

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

Кафедра Мехатроніки та електротехніки (№ 305)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова НМК 2

 Д.М. Кравчук
(підпис) (ініціали та прізвище)

« 30 » серпня 2024 р.

**СИЛАБУС *ВИБІРКОВОЇ*
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Інтелектуальні системи керування
(Дисципліна індивідуального вибору 2)

Галузь знань: 10 «Природничі науки», 11 «Математика та статистика», 12 «Інформаційні технології», 16 «Хімічна інженерія та біоінженерія» («Хімічна та біоінженерія»), 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації, 19 «Архітектура та будівництво»

Спеціальність: 101 Екологія, 103 Науки про Землю, 113 Прикладна математика, 121 Інженерія програмного забезпечення, 122 Комп'ютерні науки, 123 Комп'ютерна інженерія, 124 Системний аналіз, 125 Кібербезпека та захист інформації (Кібербезпека), 126 Інформаційні системи та технології, 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка (освітня програма «Інтелектуальні безпілотні транспортні засоби»), 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка (освітня програма «Комп'ютерно-інтегроване управління в енергетиці»), 163 Біомедична інженерія, 172 Електронні комунікації та радіотехніка (Телекомунікації та радіотехніка), 173 Авіоніка, 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка, 175 Інформаційно-вимірювальні технології, 176 Мікро- та наносистемна техніка, 193 Геодезія та землеустрій, 272 Авіаційний транспорт

Освітня програма: усі освітні програми за відповідними спеціальностями

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Силабус введено в дію з 01.09.2024 року

Харків – 2024 р.

Розробник: доцент, к.т.н., доцент Сергій КОЧУК
(вище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)

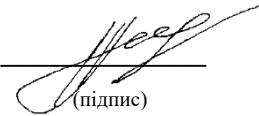


(підпис)

Силабус навчальної дисципліни «Інтелектуальні системи керування»
розглянуто на засіданні кафедри мехатроніки та електротехніки (№ 305)
(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 29» серпня 2024 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор
(науковий ступінь і вчене звання)



(підпис)

Роман ТРИЩ
(ініціали та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

Студент гр. 359



(підпис)

Егор Дюділов
(ініціали та прізвище)

Загальна інформація про викладача



ПІБ: Кочук Сергій Борисович

Посада: доцент кафедри мехатроніки та електро-
техніки

Науковий ступінь: к.т.н.

Вчене звання: доцент

Перелік дисциплін, які викладає:

*«Основи автоматики технологічних процесів»,
«Ідентифікація і моделювання об'єктів автома-
тизації», «Методи проектування та моделю-
вання беспілотних систем», «Мехатронні сис-
теми»*

Напрями наукових досліджень:

*алгоритмічне забезпечення інтелектуальних си-
стем керування динамічними об'єктами, проек-
тування БПЛА та їх систем керування.*

Контактна інформація:

Тел.: 099-493-29-39

E-mail: s.kochuk @khai.edu

Робоче місце: літаковий корпус, ауд.109.

1. Опис навчальної дисципліни

Форма навчання – денна.

Семестр, в якому викладається дисципліна – 1-й.

Дисципліна – вибіркова.

Загальна кількість годин:

– за навчальним планом – 150 годин/ 5 кредитів ЄКТС;

– кількість аудиторних – 64 год.;

– самостійної роботи здобувачів – 86 год.

Види занять – лекції, практичні заняття, самостійна робота.

Види контролю – модульний контроль, іспит.

Мова викладання – українська.

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 інтелектуальних систем у професійної діяльності;

– здатність використовувати алгоритми нечіткої логіки у сучасних системах керування;

– здатність виконувати аналіз інтелектуальних систем та синтезувати нейромережеві та генетичні алгоритми.

Очікувані результати навчання:

– вміти будувати структуру системи ШІ в відповідності до задачі яка вирішується;

– вміти проектувати автоматизовані технологічні системи зі ШІ, визначати стратегію їх автоматизації ;

– вміти формувати базу знань для експертних систем;

– вміти розробляти функціональну, технічну та інформаційну структуру інтелектуальних систем;

– вміти використовувати сучасні методи моделювання, у тому числі MatLab для дослідження нечітких й нейронних регуляторів.

Постреквізити: науково-дослідна робота магістра, переддипломна практика, дипломне проектування.

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1 (66 год.)

Змістовний модуль 1. Введення в область ІІІ. Принципи побудови інтелектуальних систем

Тема 1 (18 год.). Область ІІІ. Подання знань в інтелектуальних системах

Лекції – 4 год., ПЗ – 2 год., СР – 12 год.

Поняття інтелекту. Область ІІІ. Підходи до визначення ІІІ. Інтелектуальні системи. Цілі, завдання і можливість створення ІІІ. Етапи розвитку та основні напрямки ІІІ. Спискові структури – основа роботи інтелектуальних систем.

