

**Приватний вищий навчальний заклад  
«Буковинський університет»**

**Факультет інформаційних технологій та економіки**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Перший проректор**

 **Світлана ПЕЛИПЧУК**

30 серпня 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА  
ОБОВ'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
«МУЛЬТИАГЕНТНІ СИСТЕМИ І ТЕХНОЛОГІЇ»**

**для студентів другого (магістерського) рівня  
спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»  
галузі знань 12 «Інформаційні технології»**

Чернівці  
2024

Робочу програму обов'язкової навчальної дисципліни «Мультиагентні системи і технології» розроблено на основі освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки», навчальних планів підготовки здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробив:

кандидат технічних наук, доцент Гаць Б.М.Гаць

Обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки» - кафедри комп'ютерних систем і технологій протокол № 1 від 29 серпня 2024 року.

Гарант освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки»  
к.т.н., доцент Артеменко О. І. Артеменко

Завідувач кафедри  
комп'ютерних систем  
і технологій, к.т.н., доцент Артеменко О. І. Артеменко

Робочу програму обговорено та узгоджено на засіданні науково-методичної ради факультету інформаційних технологій та економіки протокол № 1 від 29 серпня 2024 року.

Голова  
науково-методичної ради факультету Штерма Т. В. Штерма

## **1. Анотація дисципліни (призначення навчальної дисципліни).**

Дисципліна призначена для формування знань про основні засоби роботи з мобільними агентами. Дослідження різних аспектів проектування мультиагентних систем, налаштування, адміністрування та розробки додатків, що дозволяє розвивати компетентність у галузі інформаційних технологій паралельних та розподілених систем, що стає важливим у сучасному інформаційному суспільстві.

Після вивчення дисципліни студенти повинні:

### **Знати:**

- основні поняття та визначення агентних систем;
- моделі та методи побудови агентних систем та їхні властивості;
- сучасні програмні засоби для проектування і розробки агентних систем;
- критерії порівняння моделей агентів.

### **Вміти:**

- обґрунтовувати й аналізувати вибір конкретного типу моделі та методу розробки агентних систем при вирішенні відповідних практичних задач;
- використовувати сучасні програмні засоби для проектування та дослідження агентних систем;
- створювати програми в JADE для побудови та використання сучасних агентних систем;
- аналізувати результати побудови та використання агентних систем при вирішенні прикладних задач.

## **2. Мета та завдання навчальної дисципліни:**

Метою викладання дисципліни є засвоєння студентами основних теоретичних відомостей та практичних вмінь з курсу. Підготувати студента до ефективного використання сучасних засобів створення програмних агентів; допомогти набутти навички практичної роботи з програмними засобами для проектування та розробки мультиагентних систем.

## **3. Пререквізити:**

Знання за програмою єдиного фахового вступного випробування за спеціальністю .

## **4. Компетентності та результати навчання**

### **Загальні компетентності (ЗК)**

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК07. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

### **Спеціальні (фахові) компетентності (СК)**

СК02. Здатність формалізувати предметну область певного проєкту у вигляді відповідної інформаційної моделі.

СК06. Здатність застосовувати існуючі і розробляти нові алгоритми розв'язування задач у галузі комп'ютерних наук.

СК07. Здатність розробляти програмне забезпечення відповідно до сформульованих вимог з урахуванням наявних ресурсів та обмежень.

СК08. Здатність розробляти і реалізовувати проєкти зі створення програмного забезпечення, у тому числі в непередбачуваних умовах, за нечітких вимог та необхідності застосовувати нові стратегічні підходи, використовувати програмні інструменти для організації командної роботи над проєктом.

СК12. Здатність застосовувати методи, моделі та алгоритми для виявлення прихованих корисних закономірностей у великих наборах даних щодо вирішення задач прогнозування, керування, класифікації та інтелектуального аналізу.

### **Програмні результати навчання:**

РН2. Мати спеціалізовані вміння/навички розв'язання проблем комп'ютерних наук, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур.

РН5. Оцінювати результати діяльності команд та колективів у сфері інформаційних технологій, забезпечувати ефективність їх діяльності.

РН8. Розробляти математичні моделі та методи аналізу даних (включно з великим).

РН9. Розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення для аналізу даних (включно з

великими).

PH11. Створювати нові алгоритми розв'язування задач у сфері комп'ютерних наук, оцінювати їх ефективність та обмеження на їх застосування

PH14. Тестувати програмне забезпечення.

PH17. Виявляти та усувати проблемні ситуації в процесі експлуатації програмного забезпечення, формулювати завдання для його модифікації або реінжинірингу.

PH20. Виявляти, ідентифікувати, класифікувати закономірності в великих наборах даних та ефективно їх використовувати в міжгалузевих задачах.

