

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
“Харківський авіаційний інститут”

Кафедра мехатроніки та електротехніки (№ 305)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми /
Голова НМК


(підпис)

М.П. Благодєркий
(ініціали та прізвище)

« 30 » 08 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА *ОБОВ'ЯЗКОВОЇ*
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Системи штучного інтелекту

Галузь знань: 15 «Автоматизація та приладобудування»

Спеціальність: 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

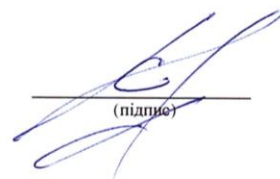
Освітня програма: «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва»

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Харків 2021 рік

Розробник: Кочук С. Б., доцент каф. №305, к.т.н., доцент



(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри мехатроніки та електротехніки

Протокол № 1 від « 30 » серпня 2021 р.

ВО завідувача кафедри

к.т.н., доцент



К. Ф. Фомичов

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 5,5	<p style="text-align: center;">Галузь знань <u>15 «Автоматизація та приладобудування»</u></p> <p style="text-align: center;">Спеціальність <u>151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»</u></p> <p style="text-align: center;">Освітня програма <u>«Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва»</u></p> <p style="text-align: center;">Рівень вищої освіти: <u>другий (магістерський)</u></p>	<i>Обов'язкова</i>
Кількість модулів – 3		Навчальний рік
Кількість змістових модулів – 3		2021/ 2022
Індивідуальне завдання –		Семестр
		2-й
Загальна кількість годин –		Лекції
денна – 56/165		32 годин
заочна –		Практичні
		24 годин
		Лабораторні
	–	
	Самостійна робота	
	109 годин	
	Вид контролю	
	модульний контроль, іспит	
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 4		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: – 56/109.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета – формування у студентів знань в галузі інтелектуального управління мехатронними об'єктами, також отримання навичок проектування систем штучного інтелекту (ШІ) і роботи з інструментальними засобами реалізації принципів ШІ. Застосування методів і засобів ШІ при автоматизації технологічних та виробничих процесів

Завдання – проектування і розробка програмного забезпечення для автоматизації технологічних та виробничих процесів в машинобудуванні, проектування і експлуатація систем технологічної підготовки, основаних на базах знань.

Компетентності, які набуваються:

– здатність використовувати основні поняття ШІ та принципи побудови штучних систем у професійної діяльності (ЗК2, ЗК7, ЗК8, ФК1, ФК6, ФК7, ФК9);

– здатність використовувати методи пошуку рішень і відповідності ім реалізації механізму виводу як основи машинного мислення (ЗК2, ЗК5, ЗК7, ЗК9, ФК1, ФК3, ФК4);

– здатність використовувати методи аналізу, синтезу та досліджень систем зі ШІ (ЗК2, ЗК5, ЗК7, ЗК9, ФК1, ФК3, ФК4).

Очікувані результати навчання:

– вміти будувати структуру системи ШІ в відповідності до задачі яка вирішується (ПРН1, ПРН2);

– вміти проектувати автоматизовані технологічні системи зі ШІ, визначати стратегію їх автоматизації (ПРН6, ПРН7);

– вміти формувати базу знань на основі різних типів уявлень знань (ПРН5, ПРН6);

– вміти розробляти функціональну, технічну та інформаційну структуру систем зі ШІ (ПРН9).

– вміти використовувати сучасні методи моделювання, у тому числі MatLab для дослідження нечітких й нейронних регуляторів (ПРН1, ПРН2, ПРН3).

Пререквізити – дисципліна базується на знанні вищої математики, фізики, технічної механіки, загальної електротехніки й теорії кіл та електричних сигналів, спеціальних розділів ТАУ, ідентифікації і моделюванні об'єктів автоматизації;

Кореквізити – забезпечує наступні дисципліни: науково-дослідна робота магістра, дипломне проектування.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Введення в область ШІ. Моделі подання знань в ІС

Тема 1. Область ШІ.

