

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ

**Система забезпечення якості освітньої діяльності та якості вищої
освіти**

сертифікована на відповідність ДСТУ ISO 9001:2015 / ISO 9001:2015

Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних систем

ЗАТВЕРДЖЕНО

вченою радою
(пост. п. № 11 від 11.11.2020 р.)

Ректор

А. А. Мазаракі



**ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ /
INTELLECTUAL SYSTEMS**

**РОБОЧА ПРОГРАМА/
COURSE OUTLINE**

освітній ступінь	бакалавр	/ bachelor
галузь знань	12 Інформаційні технології	/ Information Technology
спеціальності	122 Комп'ютерні науки	/ Computer Science

Київ 2020

**Розповсюдження і тиражування без офіційного дозволу КНТЕУ
заборонено**

Автор: П.Г. Демідов, кандидат технічних наук, доцент

Робочу програму розглянуто і затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних наук та інформаційних систем 10 листопада 2020р., протокол № 10

Рецензенти: Пурський О. І., д-р. фіз.-мат. наук, професор
Кудрявцева С.П., провідний науковий співробітник
Міжнародного науково-навчального центру
інформаційних технологій та систем НАН та МОН
України, канд. техн. наук.

**ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ /
INTELLECTUAL SYSTEMS**

**РОБОЧА ПРОГРАМА /
COURSE OUTLINE**

освітній ступінь	бакалавр	/	bachelor
галузь знань	12 Інформаційні технології	/	Information Technology
спеціальності	122 Комп'ютерні науки	/	Computer Science

**Розділ 1. Структура дисципліни та розподіл годин за темами
(тематичний план)**

№ по	Назва теми	Кількість годин				Форма контролю
		з них				
		Усього годин/кредитів	Лекції	Лабораторні заняття/МК	Самостійна робота	
1	Тема 1. Загальна характеристика інтелектуальних систем.	25	4	6	15	Д,Т
2	Тема 2. Розробка та проектування інтелектуальних інформаційних систем.	25	4	6	15	О, Т
3	Тема 3. Технології побудови інтелектуальних інформаційних систем в програмному середовищі CLIPS.	26	4	6	16	О, Т
4	Тема 4. Інтелектуальні агенти та багатоагентні системи.	26	4	6	16	О, Т
5	Тема 5. Агентна платформа JADE та розробка агентних систем в її середовищі.	26	4	6	16	О, Т
6	Тема 6. Інтегровані інтелектуальні системи.	26	4	6	16	Д,Т
7	Тема 7. Технології побудови динамічних інтелектуальних систем засобами системи G2.	26	4	6	16	О, Т
РАЗОМ		180/6	28	42	110	
Підсумковий контроль – екзамен						

Умовні скорочення: О - опитування; Д - обговорення ; Т – тестування.

Розділ 2 «Тематика та зміст лекційних, практичних (семінарських), лабораторних занять, самостійної роботи студентів»

Результати навчання	Навчальна діяльність	Робочий час студента, год.
<p>Знати: визначення інтелектуальної системи, узагальнену архітектуру системи штучного інтелекту, класифікацію та особливості ІНС.</p>	<p align="center">Лекція 1. Загальна характеристика інтелектуальних систем.</p> <p align="center">План лекції.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основні поняття, визначення та класифікації інтелектуальних систем (ІНС). Еволюція стратегій розробки інтелектуальних систем та їх особливості. 2. Узагальнена архітектура системи штучного інтелекту. 3. Особливості підходів до побудови статичних та динамічних ІНС. 4. Архітектура статичної та динамічної системи. <p>Список рекомендованих джерел. Основний: 1,2,3 Додатковий: 6-9 Інтернет-ресурси: 12-15</p>	4
<p>Вміти: користуватися інтерфейсом системи CLIPS та розробляти програми на обчислення функцій в її середовищі.</p>	<p align="center">Самостійна робота студентів.</p> <p align="center">Вивчення матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Оболонки для створення експертних систем [6]. 2. Пошук в Інтернеті та вивчення можливостей експертної системи, яка заснована на правилах [6]. 	15
<p>Знати: етапи і методи проектування та стадії існування ІНС, технології розробки ІНС</p>	<p align="center">Лекція 2. Розробка та проектування інтелектуальних інформаційних систем.</p> <p align="center">План лекції.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Етапи проектування інтелектуальних інформаційних систем (ІІС) – експертних систем. Стадії існування ІІС. Інструментальні засоби проектування ІІС. 	6