## 5. Опис навчальної дисципліни

### 5.1 Загальна інформація

Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість		Кількість годин					Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	лекцій	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	
Денна	1	1	5	150	20	30	-	-	100	екзамен

### 5.2 Структура навчальної дисципліни

#### Теми лекційних занять навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин
	денна форма
<b>Тема 1.</b> Введення в мультиагентні системи	2
<b>Тема 2.</b> Багатоагентні платформи	2
<b>Тема 3.</b> Міжагентні взаємодії. Протоколи комунікацій	2
<b>Тема 4.</b> Складні взаємодії. Аукціони	2
<b>Тема 5.</b> Концепція Semantic Web	2
<b>Тема 6.</b> Web-агенти	2
<b>Тема 7.</b> Ознайомлення з системою JADE (Java Agent Development Framework)	2
<b>Тема 8.</b> Створення агента з комбінованою поведінкою	2
<b>Тема 9.</b> Розумні агенти	2
<b>Тема 10.</b> Створення та тестування мультиагентних систем для розв'язання складних соціально-економічних задач з метою досягнення цілей сталого розвитку	2
<b>Усього годин</b>	<b>20</b>

#### Теми практичних занять навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин
	денна форма
<b>Тема 1.</b> Галузі застосування агентних технологій.	2
<b>Тема 2.</b> Узагальнена модель та класифікація інтелектуальних агентів.	2
<b>Тема 3.</b> Штучне життя у мультиагентних системах	2
<b>Тема 4.</b> Особливості роботи з багатоагентними платформами	2
<b>Тема 5.</b> Міжагентні взаємодії. Протоколи комунікацій	2
<b>Тема 6.</b> Типи аукціонів. Суть змагання.	2
<b>Тема 7.</b> Semantic Web та агенти	2
<b>Тема 8.</b> Web-агенти. Приклади застосування веб-агентів.	2

<b>Тема 9.</b> Найпростіші програми у JADE.	2
<b>Тема 10.</b> Створення агента з комбінованою поведінкою.	2
<b>Тема 11.</b> Написання тестових агентів у JADE.	2
<b>Тема 12.</b> Застосування Swarm Intelligence.	2
<b>Тема 13.</b> Ant Colony Optimization (ACO): оптимізація на основі аналогій агентного пошуку в мурашиних колоніях.	2
<b>Тема 14.</b> Particle Swarm Optimization (PSO): оптимізація на основі методу рою часток	2
<b>Тема 15.</b> Створення та тестування мультиагентних систем для розв'язання складних соціально-економічних задач з метою досягнення цілей сталого розвитку.	2
<b>Разом</b>	<b>30</b>

### Теми самостійної роботи студента

Назва теми	денна форма
<b>Тема 1.</b> Історичний розвиток агентно-орієнтованого підходу	10
<b>Тема 2.</b> Моделювання харчових ланцюгів	10
<b>Тема 3.</b> Анатомія та життєвий цикл агента.	20
<b>Тема 4.</b> Програмні засоби для оптимізації на основі методу мурашиної колонії	20
<b>Тема 5.</b> Програмні засоби для оптимізації на основі методу бджолоїної колонії.	20
<b>Тема 6.</b> Агентні моделі та архітектури	20
<b>Разом</b>	<b>100</b>

\* ІНДЗ – до змістового модуля, або в цілому до навчальної дисципліни визначається викладачем, з урахуванням специфіки дисципліни.

## 6. Система контролю та оцінювання

### Освітні технології, методи навчання і викладання навчальної дисципліни

Методи навчання та викладання: лекції, практичні заняття, електронне навчання з використанням системи дистанційного навчання, тестування, усне опитування, виконання завдань самостійної роботи студента.

Об'єктом поточного контролю знань студентів є:

- систематичність, якість та своєчасність виконання і захисту практичних робіт;
- систематичність та своєчасність виконання завдань самостійної роботи студента;
- якість виконання модульних контрольних робіт.

Підсумковий контроль знань проводиться у формі екзамена.

На іспит виносяться вузлові питання програми та типові задачі, що потребують творчої відповіді та вміння синтезувати отримані знання і застосувати їх при вирішенні практичних задач. Максимально можлива оцінка за іспит 30 балів.

### Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

#### Шкала оцінювання: національна та ECTS

СУМА БАЛІВ	ОЦІНКА ECTS	ОЦІНКА ЗА НАЦІОНАЛЬНОЮ ШКАЛОЮ	
		екзамен	залік
90-100	A	відмінно	відмінно
82-89	B	добре	добре
74-81	C		
64-73	D	задовільно	задовільно
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно	незадовільно
1-34	F		

### Визначення балів за знання та вміння студентів

**A (90-100) «відмінно»** виставляється за високий рівень знань навчального матеріалу (допускаються деякі неточності), що міститься в основних і додаткових рекомендованих джерелах, вміння аналізувати явища, які вивчаються, у їхньому взаємозв'язку і розвитку, чітко, лаконічно, логічно, послідовно відповідати на поставлені запитання, вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач, практичні завдання виконані в повному обсязі та своєчасно, оформлення робіт/звітів повністю відповідає вимогам;

**B 82-89 «дуже добре»** виставляється за знання навчального матеріалу *вище від середнього рівня*, включаючи розрахунки та алгоритми, аргументовані відповіді на поставлені запитання (*можлива невелика кількість неточностей*), вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач, практичні завдання виконані в повному обсязі та своєчасно, але можуть містити *невелику кількість неточностей*, оформлення робіт/звітів в цілому відповідає вимогам;

**C 74-81 «добре»** виставляється за *загалом правильне* розуміння навчального матеріалу, включаючи розрахунки та алгоритми, аргументовані відповіді на поставлені запитання, які, однак, містять певні неістотні недоліки, вміння в цілому застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач, практичні завдання виконані в не повному обсязі та/або без дотримання термінів здачі робіт, також можуть містити *невелику кількість неточностей*, оформлення робіт/звітів в цілому відповідає вимогам;

**D 63-73 «задовільно»** виставляється за посередні знання навчального матеріалу, мало аргументовані відповіді, слабе застосування теоретичних положень під час розв'язання практичних задач, практичні завдання виконані в не повному обсязі та без дотримання термінів здачі робіт, містять *неточності*, оформлення робіт/звітів не відповідає вимогам;

**E 60-63 «достатньо»** виставляється за слабкі знання навчального матеріалу компонента, неточні або мало аргументовані відповіді, з порушенням послідовності викладення, за слабе застосування теоретичних положень під час розв'язання практичних задач, практичні завдання виконані в не повному обсязі та без дотримання термінів здачі робіт, містять помилки, оформлення робіт/звітів не відповідає вимогам;

**FX 35-59 «незадовільно» (з можливістю повторного складання)** виставляється за незнання значної частини навчального матеріалу, істотні помилки у відповідях на запитання, невміння застосувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач, практичні завдання виконані в не повному обсязі та без дотримання термінів здачі робіт, містять значні помилки, оформлення робіт/звітів не відповідає вимогам;

**F 1-34 «незадовільно» з обов'язковим повторним вивченням дисципліни)** виставляється за незнання значної частини навчального матеріалу, істотні помилки у відповідях на запитання, невміння орієнтуватися під час розв'язання практичних задач, незнання основних фундаментальних положень, практичні завдання не виконані.

#### Розподіл балів з навчальної дисципліни

Поточний контроль		Іспит	Загальна кількість балів
Модуль I	Модуль II		
35	35	30	100

#### Політика академічної доброчесності

Студент повинен ознайомитися і дотримуватися Положення про забезпечення академічної доброчесності у ПВНЗ «Буковинський університет» (<http://bukuniver.edu.ua/wp-content/themes/bukuniver/docs/polozhennia-pro-zabezpechennia-akademichnoi-dobrochesnosti.pdf>). Він повинен виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем.

Дотримання академічної доброчесності здобувачами освіти передбачає: самостійне виконання навчальних завдань, завдань підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей); посилання на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права; надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використані методики досліджень і джерела інформації. Списування (копіювання тексту) під час виконання письмових робіт та екзаменів заборонені. Користування мобільними пристроями допускається лише з дозволу викладача під час онлайн-тестування та підготовки практичних завдань. Самостійні роботи у вигляді рефератів, доповідей, презентацій повинні мати коректні текстові посилання на використані інформаційні джерела.

## **7. Рекомендована література**

1. Bellifemine F. Developing Multi-Agent Systems with JADE / Bellifemine F., Caire G., Greenwood D. – Wiley, 2017. – 302 c.
2. Wooldridge M. An Introduction to MultiAgent Systems / Wooldridge M. – Wiley, 2019. – 484 c..
3. Goetz B. Peierls T., Bloch J. "Java Concurrency in Practice", Addison-Wesley Professional", - 2020-432 p.
4. Lea D., "Concurrent Programming in Java : Design Principles and Pattern", Addison-Wesley Professional, - 2019-432 p.
5. Subramaniam V. "Programming Concurrency on the JVM: Mastering Synchronization, STM, and Actors", Pragmatic Bookshelf, - 2021- 298 p.
6. Gonzalez J. "Mastering Concurrency Programming with Java 9 - Second Edition: Fast, reactive and parallel application development", Packt Publishing - 2017 - 516 p.