Поняття інтелекту. Область ШІ. Підходи до визначення ШІ. Інформаційний, біонічний і еволюційний підходи. Інтелектуальні системи. Цілі, завдання і можливість створення ШІ. Етапи розвитку та основні напрямки ШІ. Методи пошуку рішень в просторі станів - перший етап розвитку напрямку ШІ: пошук в ширину, в глибину і комбиніний. Спискові структури - основа роботи інтелектуальних систем.

Тема 2. Подання знань в інтелектуальних системах.

Основні поняття і визначення. Предметна область. Дані і знання. Властивості, характеристики знань. Процедурні і декларативні знання. Класифікація знань по глибині, по жорсткості. Формалізація знань. Формальні мови. Мови (моделі) уявлення знань. Класифікація моделей знань і даних. Формально-логічні, продукційні, мережеві ЯПЗ.

Тема 3. Формально-логічні моделі.

Формально-логічні моделі. Логіка висловлювань. Алфавіт, аксіоми, теореми, логічні змінні, логічний висновок. Основні закони і правила виводу логіки висловлювань. Логіка предикатів. Елементи мови логіки предикатів. Терми, квантори загальності та існування. Мо-віддалені логіки, псевдофізическі логіки. Поняття логічного програмування. Мова Пролог (на прикладі PDC-Prolog). Подання в Пролог фактів і правил. Уніфікація в Пролог. Робота зі списками і рекурсивні програми в Пролог. Введення в мову програмування ЛІСП на прикладі XLisp. Синтаксис, основні функції.

Тема 4. Продукційні моделі.

Продукційні моделі. Продукція, системи правил. Консеквента і антецедентом. Гіпотеза, факт, свідоцтво. Види інтерпретації правил. Прямий, зворотний і змішаний висновок в продукційних системах. Поняття немонотонного виведення.

Тема 5. Семантичні мережі і фрейми.

Семантичні мережі. Види відносин в семантичних мережах. Фрейми Мінського, слоти. Види фреймів. Мережі фреймів. Ієрархія і успадкування властивостей. Подібність і відмінності між мережами фреймів і об'єктно-орієнтованим програмуванням. Особливості рішення задач із використанням користуванням семантичних мереж і фреймів.

Тема 6. Основи нечіткої логіки.

Нечітке безліч. Нечітка логіка. Функція приналежності. Основні операції в нечіткій логіці. Фазифікація, дефазифікації, нечіткий висновок. Методи дефазифікації. Поняття лінгвістичної змінної. Застосування нечіткої логіки в системах управління.

Модульний контроль.

Модуль 2.

Змістовий модуль 2. Експертні та природної мови системи

Тема 7. Поняття експертної системи.

Експертиза та експертна інформація. Визначення експертної системи (ЕС). Відмінності ЕС від інших програм і систем ШІ. Призначення і функції ЕС. Роль ЕС в області ШІ. Структура ЕС. База знань, машина виведення, інтерфейс користувача, компонента пояснення, компонента навчання. Відмінності статичеський і динамічної ЕС. Класифікації ЕС по розв'язуваної задачі, по зв'язку з реальним часом, по мірі інтеграції, за ступенем складності, за стадією реалізації, по типу програмних і технічних засобів. Приклади застосування експертних систем в машинобудуванні.

Тема 8. Етапи будови ЕС.

Колектив розробників ЕС. Користувач, експерт, програміст, програміст-інтегратор, інженер по знаннях. Підходи до створення ЕС. Етапи проектування: ідентифікація, концептуалізація, формалізація, реалізація, тестування. Вилучення знань. Стратегії, труднощі і методи через потягу знань. Особливості проектування ЕС як інформаційно-програмного виробу.

Тема 9. Подання невизначеності знань в ЕС.

Подання невизначеності знань і даних в ЕС. Джерела невизначеності. Імовірнісний підхід. Аргументи про неадекватність теорії імовірності. Застосування нечіткої логіки. Подання нечітких даних. Коефіцієнти впевненості. Ступінь довіри.