<p>за допомогою логічних мов та інструментальних середовищ.</p>	<p>2.Розробка ІнС за допомогою логічних мов (Пролог, Лісп та інших), особливості та недоліки цього підходу.</p> <p>3.Інструментальні засоби розробки ІнС. Особливості та порівняльна характеристика інструментальних засобів розробки ІнС.</p> <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 3,4 Додатковий: 9-12 Інтернет-ресурси: 13,14,15</p>	<p>4</p>
	<p>Самостійна робота студентів.</p> <p>Вивчення матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття.</p> <p>1. Підходи до розробки систем штучного інтелекту: спадний (Top-Down AI) – семіотичний та висхідний (Bottom-Up AI) – біологічний [3].</p> <p>2. База фактів, базаправил та машина логічного виведення системиCLIPS [2,6].</p>	<p>15</p>
<p>Вміти:перетворювати інформацію про об'єкт в правила системи CLIPS.</p>	<p>Лабораторне заняття № 2</p> <p>Перетворення інформації про об'єкт в правила системи CLIPS:</p> <p>1. Визначте конструкцію deftemplate для факту, що містить інформацію про деяку множину.</p> <p>2. Перетворіть задану семантичну мережу в ряд фактів, які задані в операторі deffacts. Використовуйте кілька конструкцій deftemplate.</p> <p>3. Маємо деяку інформацію про рослину. Перетворіть приведені евристики в правила, які дозволяють визначити дефіцит поживної речовини.</p>	<p>6</p>
<p>Знати: елементи і абстракції даних та представлення знань на мові CLIPS, можливості мовиCOOL,функції та командисистеми CLIPS.</p>	<p>Лекція 3. Технології побудови інтелектуальних інформаційних систем в програмному середовищі CLIPS.</p> <p>План лекції.</p> <p>1. Призначення та історія створення системи CLIPS. Інсталяція та запуск система CLIPS. Елементи та абстракції даних мови CLIPS.</p> <p>2. Представлення знань на мові CLIPS Об'єктно-орієнтовані можливості CLIPS (мова COOL) її відмінності від інших об'єктно-орієнтованих мов, запити та набори об'єктів. Функції та команди системи CLIPS</p>	

Вміти: розробляти шаблони в середовищі CLIPS для вирішення прикладних задач.	3. Приклади розробки експертних систем в програмному середовищі CLIPS. Список рекомендованих джерел: Основний: 1,3,4 Додатковий: 7,10,11,12 Інтернет-ресурси: 15-18	4
	<p style="text-align: center;">Самостійна робота студентів.</p> Вивчення матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття. 1. Засоби CLIPS зіставлення з шаблонами в правилах [2,6]. 2. Зразок (Pattern conditional element) та умовні елементи [2,6].	16
	<p style="text-align: center;">Лабораторне заняття № 3</p> Розробка шаблонів в середовищі CLIPS для вирішення задач: 1. Управління автоматом розливу води в пляшки. 2. Знаходження рішень в іграх.	6
Знати: основні поняття, види агентів, BDI-архітектуру, стратегії взаємодії та мови спілкування агентів, платформи та середовища проектування мультиагентних систем.	<p style="text-align: center;">Лекція 4. Інтелектуальні агенти та багатоагентні системи.</p> <p style="text-align: center;">План лекції</p> 1. Визначення понять «агент» та «багатоагентна система». Інтелектуальні агенти та їх властивості. Навколишнє середовище агентів. Синтез агентів. 2. Агенти дедуктивних міркувань. Агенти практичного мислення. Парадигма переконання-бажання-наміри (BDI- архітектура). Реактивні і гібридні агенти. 3. Багатоагентні взаємодії: домінуючі стратегії і рівноваги Неша, змагання і взаємодія з нульовою сумою, дилема ув'язненого та інші. Мови спілкування агентів: KIF, KQML та FIPA. Мови координації. Логіки для багатоагентських систем. 4. Платформи для проектування мультиагентних систем: NetLogo та JADE. 5. Приклади агентських додатків розв'язання економічних, виробничих, управлінських задач. Список рекомендованих джерел: Основний: 1,3,4,5 Додатковий: 7,8,11 Інтернет-ресурси: 14,15,17	4

