

**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
навчальної дисципліни

**«МЕТОДИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В МЕХАТРОНІЦІ  
ТА РОБОТОТЕХНІЦІ»**

Затверджено на засіданні кафедри  
автоматизації, електро- та робото-  
технічних систем  
Протокол № 2 від 01.09.2025 р.

Запоріжжя 2025



УКЛАДАЧ(І):

РАЗЖИВІН Олексій, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автоматизації, електро- та робото- технічних систем.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри

Олексій КОЙФМАН

УЗГОДЖЕНО:

Гарант освітньої програми  
«Комп'ютерне конструювання  
мехатронних систем»

Богдан ЦИМБАЛ



## 1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

**Опис курсу.** Методи штучного інтелекту в мехатроніці та робототехніці (МШІ МР) – базова навчальна дисципліна, яка забезпечить наявність необхідних знань для вирішення практичних задач у процесі інженерної діяльності, що пов'язана з застосуванням штучного інтелекту в мехатронних та робототехнічних системах. Під час вивчення дисципліни оволодієте вміннями та знаннями впровадження нових методів цифрової обробки сигналів із елементами штучного інтелекту з використанням сучасних технологій комп'ютерного проектування.

Особливістю курсу є акцент на саме практичному використанні методів проектування штучних нейронних мереж при розв'язанні різноманітних інженерних задач, наукових досліджень та проектуванні та модернізації робототехнічних та мехатронних систем з використанням сучасних інформаційних технологій проектування.

Отримані знання будуть корисними для проектування мехатронних та робототехнічних систем з використанням інтелектуальних методів цифрової обробки сигналів на базі нейромережових технологій.

### **Вимоги:**

- наявність базових знань рівня «Бакалавр» з вищої математики: лінійна алгебра, елементи теорії множин, функції однієї та декількох змінних, диференціальне числення, числові та функціональні ряди, теорія ймовірностей та математична статистика, базові методи моделювання;
- підготовка з інформатики: використання Microsoft Word, Excel та Visio, базові знання з алгоритмізації та програмування;
- наявність корпоративного облікового запису @mipolytech.education, Microsoft Teams, Word, Excel;
- наявність особистого логіну та паролю в Moodle (для отримання або поновлення слід звернутися до куратора групи).

### **Програмні результати навчання:**

- застосовувати спеціалізовані концептуальні знання новітніх методів та методик проектування, аналізу і дослідження конструкцій, машин та/або процесів в галузі машинобудування та суміжних галузях знань;
- застосовувати системи автоматизації для виконання досліджень, проектно-конструкторських робіт, технологічної підготовки та інженерного аналізу в машинобудуванні;
- використовувати сучасні методи оптимізації параметрів технічних систем засобами системного аналізу, математичного та



комп'ютерного моделювання, зокрема за умов неповної та суперечливої інформації;

- самостійно ставити та розв'язувати задачі інноваційного характеру, аргументувати і захищати отримані результати та прийняті рішення;

- оволодівати сучасними знаннями, технологіями, інструментами і методами, зокрема через самостійне опрацювання фахової літератури, участь у науково-технічних та освітніх заходах;

- вести пошук необхідної інформації в науково-технічній літературі, електронних базах та інших джерелах, засвоювати, оцінювати та аналізувати цю інформацію.

### **Організація курсу, форми та методи навчання.**

- Освітній процес є комбінацією лекцій, практичних занять та самостійного вивчення навчального матеріалу на платформі Moodle; роботи з джерелами інформації професійного змісту, самостійного пошуку матеріалів у Kortext та Research4life за заданим англійським тезаурусом, виконання індивідуальних завдань, індивідуальних та групових консультацій

- Відвідування лекційних занять є бажаним, однак не обов'язковим; від студентів очікується ознайомлення з матеріалом перед лекцією, що дозволить побудувати лекційне заняття у вигляді сполучення пояснень викладача та обговорення проблемних питань, які виникли при підготовці до лекції.

- Лабораторні і практичні заняття передбачають набуття навичок з синтезу систем автоматизації, кіберфізичних систем з використанням методів нейротехнологій для умовно поставленого завдання до змодельованих ситуацій та розв'язання задач різних рівнів, розбір реальних кейсів за матеріалами відкритого доступу; їх відвідування є бажаним.

- Від студента потребується виконати індивідуальні завдання та модульні контрольні роботи у терміни, встановлені у розділі «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання».

