



ЕЛЕМЕНТИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ МЕХАТРОННИХ КОМПЛЕКСІВ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>15 Автоматизація та приладобудування</i>
Спеціальність	<i>151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології</i>
Освітня програма	<i>Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна (денна) / очна (вечірня)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредитів ЕКТС / 120 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>д-р.т.н., доцент, Черепанська Ірина Юріївна, email: cherepanskairina@gmail.com, телеграм: @Dr_Irina_Yurievna</i> Практичні / Семінарські: <i>д.т.н., доцент, Черепанська Ірина Юріївна, email: cherepanskairina@gmail.com, телеграм: @Dr_Irina_Yurievna</i>
Розміщення курсу	

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Штучний інтелект на сьогодні є передовим та перспективним напрямом розвитку інформаційно-комп'ютерних технологій, що успішно застосовують в автоматизації. Елементи штучного інтелекту знайшли своє практичне застосування в різних сферах, де розв'язувані задачі традиційно вважалися прерогативою людини. Зокрема елементи штучного інтелекту успішно застосовують при розв'язанні складних багатопараметричних та складноформалізованих задач в режимі реального часу при швидко змінюваних умовах у неструктурованому стохастичному просторі. Наприклад при управлінні транспортними засобами, літальними апаратами, космічними об'єктами, в медичній діагностиці, у приладо- та машинобудуванні, банківській справі, фінансах, мехатронних комплексах (МК) тощо.

Метою вивчення дисципліни є формування системного базового уявлення, первинних знань, вмінь та навичок студентів з основ інженерії знань та нейроінформатики, як двом напрямкам побудови інтелектуальних систем та навчити студентів використовувати елементи методи штучного інтелекту для розв'язання задач розпізнавання, прогнозування, класифікації, ідентифікації об'єктів керування тощо, що виникають при створенні, вдосконаленні, експлуатації та супроводженні автоматизованих комп'ютерно-інтегрованих систем з використанням МК.

Предметом вивчення дисципліни є елементи штучного інтелекту, методи та технології їх застосування в автоматизації, алгоритми та спеціалізовані програмні засоби.

Програмні результати навчання студентів:

- знати різновиди елементів штучного інтелекту;

- знати принципи роботи елементів штучного інтелекту;
- знати можливості застосування елементів штучного інтелекту
- основи створення систем керування МК, вміти проводити їх аналіз і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів складових елементів;
- вміти обирати елементів штучного інтелекту;
- вміти застосовувати елементів штучного інтелекту при проектування мехатронних комплексів
- вміти аналізувати та синтезувати системи автоматичного керування МК;
- вміти застосовувати знання про основні принципи та методи вимірювання фізичних величин для обґрунтування вибору чи розробки засобів спостереження за зовнішнім та внутрішнім середовищем; орієнтуватися в системах збору та аналізу даних.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Дана навчальна дисципліна є вибірковою і не входить у структурно-логічну схему навчання за освітніми програмами. Для успішного освоєння даної дисципліни студент повинен відповідати усіма наступним критеріям:

- мати уміння та навички роботи з персональним комп'ютером на рівні впевненого користувача;
- знати та розуміти базові принципи організації інформації у комп'ютерних системах.
- засвоїти навчальні курси першого (бакалаврського) рівня вищої освіти “Технології розроблення програмного забезпечення”, “Основи цифрової схемотехніки”, “Мікроконтролери та мікропроцесорна техніка”.

3. Зміст навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна складається з наступних розділів і тем:

1. Введення у штучний інтелект. Загальні відомості про елементи систем штучного інтелекту
2. Експертні системи у мехатронних комплексах.
3. Штучні нейронні мережі та нейромережева обробка даних у мехатронних комплексах.
4. Нечітка логіка та нечітке керування у мехатронних комплексах.
5. Генетичні та еволюційні алгоритми.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Технології штучного інтелекту та основи машинного зору в автоматизації: теорія та практика. Підручник для студентів, спеціальності 151 “Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології” всіх форм навчання / А. І. Жученко, І. Ю. Черепанська, А. Ю. Сазонов, Д. О. Ковалюк – КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 393 с.
2. Ямпольський Л.С. Системи штучного інтелекту в плануванні, моделюванні та управлінні / Л.С. Ямпольський, Б.П. Ткач, О.І. Лісовиченко – К.: ДП «Вид Дім «Персонал», 2011.

