



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

# Моделі і аналіз мультиагентних систем



Шифр та назва спеціальності  
113 – Прикладна математика

Інститут  
ННІ Комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Освітня програма  
Інтелектуальний аналіз даних

Кафедра  
Комп'ютерна математика і аналіз даних

Рівень освіти  
Магістр

Тип дисципліни  
Профільна, Вибіркова

Семестр  
3

Мова викладання  
Українська

## Викладачі, розробники



### Тоніца Олег Володимирович

[oleh.tonitsa@khipi.edu.ua](mailto:oleh.tonitsa@khipi.edu.ua)

Кандидат фізико-математичних наук, доцент,  
доцент кафедри комп'ютерної математики і аналізу даних НТУ «ХПІ».

Досвід роботи – 23 роки. Автор понад 60 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Комп'ютерна дискретна математика», «Вища математика».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

Дисципліна розглядає такі питання, як програмні агенти, мультиагентні системи, моделі програмних агентів, моделі поведінки програмних агентів, особливості програмного забезпечення мультиагентних систем.

### Мета та цілі дисципліни

Метою дисципліни є формування у студентів знань, вмінь та здатностей до аналізу характеристик задач, які планується вирішувати з використанням мультиагентної системи, усвідомлення стратегій вирішення згаданих задач, вибору оптимальних методів розв'язання задач в рамках мультиагентної системи, та побудови архітектури мультиагентної системи з врахуванням специфіки задач, а також до побудови програмного забезпечення або використання готового програмного забезпечення, програмних модулів та бібліотек, правильної оцінки обмежень застосованих методів та алгоритмів, інтерпретації отриманих системою результатів обчислень.

### Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, розрахункові роботи, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – іспит.

## Компетентності

ЗК 3. Здатність до безперервного навчання, придбання нових знань і умінь, у тому числі в галузі, відмінній від професійної.

ЗК 4. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми у професійній діяльності.

ЗК 7. Здатність працювати з інформацією: знаходити і використовувати інформацію з різних джерел, потрібну для розв'язання професійних завдань.

СК 1. Здатність формулювати математичну постановку задачі, спираючись на постановку мовою предметної галузі, перевіряти коректність постановки, у тому числі в умовах невизначеності.

СК 2. Здатність обирати, розробляти та досліджувати математичний аналітичний або чисельний метод розв'язання практичних задач, що забезпечує потрібні точність і надійність результату.

СК 3. Здатність обирати, розробляти, досліджувати та застосовувати математичні методи для розв'язання практичних задач моделювання, проектування, керування, прогнозування, прийняття рішень.

СК 5. Здатність до проведення математичного і комп'ютерного моделювання та обчислювального експерименту, збору, візуалізації, аналізу та обробки отриманих даних, розв'язання формалізованих задач за допомогою спеціалізованих програмних засобів.

СК 7. Здатність до пошуку, вивчення та аналізу науково-технічної інформації, вітчизняного і закордонного досвіду, пов'язаного із застосуванням математичних методів для дослідження процесів та систем.

СК 10. Здатність обирати, розробляти, досліджувати та застосовувати математичні моделі і методи для інтелектуального аналізу даних в умовах невизначеності.

СК 11. Здатність розробляти, досліджувати та застосовувати математичні методи й алгоритми машинного навчання, м'яких обчислень і обчислювального інтелекту для аналізу невизначених даних, прогнозування та прийняття рішень.

СК 14. Здатність до використання сучасних інформаційних технологій інтелектуального аналізу даних, прогнозування, прийняття рішень, інформаційного пошуку і видобування знань.

СК 15. Здатність проводити наукові дослідження, ставити і розв'язувати нові теоретичні і прикладні задачі в галузі прикладної математики.

СК 16. Здатність до постановки прикладних задач та обґрунтування досліджень і проектів по створенню математичного та програмного забезпечення для обробки та інтелектуального аналізу великих даних.

## Результати навчання

РН 1. Демонструвати знання і розуміння основних концепцій, принципів, теорій фундаментальної та прикладної математики і використовувати їх на практиці.

РН 2. Уміти формалізувати задачі, сформульовані мовою певної предметної галузі й обирати раціональний метод вирішення; розв'язувати задачі аналітичними або чисельними методами, оцінювати точність і достовірність отриманих результатів та виконувати їхню інтерпретацію.

РН 3. Володіти методами розробки, дослідження та застосування математичних моделей складних об'єктів і процесів, у тому числі із застосуванням методів обчислювального інтелекту.

РН 5. Будувати ефективні щодо точності обчислень, стійкості, швидкодії і витрат системних та обчислювальних ресурсів алгоритми для чисельного дослідження математичних моделей і аналізу даних, прийняття рішень.

РН 6. Уміти вибирати, розробляти та досліджувати методи й алгоритми розв'язання математичних задач оптимізації систем, дослідження операцій, оптимального керування і прийняття рішень.

РН 8. Уміти застосовувати у практичній роботі спеціалізовані програмні продукти і програмні системи комп'ютерної математики, аналізу великих даних тощо.

РН 14. Уміти застосовувати наявні існуючі і розробляти нові алгоритми та програмні засоби для статистичного й інтелектуального аналізу невизначених даних.

РН 17. Вміти планувати і виконувати наукові дослідження у сфері прикладної математики, формулювати і перевіряти гіпотези, обирати методики та інструменти, аналізувати результати, обґрунтовувати висновки.

## Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 16 год., лабораторні заняття - 32 год., самостійна робота – 72 год.

## Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з дисциплін: «Некоректні задачі обробки даних», «Математичні методи машинного навчання 2», «Метаевристичні методи оптимізації».

## Особливості дисципліни, методи та технології навчання

При викладанні даної дисципліни використовуються такі методи навчання і викладання, як гейміфікація та peer-to-peer. В процесі навчання використовуються системи LMS (learning management systems).

## Програма навчальної дисципліни

### Теми лекційних занять

Тема 1. Парадигма мультиагентних систем.

Тема 2. Агентна платформа JADE

Тема 3. Теорія фреймів

Тема 4. Онтології та мови онтологій

Тема 5. Теорія актів мови та мови обміну знаннями між агентами.

Тема 6. Середовища агентів

Тема 7. Парадигма мультиагентного проектування і проблеми її реалізації в системах розподілених та багатопоточних обчислень

Тема 8. Стратегії взаємодії агентів в мультиагентному середовищі для досягнення взаємкорисних результатів

Тема 9. Методики колективного прийняття рішень в мультиагентних системах

Тема 10. Моделі колективних дій агентів в мультиагентному середовищі, побудовані на підставі колективних рішень

Тема 11. Створення коаліцій агентів

Тема 12. Розвиток парадигми мультиагентних систем в рамках інженерії знань та новітніх технологій Інтернету

Тема 13. Застосування методів науки про дані в побудові розподілених мультиагентних систем

Тема 14. Технології машинного навчання в мультиагентних системах та побудові адаптивних і гібридних інтелектуальних систем

Тема 15. Комбіновані мультиагентні платформи

### Теми практичних занять

Практичні заняття в рамках дисципліни не передбачені.

### Теми лабораторних робіт

Тема 1. Базові навички роботи з фреймворком JADE

Тема 2. Побудова та застосування простої агентної моделі ринку (JADE)

Тема 3. Побудова простої агентної моделі ринку (Anylogic)

Тема 4. Проведення оптимізаційного експерименту для пошуку оптимальних поведінкових стратегій

Тема 5. Проведення комплексного імітаційного моделювання та аналіз його результатів

Тема 6. Модель нечіткої лінгвістичної мультиагентної системи, побудованої з використанням Web-мережі та профілів користувачів

Тема 7. Зв'язок та відмінності концепцій штучного інтелекту та мультиагентних систем

Тема 8. Типи агентів

Тема 9. Стратегії інформаційного пошуку та дослідження простору станів

## Самостійна робота

Курс передбачає виконання індивідуальних завдань, результат розв'язання яких перевіряється за автоматично засобами LMS та контролюються та оцінюються викладачами. Студентам також рекомендуються додаткові матеріали (відео, статті) для самостійного вивчення.

## Література та навчальні матеріали

### Основна література

1. Стадник М. І., Видмиш А. А., Штуць А. А., Колісник М. А. Інтелектуальні системи в електроенергетиці. Теорія та практика : навчальний посібник. – Вінниця : ТОВ «ТВОРИ», 2020. – 332 с. - ISBN 978-966-949-435-1.  
<http://repository.vsau.org/getfile.php/25077.pdf>
2. В. С. Рогоза, Конспект лекцій з дисципліни «Мультиагентні системи». – Кампус КПІ, Київ, 2021.
3. Multiagent Systems. A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence. Edited by Gerhard Weiss ·Paperback · Hardcover. 644 pp.  
[https://www.uma.ac.ir/files/site1/a\\_akbari\\_994c8e8/gerhard\\_weiss\\_multiagent\\_systems\\_a\\_modern\\_approach\\_to\\_distributed\\_artificial\\_intelligence.pdf](https://www.uma.ac.ir/files/site1/a_akbari_994c8e8/gerhard_weiss_multiagent_systems_a_modern_approach_to_distributed_artificial_intelligence.pdf)

### Додаткова література

4. Demizu, T.; Fukazawa, Y.; Morita, H. Inventory management of new products in retailers using model-based deep reinforcement learning. Expert Syst. Appl. 2023, 229, 120256.  
<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.120256>
5. Jullien, S.; Ariannezhad, M.; Groth, P.; de Rijke, M. A simulation environment and reinforcement learning method for waste reduction. Trans. Mach. Learn. Res. 04/2023.  
<https://staff.fnwi.uva.nl/m.derijke/wp-content/papercite-data/pdf/jullien-2023-simulation.pdf>
6. Yu, C.; Velu, A.; Vinitzky, E.; Wang, Y.; Bayen, A.; Wu, Y. The surprising effectiveness of ppo in cooperative, multi-agent games. arXiv 2021.  
<https://doi.org/10.48550/arXiv.2103.01955>

### Інтернет-ресурси

7. <https://www.hackerrank.com> – база задач з програмування.
8. <https://projecteuler.net> – база алгоритмічних задач.

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді іспиту (40%) та поточного оцінювання (60%).

**Іспит:** письмове завдання (2 теоретичних і задача) та усна доповідь.

**Поточне оцінювання:** оцінки за лабораторні роботи, 2 контрольні роботи та розрахункове завдання.

### 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

Студент 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

Дата погодження, підпис  
31.08.2023 р.

Завідувача кафедри  
Олена АХІЄЗЕР

Дата погодження, підпис  
31.08.2023 р.

Гарант ОП  
Олексій ГАЛУЗА