Тема 10. Природна мова і комп'ютер.

Застосування природної мови (ПМ) в інтелектуальних системах. Відмінності ПМ від формальних мов представлення знань. Неоднозначність ПМ. Види неоднозначності. Етапи пропозицій ПМ. Синтаксис, семантика і прагматика ПМ. Синтаксично-орієнтований і семантично-орієнтований аналіз ПМ. Проблеми аналізу та синтезу мови на ЕЯ.

Тема 11. Методи моделювання розуміння природної мови.

Методи аналізу ЕЯ: шаблони, синтаксичні граматики, розширені мережі переходів, семантичні граматики, відмінкові фрейми. Приклад шаблонно-орієнтованої Alice-подібної діалогової системи.

Модульний контроль.

Модуль 3.

Змістовий модуль 3. Інтелектуальні та робототехнічні системи

Тема 12. Введення в нейронні мережі.

Поняття нейронної мережі (НМ). Біологічний прототип і штучний нейрон. Математичні моделі нейронів. Одношарові і багатошарові спокуса недержавні нейронні мережі. Термінологія, позначення і схематичне зображення штучних нейронних мереж. Завдання класифікації і регресу, які вирішуються нейронни-

ми мережами. Персептрони і зародження нейронних мереж які спокусають. Навчання персептрона. Алгоритм навчання персептрона. Навчальний алгоритм назад-го поширення. Приклад навчання. Область застосування алгоритму та обмеження щодо використання. Рекурентні моделі НМ. Модель Хопфілда. Асоціативна пам'ять і відновлення зашумленого образу на основі цієї моделі. Введення випадок-ного процесу в модель Хопфілда. Машина Больцмана. Приклади використання НМ для класифікації і регресії в машинобудуванні.

Тема 13. Генетичні алгоритми.

Теорія еволюції Дарвіна і її застосування в ШІ. Еволюційні обчислюючі. Генетичні алгоритми. Хромосоми, популяція, покоління, елітизм, гени, успадкування, якість хромосоми, критерій відбору. Оператори мутації, схрещування, розмноження, редукції. Приклади розв'язання задач в машинобудуванні за допомогою генетичних алгоритмів.

Тема 14. Гібридні інтелектуальні системи.

Поняття гібридної ІС (ГІС). Класифікація ГІС. Методи взаємодії між компонентами ГІС. Введення в методологію побудови ГІС. Приклади застосування ГІС в машинобудуванні.

Тема 15. Введення в інтелектуальну робототехніку.

Історія робототехніки. Класифікація роботів. Поняття про інтелектуальні роботи. Структура інтелектуального робота і його системи управління. Три підходи до побудови системи управління інтелектуальним роботом: ієрархічний, реактивний і гібридний. Застосування інтелектуальних роботів в машинобудуванні.

Модульний контроль.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістовних модулів і тем	Кількість годин				
	Усьо- го	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
1					
Модуль 1					
Змістовний модуль 1. Введення в область ІІІ. Моделі подання знань в ІС					
Тема 1. Область ІІІ	6	2	–	–	4
Тема 2. Подання знань в інтелектуальних системах.	8	2	2	–	4
Тема 3. Формально-логічні моделі.	5	1	–	–	4
Тема 4. Продукційні моделі.	7	1	2		4
Тема 5. Семантичні мережі і фрейми.	6	2	–		4
Тема 6. Основи нечіткої логіки.	31	6	6		17
Модульний контроль					
Разом за змістовним модулем 1	61	14	10	–	37
Модуль 2					
Змістовний модуль 2. Експертні та природної мови системи					
Тема 7. Поняття експертної системи.	10	2	–	–	8
Тема 8. Етапи будови ЕС.	6	2	–	–	4
Тема 9. Подання невизначеності знань в ЕС.	6	2	–		4
Тема 10. Природна мова і комп'ютер.	10	2			8
Тема 11. Методи моделювання розуміння ПМ.	10	2	4		4
Модульний контроль					
Разом за змістовним модулем 2	42	10	4	–	28
Модуль 3					
Змістовний модуль 3. Інтелектуальні та робототехнічні системи					
Тема 12. Введення в нейронні мережі.	16	2	4		12
Тема 13. Генетичні алгоритми.	16	2	2		12
Тема 14. Гібридні інтелектуальні системи.	14	2	2		8
Тема 15. Введення в інтелектуальну робототехніку.	18	2	2		12
Модульний контроль					
Разом за змістовним модулем 3	62	8	10	–	44
Усього годин	165	32	24	–	109