Додаткова література

1. Ruth Mary Ripley. Neural Network Models for Breast Cancer Prognosis / Ruth Mary Ripley. – Trinity Term, 1998. – 116 с.
2. Технології штучного інтелекту-2. Комп'ютерні технології інтелектуального аналізу даних: Метод. вказівки до викон. Практикуму для студ. спец. „Автоматизоване управління технологічними процесами / Уклад.: Д.О. Ковалюк. – К. : НТУУ «КПІ», 2014. – 26с.
3. Сазонов А.Ю. Інтелектуалізована система контролю мерчандайзингу / А.Ю. Сазонов, М.С.

Рудюк // Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології – 2019 : Матеріали VI Міжнар. наук.-практ. конф. молодих учених, аспірантів і студ. (АКІТ – 2019), м. Київ, 23–24 квіт. 2019 р. [уклад. М. В. Лукінюк]. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2019. – 145 с. – С. 16 – 17.

4. Черепанська І.Ю. Інтелектуальна прецизійна приладова система вимірювання кутів: монографія під грифом “КПІ ім. Ігоря Сікорського” / І.Ю. Черепанська, О. М. Безвесільна, А. Ю. Сазонов. – Київ: ДП “Редакція інформаційного бюлетня “Офіційний вісник Президента України”, 2020. – 400 с.

5. Черепанська І. Ю. Використання штучного інтелекту для керування подачею палива інжекторного двигуна / І. Ю. Черепанська, А. В. Гончаренко // Вісник Житом. держ. технол. уні-у. Серія “Технічні науки”. – Житомир : ЖДТУ. – 2014. – № 1 (68). – С. 3–11.

6. Anil K. Jain, Jianchang Mao, K. M. Mohiuddin Artificial Neural Networks: A Tutorial, Computer, Vol. 29, № 3, March / 1996, pp. 31 – 44.

Електронні ресурси

1. Штучний інтелект. Посібник з впровадження: <https://www.ptech.org/uk/open-ptech/teacher-toolkit/artificial-intelligence/>
2. Lecture – 1 Introduction to Artificial Intelligence: <https://www.youtube.com/watch?v=fV2k2ivttL0>
3. Introduction to Machine Learning <https://www.youtube.com/watch?v=h0e2HAPTGF4>
4. Artificial Intelligence and Machine Learning: <https://www.youtube.com/watch?v=t4K6lney7Zw>
5. Overview | Stanford CS221: AI (Autumn 2019): <https://www.youtube.com/watch?v=J8Eh7RqggsU>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Структура кредитного модуля

Назви тем	Кількість годин			
	Всього	у тому числі		
		лекції	практичні заняття	СРС
Введення у штучний інтелект. Загальні відомості про елементи систем штучного інтелекту	12	2	4	4
Експертні системи у мехатронних комплексах	12	2	4	4
Штучні нейронні мережі та нейромережева обробка даних у мехатронних комплексах	54	8	20	30
Нечітка логіка та нечітке керування у мехатронних комплексах	16	4	4	8
Генетичні та еволюційні алгоритми	12	2	4	6
<i>Модульна контрольна робота</i>	7	–	–	7
<i>Залік</i>	7	–	–	7
Всього	120	18	36	66

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	Введення у штучний інтелект. Загальні відомості про елементи систем штучного інтелекту