Дані і знання. Властивості, характеристики знань. Процедурні і декларативні знання. Формалізація знань. Формальні мови. Мови (моделі) уявлення знань. Класифікація моделей знань і даних. Формально-логічні, продукційні, мережеві ЯПЗ.

Теми практичних занять. Уявлення знань в інтелектуальних системах.

Самостійна робота: Пошук літератури та знайомство з існуючими підходами до інтелектуальних систем. Підготовка до практичних робіт.

Тема 2 (16 год.). Формально-логічні моделі. Семантичні мережі і фрейми

Лекції – 2 год., ПЗ – 2 год., СР – 12 год.

Формально-логічні моделі. Логіка висловлювань. Алфавіт, аксіоми, теореми, логічні змінні, логічний висновок. Основні закони і правила виводу логіки висловлювань. Семантичні мережі. Види відносин в семантичних мережах. Види та мережі фреймів. Подібність і відмінності між мережами фреймів і об'єктно-орієнтованим програмуванням. Особливості рішення задач із використанням семантичних мереж і фреймів.

Теми практичних занять. Застосування формально-логічних моделей в інтелектуальних системах.

Самостійна робота: Практичне застосування формально-логічних моделей. Підготовка до лабораторних робіт.

Тема 3 (20 год.). Принципи побудови експертних систем

Лекції – 4 год., ПЗ – 4 год., СР – 12 год.

Експертиза та експертна інформація. Визначення експертної системи (ЕС). Відмінності ЕС від інших програм і систем ІІІ. Призначення і функції ЕС. Роль

ЕС в області ШІ. Структура ЕС. Класифікації ЕС. Підходи до створення ЕС. Вилучення знань. Стратегії, труднощі і методи через потягу знань. Особливості проектування ЕС як інформаційно-програмного виробу. Приклади застосування експертних систем в машинобудуванні. Подання невизначеності знань і даних в ЕС. Застосування нечіткої логіки. Подання нечітких даних. Коефіцієнти впевненості. Ступінь довіри.

Теми практичних занять. Бази знань в експертних системах. Експертні системи в комп'ютерно-інтегрованих системах керування.

Самостійна робота: ЕС в соціальної життєдіяльності. Підготовка до практичних робіт.

Тема 4 (12 год.). Природна мова і комп'ютер

Лекції – 2 год., ПЗ – 2 год., СР – 8 год.

Застосування природної мови (ПМ) в інтелектуальних системах. Відмінності ПМ від формальних мов представлення знань. Синтаксис, семантика і прагматика ПМ. Синтаксично-орієнтований і семантично-орієнтований аналіз ПМ. Проблеми аналізу та синтезу мови на ЕЯ: шаблони, синтаксичні граматики, розширені мережі переходів, семантичні граматики, відмінкові фрейми.

Теми практичних занять. Застосування ПМ в інтелектуальних системах.

Самостійна робота: Сучасні перекладачі та системи «OK Google». Підготовка до лабораторних робіт.

Модульний контроль.

Модуль 2 (84 год)

Змістовий модуль 2. Інтелектуальні та робототехнічні системи

Тема 5 (26 год.). Основи нечіткої логіки

Лекції – 6 год., ПЗ – 6 год., СР – 14 год.

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.

Теми практичних занять. Програмні моделі інтелектуальних інформаційних технологій *Toolbox Neural Net*, *Fuzzy Logic Toolbox* пакету математичного моделювання *MatLab*. Розв'язок прикладних задач у середовищі *Fuzzy Logic Toolbox*: нечітка математика, нечіткі виведення, нечіткі регулятори.

Самостійна робота: Знайомство з *Simulink MatLab* та інтелектуальними *Toolbox*. Підготовка до лабораторних робіт.

Тема 6 (20 год.). Введення в нейронні мережі

Лекції – 4 год., ПЗ – 4 год., СР – 12 год.

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 нейронними мережами. Персептрони і зародження нейронних мереж які спокусають. Навчання персептрона. Алгоритм навчання персептрона. Приклад навчання. Область застосування алгоритму та обмеження щодо використання. Рекурентні моделі НМ. Модель Хопфілда. Асоціативна пам'ять і відновлення зашумленого образу. Машина Больцмана. Приклади використання НМ для класифікації і регресії в машинобудуванні.

Теми практичних занять. Розв'язок прикладних задач управління за допомогою середовища *Toolbox Neural Net*.

Самостійна робота: Знайомство з Simulink MatLab та інтелектуальними *Toolbox*. Підготовка до лабораторних робіт.

Тема 7 (18 год.). Генетичні алгоритми

Лекції – 2 год., ПЗ – 4 год., СР – 12 год.

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.

Теми практичних занять. Генетичні алгоритми в системах керування. Розв'язок прикладних задач управління за допомогою генетичних алгоритмів.

Самостійна робота: Знайомство з Simulink MatLab та інтелектуальними *Toolbox*. Підготовка до лабораторних робіт.