- З урахуванням поточної ситуації від учасників освітнього процесу очікується виконання вимог безпеки при сигналі «Повітряна тривога», санкції за залишення заняття або неявку на заняття не застосовуються.

**Мова освітнього процесу:** українська, англійська (окремі джерела літератури, фактологічна та інша інформація).

**Мова освітнього процесу:** українська, окремі джерела інформації англійська.



## 2 НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

*Для варіанту вивчення дисципліни як обов'язкового компоненту освітньої програми «Комп'ютерне конструювання мехатронних систем»*

**Змістовний модуль 1. Методи та методики аналізу і дослідження конструкцій, машин та процесів з використання штучного інтелекту**

**Тема 1. Сучасні уявлення про штучний інтелект, аналіз перспектив їхнього розвитку в гірничо-металургійному комплексі..**

Сучасні уявлення про штучний інтелект, аналіз перспектив їхнього розвитку в гірничо-металургійному комплексі. Проблеми теорії та практики формування знань. Особливості та проблеми формування знань. Класифікація нейронних мереж. Завдання розпізнавання та лінійна машина. Нейронні мережі в мехатроніці та робототехніці. Проблема лінійної роздільності. Правило навчання Хебба. Концепція вхідної і виховної зірки. Парадигми навчання. Попередня обробка інформації та оцінка якості роботи нейромережі.

**Тема 2. Штучний інтелект в мехатронних системах та роботизованих комплексах.**

Опис штучного нейрона у спеціалізованому ПЗ MatLab. Персептрон. Одношарові нейронні мережі Лінійна нейронна мережа. Рекурентний метод найменших квадратів. Лінійна мережа з лінією затримки.


**Тема 3. Аналіз інженерних об'єктів, процесів та методів з використанням нейронної мережі прямого поширення.**

Топологія та властивості. Алгоритм зворотного розповсюдження помилки. Реалізація логічних функцій. Апроксимація функцій. Математичне моделювання та дослідження мехатронних та робототехнічних систем з використанням ШНМ ПП. Масштабування та відновлення даних.

**Тема 4. Інноваційні технології нейрокерування при побудові мехатронних та роботизованих систем.**

Ідентифікація динамічних ланок мехатронних систем. Нейроемулятори та нейропредиктори. Концепція нейроуправління. Нейроконтролери в спеціалізованому ПЗ MatLab.

Контролер із передбаченням (NN Predictive Controller). Контролер з урахуванням авторегресії зі ковзним середнім (NARMA – L2 Controller). Контролер з урахуванням еталонної моделі (Model Reference Controller).



**Змістовний модуль 2. Математичне та комп'ютерне моделювання, мехатронних систем з використанням радіальної нейронної мережі**

**Тема 5. Застосування рішень апроксимації функцій мехатронної системи з використанням радіальної нейронної мережі**

Структура радіальної нейронної мережі. Розрахунок параметрів радіальної нейронної мережі. Навчання радіальної нейронної мережі. Радіальні нейронні мережі в MatLab. Радіальні нейронні мережі та нечіткі системи.

**Тема 6. Застосування рішень по впровадженню технологій штучного інтелекту з використанням моделі асоціативної пам'яті**

Технології штучного інтелекту в робототехніці на основі нейронних мереж Елмана, Хопфілда. Двоспрямована асоціативна пам'ять. Нейронна мережа Хеммінгу. Адаптивні резонансні нейронні мережі в робототехніці та мехатроніці.

**Тема 7. Математичне моделювання при дослідженні мехатронних та робототехнічних систем з використанням нейронної мережі Кохонена**

Застосування мережі Кохонена для аналізу інженерних задач. Структура мережі Кохонена. Навчання мережі Кохонена. Шар Кохонена. Самоорганізовані карти Кохонена. Нейронні мережі класифікації.

**Тема 8. Інформаційні технології при розробці функціональної структури робототехнічних пристроїв.**


Синтез нечітких правил з даних про процес функціонування робототехнічних пристроїв. Постановка задачі синтезу. Поняття кластеризації. Алгоритм С-середніх. Субтрактивна кластеризація. Кластеризація за допомогою нейронної мережі. Кластеризація в MatLab. Вилучення керуючих правил з інформаційної бази знань про процес.