	<p style="text-align: center;">Самостійна робота студентів.</p> <p>Вивчення матеріалу лекції, підготовка допрактичного заняття.</p> <p>1. Порівняльна характеристика: агентів та об'єктів, агентів та експертних систем [1,5].</p> <p>2.Онтології для агентських взаємодій [1,5].</p>	16
<p>Вміти: розробляти в середовищі CLIPS експертні системи та об'єктні моделі на мові COOL.</p>	<p style="text-align: center;">Лабораторне заняття № 4</p> <p>1. Реалізувати на мові CLIPS експертну систему контролю і реагування на надзвичайні ситуації, які виникають при роботі промислового обладнання.</p> <p>2. Розробити і реалізувати об'єктну модель деякого автомата (наприклад, продажу газованої води) на мові COOL системи CLIPS.</p>	6
<p>Знати: призначення, можливості та архітектуру агентної платформи JADE та середовища JADEX.</p>	<p style="text-align: center;">Лекція 5. Агентна платформа JADE та розробка агентних систем в її середовищі.</p> <p style="text-align: center;">План лекції</p> <p>1. Призначення та характеристика платформи JADE. Стандарти MASIF та FIPA. Програмне забезпечення середнього рівня (Middleware). Засоби розробки платформи JADE: мова Java , Java RMI, Java CORBA IDL, JavaSerialization та JavaReflection API.</p> <p>2. Можливості засобів JADE: агентної платформи, розподіленої агентної платформи, багатопоточного середовища, об'єктно-орієнтованого середовища програмування, бібліотеки протоколів взаємодії та адміністративного графічного інтерфейсу.</p> <p>3. Архітектура агентної платформи JADE: контейнери, головний контейнер, агенти AMS та DF. Налаштування JADE. Утиліти JADE та їх призначення.</p> <p>4. Середовище JADEX платформи JADE, як BDI-розширення мультиагентної платформи.</p> <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1,3,4,5 Додатковий: 6,11,12 Інтернет-ресурси: 13,14,15</p>	4
<p>Вміти: встановлювати та налагоджувати</p>	<p style="text-align: center;">Самостійна робота студентів.</p> <p>Вивчення матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття.</p>	16

<p>програмне забезпечення підтримки роботи платформи JADE та самої платформи, створювати простих агентів.</p>	<p>Базові класи, що підтримують платформу JADE:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Класи агента та поведінки агента [1,5]. 2. Класи взаємодії між агентами та сервісу «жовтих сторінок» [1,5]. 	
	<p style="text-align: center;">Лабораторне заняття № 5</p> <p>Підготовка до роботи платформи JADE, створення агента.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Запустити середовище JADE: <ul style="list-style-type: none"> - встановити на свій комп'ютер J2EE , IntelliJ IDEA, JADE потрібної версії; - змінити конфігураційний параметр CLASSPATH. 2. Створити і запустити агента HelloWorldAgent. в середовищі JADE. 	6
<p>Знати: поняття, визначення та класифікації інтегрованих інтелектуальних систем, особливості побудови динамічних ІЕС на основі задачно-орієнтованої методології.</p>	<p>Лекція 6. Інтегровані інтелектуальні системи.</p> <p style="text-align: center;">План лекції</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основні поняття, визначення та класифікації інтегрованих інтелектуальних систем (ІС). 2. Загальна характеристика задачно-орієнтованої методології побудова інтегрованих експертних систем (ІЕС). 3. Побудова імітаційних моделей складних технічних систем для ІЕС реального часу. <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 3,4 Додатковий: 7,9,12 Інтернет-ресурси: 16,17,18</p>	4
<p>Вміти: створювати коди класів агентів та виконувати їх компіляцію.</p>	<p style="text-align: center;">Самостійна робота студентів.</p> <p>Вивчення матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Особливості побудови динамічних ІЕС на основі задачно-орієнтованої методології [17]. 2. Характеристика моделі інтеграції імітаційних моделей з ядром експертної системи [17]. 	16
	<p style="text-align: center;">Лабораторне заняття № 6</p> <p>Розробка додатку «Матчінг замовлень і ресурсів»:</p> <ul style="list-style-type: none"> - створення і реєстрація в системі агентів різних типів; - розсилка повідомлень між агентами; - здійснення матчінга за заданими умовами. 	6