	1.1	Основні поняття та визначення. Галузі застосування елементів, систем та технологій штучного інтелекту
	1.2.	Історичні концепції розвитку штучного інтелекту
	1.3.	Огляд методів вирішення нестандартних, складно формалізованих інтелектуальних задач, що виникають при створенні, вдосконаленні, модернізації, експлуатації та супроводженні автоматизованих комп'ютерно-інтегрованих систем механотроніки. Інтелектуальний інтерфейс.
2.	Експертні системи у мехатронних комплексах	
	2.1.	Загальні відомості про експертні системи. Призначення та структура експертних систем.
	2.2.	Представлення знань в експертних системах Моделі подання знань.
	2.3.	Методи пошуку рішень в експертних системах
3.	Штучні нейронні мережі та нейромережева обробка даних у мехатронних комплексах	
	3.1.	Основні відомості про штучні нейронні мережі
	3.2.	Задачі, що вирішуються нейронними мережами
	3.3.	Типи нейронних мереж
	3.4.	Навчання нейронних мереж
4.	Нечітка логіка та нечітке керування у мехатронних комплексах	
	4.1.	Класична та нечітка логіка. Нечіткі множини як способи формалізації нечіткості
	4.2.	Комплексна схема нечіткого планування, моделювання та керування автоматизованими комп'ютерно-інтегрованими системами механотроніки.
	4.3.	Вирішення задач ідентифікації об'єктів механотроніки та керування ними методами нечіткої логіки.
5.	Генетичні та еволюційні алгоритми	
	5.1.	Загальні поняття генетичних та еволюційних алгоритмів; понятійний апарат, що використовується у генетичних обчисленнях.
	5.2.	Методи природної еволюції, що використовуються у генетичних обчисленнях.
	5.3.	Загальні принципи роботи генетичного алгоритму. Принципи кодування ознак об'єктів при генетичних обчисленнях. Основні оператори генетичних алгоритмів

Практичні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	Візуалізація результатів інтелектуального аналізу даних та робота з інтелектуалізованими діалоговими системами на прикладі програми «Віка 3.0. Віртуальний друг».
2.	Вивчення методів машинного навчання при роботі з великими та погано структурованими даними на прикладі медичних експертних систем діагностування.
3.	Вивчення методів нейромережевої обробки даних та принципів побудови штучних нейронних мереж для вирішення нестандартних, складно формалізованих інтелектуальних задач, що виникають при створенні, вдосконаленні, модернізації, експлуатації та супроводженні автоматизованих комп'ютерно-інтегрованих систем механотроніки.
4.	Знайомство з програмами моделювання штучних нейронних мереж, на прикладі нейромодулятора Deduktor.
5.	Вивчення принципів роботи та побудови штучних нейронних мереж у нейромодуляторі Deduktor.

6.	Побудова штучних нейронних мереж для вирішення нестандартних, складно формалізованих інтелектуальних задач, що виникають при створенні, вдосконаленні, модернізації, експлуатації та супроводженні автоматизованих комп'ютерно-інтегрованих систем механотроніки із використанням нейроімітаторів, на прикладі нейромодулятора Deduktor.
7.	Створення навчальної вибірки та баз даних для навчання штучних нейронних мереж за методом "навчання з вчителем".
8.	Навчання штучних нейронних мереж для вирішення нестандартних, складно формалізованих інтелектуальних задач, що виникають при створенні, вдосконаленні, модернізації, експлуатації та супроводженні автоматизованих комп'ютерно-інтегрованих систем механотроніки із використанням нейроімітаторів, на прикладі нейромодулятора Deduktor.
9.	Експериментальні дослідження штучних нейронних мереж для вирішення нестандартних, складно формалізованих інтелектуальних задач, що виникають при створенні, вдосконаленні, модернізації, експлуатації та супроводженні автоматизованих комп'ютерно-інтегрованих систем механотроніки із використанням нейроімітаторів, на прикладі нейромодулятора Deduktor.

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента у межах даного курсу передбачає:

- підготовка до лекції, яка складається з ознайомлення з темою та питаннями лекції, виявлення малозрозумілих фрагментів і тез, виявлення питань, які на думку студента, потребують більш широкого висвітлення, підготовка запитань до викладача, які планується задати протягом лекції (до 1 год на кожну лекцію);
- підготовка до практичних занять, яка складається з ознайомлення з темою та метою заняття, завданням, ознайомлення з контрольними запитаннями та формування відповідей на них (до 30 хвилин на кожну практичну роботу);
- оформленні звітів за результатами робіт, проведених на практичних заняттях (до 30 хвилин на кожну практичну роботу);
- підготовку доповіді на семінарське заняття (1 раз за семестр, 6 годин);
- підготовка запитань за темами лекційних / семінарських занять (до 30 хвилин на кожне лекційне / семінарське заняття);
- підготовка до модульної контрольної роботи (до 4 годин);
- підготовка до залікової роботи у разі необхідності або бажання її виконувати (до 4 годин).