*Варіанту вивчення дисципліни як вибіркового компоненту освітніх програм*

**Змістовний модуль 1. Методи та методики аналізу і дослідження конструкцій, машин та процесів з використання штучного інтелекту**

**Тема 1. Сучасні уявлення про штучний інтелект, аналіз перспектив їхнього розвитку в гірничо-металургійному комплексі..**

Сучасні уявлення про штучний інтелект, аналіз перспектив їхнього розвитку в гірничо-металургійному комплексі. Проблеми теорії та



практики формування знань. Особливості та проблеми формування знань. Класифікація нейронних мереж. Завдання розпізнавання та лінійна машина. Нейронні мережі в мехатроніці та робототехніці. Проблема лінійної роздільності. Правило навчання Хебба. Концепція вхідної і виховної зірки. Парадигми навчання. Попередня обробка інформації та оцінка якості роботи нейромережі.

## **Тема 2. Штучний інтелект в мехатронних системах та роботизованих комплексах.**

Опис штучного нейрона у спеціалізованому ПЗ MatLab. Персептрон. Одношарові нейронні мережі Лінійна нейронна мережа. Рекурентний метод найменших квадратів. Лінійна мережа з лінією затримки.

## **Тема 3. Аналіз інженерних об'єктів, процесів та методів з використанням нейронної мережі прямого поширення.**

Топологія та властивості. Алгоритм зворотного розповсюдження помилки. Реалізація логічних функцій. Апроксимація функцій. Математичне моделювання та дослідження мехатронних та робототехнічних систем з використанням ШНМ ПП. Масштабування та відновлення даних.

## **Тема 4. Інноваційні технології нейрокерування при побудові мехатронних та роботизованих систем.**

Ідентифікація динамічних ланок мехатронних систем. Нейроемулятори та нейропередиктори. Концепція нейроуправління. Нейроконтролери в спеціалізованому ПЗ MatLab.


Контролер із передбаченням (NN Predictive Controller). Контролер з урахуванням авторегресії зі ковзним середнім (NARMA – L2 Controller). Контролер з урахуванням еталонної моделі (Model Reference Controller).

## **Змістовний модуль 2. Математичне та комп'ютерне моделювання, мехатронних систем з використанням радіальної нейронної мережі**

### **Тема 5. Застосування рішень апроксимації функцій мехатронної системи з використанням радіальної нейронної мережі**

Структура радіальної нейронної мережі. Розрахунок параметрів радіальної нейронної мережі. Навчання радіальної нейронної мережі. Радіальні нейронні мережі в MatLab. Радіальні нейронні мережі та нечіткі системи.

### **Тема 6. Застосування рішень по впровадженню технологій штучного інтелекту з використанням моделі асоціативної пам'яті**



Технології штучного інтелекту в робототехніці на основі нейронних мереж Елмана, Хопфілда. Двоспрямована асоціативна пам'ять. Нейронна мережа Хеммінгу. Адаптивні резонансні нейронні мережі в робототехніці та мехатроніці.

**Тема 7. Математичне моделювання при дослідженні мехатроник та робототехнічних систем з використанням нейронної мережі Кохонена**

Застосування мережі Кохоненна для аналізу інженерних задач. Структура мережі Кохонена. Навчання мережі Кохонена. Шар Кохонена. Самоорганізовані карти Кохонена. Нейронні мережі класифікації.

**Тема 8. Інформаційні технології при розробці функціональної структури робототехнічних пристроїв.**

Синтез нечітких правил з даних про процес функціонування рбототехнічних пристроїв. Постановка задачі синтезу. Поняття кластеризації. Алгоритм С-середніх. Субтрактивна кластеризація. Кластеризація за допомогою нейронної мережі. Кластеризація в MatLab. Вилучення керуючих правил з інформаційної бази знань про процес.