<p>Знати: призначення, можливості та складові системи G2, особливості розробки в середовищі G2 динамічних інтелектуальних систем різних класів.</p>	<p>Лекція 7. Технології побудови динамічних інтелектуальних систем засобами системи G2. План лекції 1. Призначення та характеристика експертної система G2 корпорації Gensym. Особливості розробки в середовищі системи G2 динамічних інтелектуальних систем наступних класів: динамічних ЕС, інтелектуальних систем підтримки та прийняття рішень та багатоагентних систем. 2. Особливості реалізації в G2 компонентів динамічної інтелектуальної системи: вирішувача, діалогового компоненту, пояснювального компоненту, компоненту придбання знань, підсистеми моделювання зовнішнього світу та підсистеми сполучення з зовнішнім світом. 4. Приклади побудови динамічних інтелектуальних систем засобами системи G2. Список рекомендованих джерел: Основний: 3,4 Додатковий: 7,9,12 Інтернет-ресурси: 16,17,18</p>	<p>4</p>
<p>Вміти: розробляти мультиагентні додатки на основі платформи JADE.</p>	<p>Самостійна робота студентів. Вивчення матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття. 1.Складові системи G2: класи та об'єкти, ієрархія класів, зв'язки між об'єктами, представлення процедурних знань [17]. 2.Складові системи G2: правила та способи їх ініціалізації, налагодження правил та способи організації інтерфейсів [17].</p>	<p>16</p>
	<p>Лабораторне заняття 7. Розробка мультиагентного додатку «Торгівля книгами» на основі платформи JADE: 1.Розробка кодів класів: агента, поведінки агента, взаємодії між агентами та сервісу «жовті сторінки».</p>	<p>6</p>
	<p>2.Створення додатку в цілому.</p>	
	<p>Разом</p>	<p>180/6</p>
	<p>Підсумковий контроль - екзамен</p>	

*Всі заняття проводяться в інтерактивному режимі навчання.

3. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

Основний

1. Developing Multi-Agent Systems with JADE. Fabio Bellifemine, Giovanni Caire, Dominic Greenwood. England: John Wiley & Sons, 2007. 285p.
2. Joseph C. Giarratano, Gary D. Riley. Expert systems. Principles and programming/ Thomson. Course Technology, 2006. 1125 p.
3. Luger G.F. Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving. London, United Kingdom: «Addison Wesley», 2008. 863 p.
4. Russel S.G., Norvig P. Artificial Intelligence. A modern approach. New Jersey, USA: «Upper Saddle River», 2006. 1408 p.
5. Wooldridge Michael. An Introduction to Multiagent Systems. Liverpool, United Kingdom: Department of Computer Science, University of Liverpool, 2002. 349 p.

Додатковий

6. Баклан І.В. Експертні системи. Курс лекцій /Навчальний посібник. - К.: НАУ, 2012. - 132с.
7. Доля В. Г. Комп'ютерні системи штучного інтелекту : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Відкритий міжнар. ун-т розвитку людини "Україна". - К. : [Україна], 2011. 295 с.
8. Іванченко Г. Ф. Системи штучного інтелекту : навчальний посібник. М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Держ. вищ. навч. заклад "Київ. нац. екон. ун-т ім. В. Гетьмана". - К. : КНЕУ, 2011. 382 с.
9. Лук'янова, В. В. Комп'ютерний аналіз даних: Посібник К. : Академія, 2003. 342с.*
10. Нікольський Ю.В., Пасічник В.В., Щербина Ю.М. Системи штучного інтелекту : навчальний посібник. М-во освіти і науки, молоді та спорту України. - Вид. 2-ге, виправл. та допов. - Л. : Магнолія 2006, 2013. 277 с.
11. Плескач В.Л., Рогушина Ю.В. Агентні технології: Монографія. – К.:Київ. нац. тог.-екон. ун-т, 2005. – 338 с.
12. Субботін С. О. Подання й обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень: Навчальний посібник. — Запоріжжя: ЗНТУ, 2008. — 341 с.

Інтернет-ресурси

13. Журнал Science. URL:<https://www.gazeta/science/2011/02/14> (дата звернення: 08.03.2020).
14. Новини про штучний інтелект. URL:<https://robotics.ua.news/ai> (дата звернення: 08.03.2020).

15. Портал відомостей з проблем штучного інтелекту. URL: <http://neurons.com> (дата звернення: 08.03.2020).
16. Програмне середовище CLIPS. <https://uk.wikipedia.org/wiki/CLIPS> (дата звернення: 08.03.2020).
17. Програмне середовище G2. <http://www.gensym.com/> (дата звернення: 08.03.2020).
18. A Tool for Building Expert Systems. <http://clipsrules.sourceforge.net/> (дата звернення: 08.03.2020).

*- Курсивом виділені джерела, що є в бібліотеці КНТЕУ