Тема 8 (20 год.). Введення в інтелектуальну робототехніку

Лекції – 2 год., ПЗ – 4 год., СР – 14 год.

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.

Теми практичних занять. Системи управління інтелектуального робота.

Самостійна робота: Існуючі інтелектуальні роботи. Підготовка до лабораторних робіт.

Модульний контроль.

4. Індивідуальні завдання

Створення комп'ютерно-інтегрованої або реальної smart-системи.

5. Методи навчання

Проведення аудиторних занять (лекцій та практичних), індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою, та індивідуальним завданням.

6. Методи контролю

Проведення поточного контролю вивчення дисципліни на практичних заняттях, письмових модульних контролів, написання рефератів, фінальний контроль у вигляді іспиту.

7. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

7.1. Розподіл балів, які отримують здобувачі (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	5	0...5
Робота на практичних заняттях	0...6	5	0...30
Модульний контроль	0...15	1	0...14
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	7	0...7
Робота на практичних заняттях	0...6	5	0...30
Модульний контроль	0...15	1	0...14
Усього за семестр			0...100

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

7.2. Якісні критерії оцінювання

Білет для іспиту складається з двох питань, які входять до текстів лекцій і

практичних занять. Максимальна кількість балів за одне теоретичне запитання – 10 балів. Максимальна кількість балів за одне практичне завдання – 20 балів.

Необхідний перелік знань для одержання позитивної оцінки:

- основні поняття ІІІ;
- класифікація підсистем ІІІ;
- склад типової інтелектуальної системи керування;
- структури ІСК з нечітким регулятором;
- структури нейромережевої ІСК.

Необхідний перелік умінь для одержання позитивної оцінки:

- класифікувати підсистем ІІІ;
- розробляти структури ІСК;
- синтезувати системи з НР;
- користуватися *Fuzzy Logic Toolbox Toolbox Neural Net, Simulink MatLab*.

Приклад 1

1. Теоретичні питання (40 балів):

- Етапи розвитку та основні напрямки ІІІ.
- Призначення і функції ЕС.
- Поняття лінгвістичної змінної.
- Генетичні алгоритми.
- Структура інтелектуального робота.

Практичне завдання 1 (60 балів)

Застосування нечіткої логіки в системах керування електродвигуном, БПЛА.

7.3 Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. На задовільному рівні виконати практичного завдання та домашні завдання.

Добре (75 - 89). Твердо знати мінімум знань і умінь, виконати усі завдання на достатньо високому рівні. Показати вміння виконувати та захищати всі практичні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах.

Відмінно (90 - 100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх.

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

8. Політика навчального курсу

Політика навчального курсу цілком спрямована на виховання відповідальності здобувача за відвідування занять та підготовку до них, самостійне, своєчасне та якісне виконання завдань. З цією метою не передбачається підвищення отриманих балів протягом семестру (від балів можна відмовитися перед екзаменом або захистом модулю); звіти, що подані несвоєчасно, оцінюються не віще «задовільно»; якщо здобувач має поважну причину пропуску занять, те звіт можна подати викладачу у часи консультацій.

Пропущені на протязі семестру заняття та невиконані завдання відпрацьовуються здобувачами під час самостійної роботи. Захист завдань здійснюється на протязі занять або щотижневих консультаціях викладача.

Завдання, які видаються здобувачу є унікальними та ґрунтуються виключно на навчально-методичних матеріалах, розроблених та надрукованих викладачем.

9. Методичне забезпечення

Електронний ресурс, на якому розміщено навчально-методичний комплекс дисципліни:

сайт <https://library.khai.edu/>;

<https://mentor.khai.edu/>.

10. Рекомендована література

Базова

1. Глибовець, М. М. Системи штучного інтелекту/ М. М. Глибовець, О. В. Олецкий. — К.: КМ Академія, 2002. — 366 с.
2. Зайченко, Ю. П. Основи проектування інтелектуальних систем / Навч. посіб. — Київ: ВД “Слово”, 2004. — 352с.
3. Руденко, О. Г. Штучні нейронні мережі / О. Г. Руденко, Є. В. Бодянський. — Харків: ТОВ "Компанія СМІТ", 2006. — 404 с.
4. Дж.Ф. Люгер. Искусственный интеллект. — М.: Вильямс, 2003.
5. Інтелектуальні системи управління. Експертні системи — основи проектування та застосування в системах автоматизації [Електронний ресурс] : навчальний посібник / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Л. Д. Ярошук. — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. — 136 с.
6. Субботін, С. О. Нейронні мережі: теорія та практика: навч. посібник / С. О. Субботін. — Житомир: Вид. О. О. Євенок, 2020. — 184 с.

Допоміжна

1. Субботін, С.О. Подання й обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень. — Запоріжжя: ЗНТУ, 2008. — 341 с.

11. Інформаційні ресурси

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

Сайт кафедри: <https://k305.khai.edu>