

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Кафедра програмного забезпечення комп'ютерних систем



«ЗАТВЕРДЖЕНО»

завідувач кафедри

Алексеев М.О.

«29» серпня 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Інтелектуалі агенти і мультиагентні системи»

Галузі знань.....	F Інформаційні технології
Освітній рівень.....	другий (магістерський)
Статус.....	вибіркова
Загальний обсяг.....	4 кредити ЕКТС (120 годин)
Форма підсумкового контролю	диференційований залік
Термін викладання.....	2-й семестр (3 і 4 квартали)
Мова викладання.....	українська

Викладач: д.т.н., проф. каф. ПЗКС Мещеряков Леонід Іванович

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

Дніпро
НТУ «ДП»
2025

Робоча програма навчальної дисципліни **«Інтелектуалі агенти і мультиагентні системи»** для магістрів спеціальностей галузі знань F «Інформаційні технології» / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. програмного забезпечення комп'ютерних систем. – Д.: НТУ «ДП», 2025. – 12 с.

Розробник: д.т.н., проф. каф. ПЗКС Мещеряков Леонід Іванович

Робоча програма регламентує:

- мету дисципліни;
- дисциплінарні результати навчання;
- базові дисципліни (за наявності);
- обсяг і розподіл за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять;
- програму дисципліни (тематичний план за видами навчальних занять);
- алгоритм оцінювання рівня досягнення дисциплінарних результатів навчання (шкали, засоби, процедури та критерії оцінювання);
- інструменти, обладнання та програмне забезпечення;
- рекомендовані джерела інформації.

Робоча програма призначена для реалізації компетентнісного підходу під час планування освітнього процесу, викладання дисципліни, підготовки здобувачів вищої освіти до контрольних заходів, контролю провадження освітньої діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітніх програм.

ЗМІСТ

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	4
2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ.....	4
3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ.....	4
4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛЕННЯ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ.....	4
5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ.....	5
6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ.....	6
6.1 Шкали.....	6
6.2 Засоби та процедури.....	6
6.3 Критерії.....	7
7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	10
8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....	11

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни – формування у студентів фундаментальних теоретичних та практичних знань у галузі інтелектуальних систем, а саме з моделювання та методом, засобам і технологіям комп'ютерної обробки інформації та автоматизованого управління на основі теорії інтелектуальних агентів та мультиагентних систем.

2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
шифр ДРН	зміст
ДРН 1	вміти набувати знань та умінь для освоєння теорії агентів та створення інформаційних прикладних мультиагентних систем;
ДРН 2	вміти освоювати функціональні обов'язки працівників та керівників із розробки мультиагентних систем;
ДРН 3	вміти розробляти автоматизовані рішення нових задач і функцій, які пов'язані з мультиагентними системами;
ДРН 4	вміти оцінювати ефективності функціонування прикладних мультиагентних систем, виробленні пропозицій по їх удосконаленню та розвитку;
ДРН 5	вміти використовувати сучасні технології та програмні засоби при створенні мультиагентних систем.

3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Базовими дисциплінами є дисципліни які вивчалися студентами на освітньому рівні бакалавр, що формують компетентності щодо здатності застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів та здатності до інтелектуального аналізу даних на основі методів обчислювального інтелекту включно з великими та погано структурованими даними, їхньої оперативної обробки та візуалізації результатів аналізу в процесі розв'язування прикладних задач. Базовими дисциплінами для успішного опанування курсу є наступні: «Технологія розподілених систем та паралельних обчислень», «Інтелектуальний аналіз даних», «Методи та інформаційні технології обробки великих даних», «Створення Інтернету речей»

4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Вид навчальних занять	Обсяг, години	Розподіл за формами навчання, години					
		денна		вечірня		заочна	
		аудиторн і заняття	самостійна робота	аудиторн і заняття	самостійна робота	аудиторн і заняття	самостійна робота
лекційні	80	22	58	-	-	8	72
практичні	-	-	-	-	-	-	-
лабораторні	40	22	18	-	-	4	36
семінари	-	-	-	-	-	-	-
РАЗОМ	120	44	76	-	-	12	108