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

7.1. Відвідування занять та поведінка на них.

- на заняття студент повинен з'являтися підготовленим (див. п. 6 силабусу);
- відключення мобільних телефонів або їх переведення в беззвучний режим на усіх заняттях та під час консультацій обов'язкове;
- відвідування лекцій з дисципліни вітається і буде сприяти більше якісному засвоєнню дисципліни;
- вітається активність студента на лекціях та уміння ставити запитання за темою лекції до викладача;
- відвідування практичних занять та виконання завдань протягом заняття є обов'язковим;
- дозволяється (окрім контрольних занять) використання засобів пошуку інформації;

– дозволяється вільне переміщення аудиторією під час практичних (окрім лекційних) занять.

7.2. Виставлення штрафних та заохочувальних балів.

– окремої процедури захисту домашньої контрольної роботи не передбачається, проводиться оцінювання поданої роботи;

– студентам, які виконали протягом заняття додаткові завдання з роботи або завдання підвищеної складності нараховуються заохочувальні бали;

– студентам, які запропонували інший, не передбачений планом роботи, спосіб виконання завдання нараховуються заохочувальні бали;

– студентам, які зробили доповідь підвищеної якості на семінарських заняттях нараховуються заохочувальні бали;

– пропуск практичних та семінарських занять без поважної причини не допускається і призводить до виставлення за їх результатами нуля балів;

– неготовність до практичного заняття за графіком призводить до нарахування двох штрафних балів;

– пропуск модульної контрольної без поважної причини призводить до виставлення за її результатами нуля балів.

7.3. Політика дедлайнів та перескладань.

– на початку наступного практичного заняття студент повинен подати оформлений звіт за результатами попереднього заняття;

– повторне виконання модульної контрольної роботи не допускається;

– написання модульної контрольної роботи студентами, які не написали її відповідно графіку без поважної причини не допускається;

– перескладання заліку допускається лише у спосіб, передбачений нормативними документами з організації навчального процесу КПІ ім. Ігоря Сікорського.

7.4. Політика щодо академічної доброчесності.

– студенти, які вивчають дисципліну, повинні дотримуватися правил і норм академічної доброчесності під час виконання усіх видів робіт;

– звіт з практичної роботи виконана з грубим порушенням правил і норм академічної доброчесності оцінюється оцінкою 0 балів.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, отриманих за:

- 1) виконання практичних робіт;
- 2) відповіді під час усного опитування / письмового опитування, доповіді за темами лекційних занять;
- 3) виконання модульної контрольної роботи.

8.1. Критерії оцінювання та розподіл балів за виконання практичних робіт

Всього протягом семестру передбачено 9 практичних робіт. Ваговий бал – 10. Максимальна кількість балів за всі роботи дорівнює $9 \times 10 = 90$ балів. Критерії оцінювання та розподіл балів за виконання практичних робіт наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Критерії оцінювання та розподіл балів за виконання практичних робіт

Бали	Вимоги до виконання завдання
10	Всебічне глибоке опрацювання теми на основі аналізу широкого кола інформаційних джерел (не менше 95% потрібної інформації), наявна самостійність суджень,

	правильність розрахунків та представлених результатів, повнота та аргументованість висновків. У цілому завдання роботи виконано вірно і вчасно.
9	Всебічне глибоке опрацювання теми на основі аналізу широкого кола інформаційних джерел (не менше 95% потрібної інформації), наявна самостійність суджень, правильність розрахунків та представлених результатів, повнота та аргументованість висновків, але робота виконана не вчасно, у термін, що перевищує встановлений час.
8	Наявність незначних помилок в розрахунках або у висновках, але за умови достатньої повноти (не менше 85% потрібної інформації), всебічності та самостійності опрацювання теми і виконання завдання у встановлені терміни.
7	Текст і цифрові дані роботи свідчать про те, що студент сумлінно ознайомився і пропрацював основні джерела, без залучення яких робота взагалі не могла б бути виконана, і зміст теми, розкрив в основному (не менше 60% потрібної інформації) правильно.
0	Завдання виконано неправильно, або виконано вірно менше 60% завдання, або не самостійно, або не виконувалось.