5. Теми семінарських занять

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Уявлення знань в інтелектуальних системах.	4
2	Застосування ПМ в інтелектуальних системах.	4
3	Програмні моделі інтелектуальних інформаційних технологій <i>Toolbox Neural Net</i> , <i>Fuzzy Logic Toolbox</i> пакету математичного моделювання <i>MatLab</i> .	4
4	Розв'язок прикладних задач у середовищі <i>Fuzzy Logic Toolbox</i> : нечітка математика, нечіткі виведення, нечіткі регулятори.	4
5	Розв'язок прикладних задач управління за допомогою середовища <i>Toolbox Neural Net</i> .	4
6	Системи управління інтелектуального робота.	4
	Разом	24

7. Теми лабораторних занять

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	35
2	Підготовка до практичних занять	28
3	Підготовка до модульних контрольних робіт	36
4	Виконання індивідуальних завдань	10
	Разом	109

9. Індивідуальні завдання

1. Використання нечітких регуляторів в комп'ютерно-інтегрованих системах управління.
2. Нейронні регулятори в адаптивних системах управління.
3. Інтелектуальні системи що навчають при дипломному проектуванні.

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опубліко-

ваними кафедру (методичні посібники).

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, тестування, письмового модульного контролю, фінальний контроль – іспит.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	8	0...8
Виконання та захист практичних робіт	5...8	3	15...24
Модульний контроль	6...10	1	6...10
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	7	0...7
Виконання та захист практичних робіт	5...8	1	5...10
Модульний контроль	6...10	1	6...10
Змістовний модуль 3			
Робота на лекціях	0...1	4	0...4
Виконання та захист практичних робіт	5...8	3	15...24
Модульний контроль	6...10	1	6...10
Всього за семестр			60...100

Білет для іспиту складається з 3 запитань, що входять до тестового контролю, що охоплюють зміст усіх лекційних занять і практичних завдань. Сума балів складає 100 при максимальному балу за кожну правильну відповідь.

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови здобувача від балів поточного тестування й за наявності допуску до заліку. Під час складання семестрового заліку здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Приклад 1

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- знати основні поняття і принципи побудови інтелектуальних систем;
- методи пошуку рішень в системах машинного мислення;
- існуючі методи уявлення, накопичення та застосування знань в інтелектуальних системах (ІС), принципи функціонування баз знань і застосування в якості складової систем ІІІ.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- вміти будувати структуру систем ІІІ в відповідності до задачі яка вирішується;
- синтезувати нечіткі алгоритми керування технологічними процесами;
- користуватися методами пошуку в просторі станів і зведення задач к підзадачам при плануванні рухів мехатронного об'єкту.

Приклад 2.

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань і умінь. Захистити всі індивідуальні завдання та звіти. Знати принципи побудови та склад МС, методи керування МС, мати уяву про інтелектуальні системи керування.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, виконати індивідуальні завдання, мати оцінки за практичні заняття. Уміти користуватися знаннями при оцінці мехатронних систем, проводити синтез алгоритмів керування МС.

Відмінно (90-100). Здати усі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати усі теми та уміти застосовувати їх на практиці, уміти представляти та захищати розрахункову роботу.

Приклад 2.