5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	ЛЕКЦІЇ	80
ДРН 1	1. Вступ у мультиагентні системи	4
	1.1. Основи теорії агентів та мультиагентних систем	
	1.2. Загальні поняття. Сучасні підходи до вирішення розподілених задач	
	1.3. Приклади задач, що вирішуються за допомогою агентів	
	1.4. Загальна класифікація агентів	
ДРН 2	2. Характеристика мультиагентних систем	6
	2.1. Загальна характеристика мультиагентних систем	
	2.2. Приклади побудування мультиагентних систем	
ДРН 1	3. Моделі колективної поведінки агентів.	10
ДРН 2	3.1. Колективна поведінка агентів	
	3.2. Моделі колективної поведінки агентів	
	3.3. Види моделей. Моделі кооперації агентів	
ДРН 1	4. Конфлікти в мультиагентних системах	10
ДРН 2	4.1. Конфлікти в мультиагентних системах	
	4.2. Основні типи конфліктів. Механізми вирішення конфліктів	
ДРН 4	5. Архітектура мультиагентних систем	10
	5.1. Способи взаємодії системи агентів	
	5.2. Однорівнева архітектура взаємодії агентів	
	5.3. Ієрархічна архітектура взаємодії агентів	
ДРН 3	6. Архітектура агентів.	10
	6.1. Архітектура агентів. Загальна класифікація архітектури	
	6.2. Архітектури агентів, що засновані на знаннях	
	6.3. Архітектури на основі планування (реактивна архітектура). Багаторівневність	
ДРН 3	7. Багаторівневі архітектури.	10
ДРН 4	7.1. Приклади архітектури агентів. Композиційна архітектура багаторівневої системи	
	7.2. Багаторівнева архітектура для автономного агента ("Touring Machine")	
	7.3. Багаторівнева архітектура для розподілених додатків. IDS-архітектура. WILL-архітектура. InteRRaP-архітектура	
ДРН 2	8. Програмування мультиагентних систем	10
	8.1. Програмування мультиагентних систем. Вимоги до мов програмування. Класифікація мов програмування..	
	8.2. Програмування мультиагентних систем на платформах JADE, FIPA-OS, NAP	
ДРН 3	9. Проектування мультиагентних систем	10
ДРН 4	9.1. Проектування мультиагентних систем та віртуальних організацій	
ДРН 5	9.2. Висхідний та низхідний підходи до проектування MAC	
	9.3. Еволюційне та коеволюційне проектування MAC	
	9.4. Проектування MAC на основі узагальненого об'єктно-орієнтованого підходу	

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ	40
ДРН 1	1. Засвоєння інструментальних засобів Agent Builder, BeeGent, JADE на текстових прикладах.	4
ДРН 2	2. Програмування агенту для реєстрації в AMS.	4
ДРН 3	3. Програмування агенту для реєстрації в DF-сервісі.	4
ДРН 2	4. Програмування агенту для пошуку сервісу за допомогою DF-сервісу.	6
ДРН 3	5. Проектування та реалізації комунікації агентів, вивчення та програмування різних типів поведінки агентів.	6
ДРН 4	6. Використання протоколу publisher/subscriber для спілкування агентів.	6
ДРН 5	7. Проектування онтології для взаємодії агентів. Розробка системи розподільної агентної взаємодії.	10
	РАЗОМ	120

6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Оцінювання та сертифікація досягнень здобувачів здійснюється за допомогою прозорих процедур, що ґрунтуються на об'єктивних критеріях відповідно до Положення університету «Про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти».

Досягнутий рівень компетентностей відносно очікуваних, що ідентифікований під час контрольних заходів, відображає реальний результат навчання студента за дисципліною.

6.1 Шкали

Оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та інституційною шкалами. Остання необхідна (за офіційною відсутністю національної шкали) для конвертації (переведення) оцінок мобільних здобувачів.

Шкали оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП»

Рейтингова	Інституційна
90...100	відмінно / Excellent
74...89	добре / Good
60...73	задовільно / Satisfactory
0...59	незадовільно / Fail

Кредити навчальної дисципліни зараховуються, якщо здобувач отримав підсумкову оцінку не менше 60-ти балів. Нижча оцінка вважається академічною заборгованістю, що підлягає ліквідації відповідно до Положення про організацію освітнього процесу НТУ «ДП».