8.2. Модульна контрольна робота.

Ваговий бал – 10. Критерії оцінювання та розподіл балів за завдання модульної контрольної роботи наведено в табл. 3.

Таблиця 3

Критерії оцінювання та розподіл балів за доповідь за модульну контрольну роботу

Бали	Вимоги до виконання завдання
10	Правильність розрахунків та представлених результатів, повнота та аргументованість висновків. У цілому завдання виконано вірно і вчасно.
9	Хід аналізу даних в цілому вірний, проте наявні незначні помилки. Завдання виконано вчасно
8	Хід аналізу даних в цілому вірний, проте наявні незначні помилки. Завдання виконано невчасно
7	Хід аналізу даних в цілому вірний, проте наявні помилки, що не дають змоги одержати вірну відповідь.
0	Завдання виконано в цілому неправильно, або не самостійно, або не виконувалось.

Загальна сума вагових балів відмінного навчання студента за семестр визначається значенням **$R = 100$ балів**. Дана сума складається із суми вагових балів **$R_n = 90$** , набраних студентом за виконання практичних робіт, та суми балів **$R_{мкр} = 10$** , отриманих за модульну контрольну роботу. Рейтингова шкала РСО навчання студентів оцінюється по залежності **$R = R_n + R_{мкр}$** .

Максимальна сума балів **R** протягом семестру складає: **$R = 90 + 10 = 100$ балів**.

Календарний контроль: *проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силябусу.*

Семестровий контроль: **залік**

Умови допуску до семестрового контролю: **виконання і підтвердження правильності отриманих результатів практичних робіт, домашньої та модульної контрольних робіт.**

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре

84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

9.1. Виконання залікової роботи.

Студенти, які протягом семестру за рейтинговою системою оцінювання набрали менше 60 балів а також ті хто бажає підвищити свою оцінку, виконують залікову контрольну роботу. У цьому випадку всі бали набрані студентом протягом семестру скасовуються окрім балів за модульну контрольну роботу. До балів, одержаних за виконання модульної контрольної роботи додаються бали залікової контрольної роботи і ця оцінка є остаточною.

Завдання, які виносяться на залікову контрольну роботу наведено у додатку А.

Ваговий бал залікової контрольної роботи складає 90 балів. Критерії оцінювання та розподіл балів за виконання залікової контрольної роботи наведено в табл. 4.

Таблиця 4

Критерії оцінювання та розподіл балів за залікову контрольну роботу

Бали	Вимоги до виконання завдання
90	Всебічне глибоке опрацювання завдання , наявна самостійність суджень, правильність розрахунків та представлених результатів, повнота та аргументованість висновків.
80	Всебічне глибоке опрацювання завдання, наявна самостійність суджень, правильність розрахунків та представлених результатів, повнота та аргументованість висновків, але наявні незначні неточності та помилки.
70	Текст і цифрові дані роботи свідчать про те, що студент сумлінно ознайомився і пропрацював основні джерела, без залучення яких робота взагалі не могла б бути виконана, і завдання виконав в основному правильно.
0	Завдання виконано неправильно, або не самостійно, або не виконувалось.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено професором кафедри автоматизації та систем неруйнівного контролю, д.т.н., професором, Іриною ЧЕРЕПАНСЬКОЮ

Ухвалено кафедрою автоматизації та систем неруйнівного контролю (протокол № 17 від 21.06.2023 р.)

Погоджено Методичною комісією приладобудівного факультету (протокол № 7/23 від 22.06.2023 р.)