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. На задовільному рівні виконати практичного завдання та розрахункову роботу. Мати уявлення про сучасні підходи до створення МС, основні напрми їх розвитку.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум знань і умінь, виконати усі завдання, на достатньо високому рівні. Мати чітке уявлення про задачі, які вирішують МС. Вміти користуватися сучасним програмним забезпеченням при виконанні практичних завдань та розрахункової роботи.

Відмінно (90-100). Твердо знати основний та додатковий матеріал, що необхідний для виконання практичних завдань згідно з запланованими темами. Обгрунтовано розробляти технічне завдання до розрахункової роботи, якісно проводити аналіз поставлених задач.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

1. Робоча програма навчальної дисципліни « Системи штучного інтелекту».

2. Освітньо-професійна програма «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва» за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» для підготовки магістрів. 2020р.
3. Конспект лекцій з дисципліни « Системи штучного інтелекту».
4. Методичні вказівки і завдання до виконання практичних робіт:
Кочук, С. Б. Ідентифікація об'єктів автоматизації [Електронний ресурс] : навч. посіб. до лаб. практикуму / С. Б. Кочук, А. О. Нікітін, Л. М. Лутай. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2021. – 45 с.
<https://drive.google.com/file/d/1uwADYUgF6Avm9q1o0ShdX6tTWKxWsMNa/view?usp=sharing>
5. Методичні вказівки і завдання до виконання самостійної роботи.
6. Тестові завдання.
7. Навчально-методичний комплекс дисципліни: <https://khai.edu.ua/education/fakultety-i-kafedry/fakultet-sistem-upravleniya-la/kafedra-mehatroniki-ta-elektrotehniki-305/>

14. Рекомендована література

Основна

1. Глибовець, М. М. Системи штучного інтелекту/ М. М. Глибовець, О. В. Олецький. — К.: КМ Академія, 2002. — 366 с.
2. Прикладные нечеткие системы / Под ред. Т. Тэрано, К. Асаи, М. Сугено. – М.: Мир: 1993. – 368с.
3. Руденко, О. Г. Штучні нейронні мережі / О. Г. Руденко, Є. В. Бодянський. — Харків: ТОВ "Компанія СМІТ", 2006. — 404 с
4. Уинстон П. Искусственный интеллект. М.1980. – 244 с.
5. Дж.Ф. Люгер. Искусственный интеллект. – М.: Вильямс, 2003.
6. Эндрю А. Искусственный интеллект / Пер. с англ.; Под ред. и предисл. Д.А. Поспелова. – М.: Мир, 1985. – 264 с.
7. Субботін, С.О. Подання й обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень. –Запоріжжя: ЗНТУ, 2008. – 341 с.
8. Субботін, С. О. Нейронні мережі: теорія та практика: навч. посібник / С. О. Субботін. – Житомир : Вид. О. О. Євенок, 2020. – 184 с
9. Лорьер Ж. –Л. Системы искусственного интеллекта. - М.: Мир, 1995.
10. Аверкин А.Н. и др. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта/ Под ред. Поспелова Д.А. –М.: Наука, 1986. -312с.

Додаткова

1. Дейт К.Дж. Введение в системы баз данных: Пер. с англ. –М.: Наука, 1980.
2. Дьяконов В.П., Круглов В.В. MATLAB 6.5 SP/7 + Simulink 5/6. Инструменты искусственного интеллекта.– М.: С – Пресс. 2006. – 456 с.

3. Интеллектуальные роботы. / И. А. Каляев [и др.]; под ред. Е. И. Юревича. - М.: Машиностроение, 2007.

4. Системы искусственного интеллекта. Практический курс. / В.А. Чулюков и др., М: БИНОМ, ФИЗМАТЛИТ, 2008.

15. Інформаційні ресурси

Сайт університету: <https://www.khai.edu>.

Сайт кафедри: <https://khai.edu/ua/education/fakultety-i-kafedry/fakultet-sistem-upravleniya-la/kafedra-mehatroniki-ta-elektrotehniki-305/>