6.2 Засоби та процедури

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії здобувача за вимогами НРК до 6-го кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

Здобувач на контрольних заходах має виконувати завдання, орієнтовані виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання (розділ 2).

Засоби діагностики, що надаються здобувачам на контрольних заходах у вигляді завдань для поточного та підсумкового контролю, формуються шляхом конкретизації вихідних даних та способу демонстрації дисциплінарних результатів навчання.

Засоби діагностики (контрольні завдання) для поточного та підсумкового контролю дисципліни затверджуються кафедрою.

Види засобів діагностики та процедур оцінювання для поточного та підсумкового контролю дисципліни подано нижче.

Засоби діагностики та процедури оцінювання

ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ			ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ	
навчальне заняття	засоби діагностики	процедури	засоби діагностики	процедури
лекції	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдання під час лекцій	комплексна контрольна робота (ККР)	визначення середньозваженого результату поточних контролів; виконання ККР за бажанням здобувача
лабораторні	перевірка та захист	виконання лабораторних робіт		

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань. Лабораторні заняття оцінюються якістю виконання та захисту лабораторних робіт.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком складовим опису кваліфікаційного рівня за НРК, то інтегральне значення оцінки може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюються викладачем.

За наявності рівня результатів поточних контролів з усіх видів навчальних занять не менше 60 балів, підсумковий контроль здійснюється без участі здобувача шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен здобувач під час заліку має право виконувати ККР, яка містить завдання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання.

Кількість конкретизованих завдань ККР повинна відповідати відведеному часу на виконання. Кількість варіантів ККР має забезпечити індивідуалізацію завдання.

Значення оцінки за виконання ККР визначається середньою оцінкою складових (конкретизованих завдань) і є остаточним.

Інтегральне значення оцінки виконання ККР може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюється кафедрою для кожної складової опису кваліфікаційного рівня за НРК.

6.3 Критерії

Реальні результати навчання здобувача ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують дії здобувача для демонстрації досягнення результатів навчання.

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних і практичних занять в якості критерію використовується коефіцієнт засвоєння, що автоматично адаптує показник оцінки до рейтингової шкали:

$$O_i = 100 a/m,$$

де a – число правильних відповідей або виконаних суттєвих операцій відповідно до еталону рішення; m – загальна кількість запитань або суттєвих операцій еталону.

Індивідуальні завдання та комплексні контрольні роботи оцінюються експертно за допомогою критеріїв, що характеризують співвідношення вимог до рівня компетентностей і показників оцінки за рейтинговою шкалою.

Зміст критеріїв спирається на компетентнісні характеристики, визначені НРК для бакалаврського рівня вищої освіти подано нижче.

Загальні критерії досягнення результатів навчання
для 7-го кваліфікаційного рівня за НРК
(магістр)

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
<i>Знання</i>		
♦ спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері професійної діяльності або галузі знань і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у галузі та на межі галузей знань	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність: — спеціалізованих концептуальних знань на рівні новітніх досягнень; — критичне осмислення проблем у навчанні та/або професійній діяльності та на межі предметних галузей	95-100
	Відповідь містить не грубі помилки або описки	90-94
	Відповідь правильна, але має певні неточності	85-89
	Відповідь правильна, але має певні неточності й недостатньо обґрунтована	80-84
	Відповідь правильна, але має певні неточності, недостатньо обґрунтована та осмислена	74-79
	Відповідь фрагментарна	70-73
	Відповідь демонструє нечіткі уявлення студента про об'єкт вивчення	65-69
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64
	Рівень знань незадовільний	<60
<i>Уміння/навички</i>		
♦ спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур; ♦ здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі у широких або мультидисциплінарних контекстах; ♦ здатність	Відповідь характеризує уміння: — виявляти проблеми; — формулювати гіпотези; — розв'язувати проблеми; — оновлювати знання; — інтегрувати знання; — провадити інноваційну діяльність; — провадити наукову діяльність	95-100
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності з не грубими помилками	90-94
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог	80-84

