люггер. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 863 с.
18. Рассел, Стюарт, Норвиг, Питер. Искусственный интеллект: современный подход, 2-е изд.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом "Вильяме", 2006. – 1408 с.