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
розв'язувати проблеми у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог	74-79
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог	70-73
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком	65-69
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
	Рівень умінь/навичок незадовільний	<60
Комунікація		
♦ зрозуміле і недвозначне донесення власних знань, висновків та аргументації до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються	Зрозумілість відповіді (доповіді). <i>Мова:</i> правильна; чиста; ясна; точна; логічна; виразна; лаконічна. <i>Комунікаційна стратегія:</i> — послідовний і несуперечливий розвиток думки; — наявність логічних власних суджень; — доречна аргументації та її відповідність відстоюваним положенням; — правильна структура відповіді (доповіді); — правильність відповідей на запитання; — доречна техніка відповідей на запитання; — здатність робити висновки та формулювати пропозиції; — використання іноземних мов у професійній діяльності	95-100
	Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами	90-94
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)	74-79
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)	70-73
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та	65-69

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	комунікаційна стратегія з хибамі (сумарно не реалізовано дев'ять вимог)	
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибамі (сумарно не реалізовано 10 вимог)	60-64
	Рівень комунікації незадовільний	<60
Відповідальність і автономія		
♦ управління робочими або навчальними процесами, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів; ♦ відповідальність за внесок до професійних знань і практики та/або оцінювання результатів діяльності команд та колективів; ♦ здатність продовжувати навчання з високим ступенем автономії	Відмінне володіння компетенціями:	95-100
	— використання принципів та методів організації діяльності команди;	
	— ефективний розподіл повноважень в структурі команди;	
	— підтримка врівноважених стосунків з членами команди (відповідальність за взаємовідносини);	
	— стресовитривалість;	
	— саморегуляція;	
	— трудова активність в екстремальних ситуаціях;	
	— високий рівень особистого ставлення до справи;	
	— володіння всіма видами навчальної діяльності;	
	— належний рівень фундаментальних знань;	
	— належний рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок	
	Упевнене володіння компетенціями відповідальності і автономії з незначними хибамі	90-94
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано дві вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано три вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано чотири вимоги)	74-79
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано п'ять вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано шість вимог)	65-69
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (рівень фрагментарний)	60-64
	Рівень відповідальності і автономії незадовільний	<60

7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Технічні засоби навчання: мультимедійні та комп'ютерні пристрої.

Засоби дистанційної освіти: Moodle, MS Teams. Пакети приладних програм: MS Office, NetLogo 6.0.4 і вище (навчальна безкоштовна версія), Matlab & Simulink 2020 і вище (навчальна безкоштовна версія).

8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Базова:

1. Касілов О.В. Мультиагентні системи та технології в ігрових додатках: довідник модуля. / О.В.Касілов. - Х.: «Друкарня Мадрид», 2018. - 82 с. ISBN 978-617-7683-03-1
2. Vicsek model https://en.wikipedia.org/wiki/Vicsek_model (дата звернення: 23.11.2021)
3. Simulating Multi-Agent Swarming Events in Python <https://towardsdatascience.com/simulating-multi-agent-swarming-events-in-python-ee13143944d> (дата звернення: 23.11.2021)
4. Distributed Artificial Intelligence: A primer on Multi-Agent Systems, Agent-Based Modeling, and Swarm Intelligence <https://www.kdnuggets.com/2019/04/distributed-artificial-intelligence-multi-agent-systems-agent-based-modeling-swarm-intelligence.html> (дата звернення: 25.11.2021)

Додаткова:

1. Цифрова обробка зображень Система дистанційного навчання “MOODLE” [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://eln.stu.cn.ua/course/view.php?id=435>
2. Kobylin, O., Gorokhovatskyi, V., Tvoroshenko, I., and Peredrii, O. The application of non-parametric statistics methods in image classifiers based on structural description components. Telecommunications and Radio Engineering. 2020. 79(10), pp. 855–863
3. Tvoroshenko, I.S., and Kramarenko, O.O. Software determination of the optimal route by geoinformation technologies. Radio Electronics Computer Science Control. – 2019. – Vol. 3. pp. 131–142
4. Методичні вказівки для виконання практичних та самостійної робіт з навчальної дисципліни «Цифрова обробка зображень» / уклад. І.С. Творошенко. Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2016. 55 с

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Інтелектуалі агенти і мультиагентні системи»
для магістрів спеціальностей галузі знань
F «Інформаційні технології»

Розробник:
Мещеряков Леонід Іванович

В редакції автора

Підготовлено до виходу в світ
у Національному технічному університеті
«Дніпровська політехніка».
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19