### 3 ОБСЯГ І СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

*Варіант вивчення дисципліни як обов'язкової*

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
		Усього	В Т.Ч.			
			Л	П (С)	Лаб	СРС
Змістовний модуль 1. Методи та методики аналізу і дослідження конструкцій, машин та процесів з використання штучного інтелекту						
1.	Сучасні уявлення про штучний інтелект, аналіз перспектив їхнього розвитку в гірничо-металургійному комплексі.	15	2	4		9
2.	Штучний інтелект в мехатронних системах та роботизованих комплексах	15	2	4		9
3.	Аналіз інженерних об'єктів, процесів та методів з використанням нейронної мережі прямого поширення	15	2	4		9
4.	Інноваційні технології нейрокерування при побудові мехатронних та роботизованих систем	15	2	4		9
Змістовний модуль 2. Математичне та комп'ютерне моделювання, мехатронних систем з використанням радіальної нейронної мережі						
5.	Застосування рішень апроксимації функцій мехатронної системи з використанням радіальної нейронної мережі	15	2	4		9
6.	Застосування рішень по впровадженню технологій штучного інтелекту з використанням моделі асоціативної пам'яті	15	2	4		9
7.	Математичне моделювання при дослідженні мехатронних та робототехнічних систем з використанням нейронної мережі Кохонена	15	2	4		9
8.	Інформаційні технології при розробці функціональної структури робототехнічних пристроїв	15	2	4		9
<b>Усього годин</b>		<b>120</b>	<b>16</b>	<b>32</b>		<b>72</b>

Тут і далі: Л – лекції, П (С) – практичні (семінарські) заняття, Лаб – лабораторні заняття, СРС – самостійна робота студентів.

## Варіант вивчення дисципліни як вибіркової

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
		Усього	В Т.Ч.			
			Л	П (С)	Лаб	СРС
<b>Змістовний модуль 1. Методи та методики аналізу і дослідження конструкцій, машин та процесів з використання штучного інтелекту</b>						
1.	Сучасні уявлення про штучний інтелект, аналіз перспектив їхнього розвитку в гірничо-металургійному комплексі.	18	2	4		12
2.	Штучний інтелект в мехатронних системах та роботизованих комплексах	18	2	4		12
3.	Аналіз інженерних об'єктів, процесів та методів з використанням нейронної мережі прямого поширення	19	2	4		13
4.	Інноваційні технології нейрокерування при побудові мехатронних та роботизованих систем	19	2	4		13
<b>Змістовний модуль 2. Математичне та комп'ютерне моделювання, мехатронних систем з використанням радіальної нейронної мережі</b>						
5.	Застосування рішень апроксимації функцій мехатронної системи з використанням радіальної нейронної мережі	19	2	4		13
6.	Застосування рішень по впровадженню технологій штучного інтелекту з використанням моделі асоціативної пам'яті	19	2	4		13
7.	Математичне моделювання при дослідженні мехатронних та робототехнічних систем з використанням нейронної мережі Кохонена	19	2	4		13
8.	Інформаційні технології при розробці функціональної структури робототехнічних пристроїв	19	2	4		13
<b>Усього годин</b>		<b>150</b>	<b>16</b>	<b>32</b>		<b>102</b>

## 4 ПІДХОДИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

### 4.1 Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання

Для варіанту вивчення дисципліни як обов'язкової

1 семестр

Тижні	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Всього	
Види контр. точок																		
Робота на практичних заняттях		6		6		8		6		6				8				40
Складання індивідуальних завдань					20							20						40
Модульні контрольні роботи							10									10		20
Всього					50							50						100

Для варіанту вивчення дисципліни як вибіркової

Тижні	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Всього	
Види контр. точок																		
Робота на практичних заняттях		6		6		8				6		6		8				40
Складання індивідуальних завдань					20								20					40
Модульні контрольні роботи							10									10		20
Всього					50							50						100

### 4.2 Зміст та вимоги до контрольних точок

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
Робота на практичних заняттях ПР1. Адаптація і навчання лінійної нейронної мережі у командному вікні MATLAB. Визначення роздільної лінії між просторами робочих зон точок робіт	Оцінка за роботу на практичному занятті оголошується наприкінці заняття і може бути оскаржена одразу ж.  Мах 6 балів – студент продемонструвати критичне осмислення при виконанні практичного завдання, а також навів аргументовані аналітичні висновки за результатами визначення роздільної лінії між просторами робочих зон точок робіт, дав пряму і релевантну відповідь на поставлене питання з використанням обґрунтованого посилання на теоретичний матеріал та варіації зміни відповідь на зміну вхідних умов, в т.ч. у вигляді додаткових запитань / зміг стисло формалізувати вербально сутність проблеми за ситуацією, ідентифікувати ключові складові і пріоритети вирішення, запропонував логічне розв'язання (3 бали); – оцінка ініціативності у роботі над проблемою, логічності та структурованості відповіді, здатності комунікувати у команді та під впливом

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
<p>ПР2. Створення, адаптація та навчання лінійної нейронної мережі у командному вікні Matlab</p>	<p>негативних факторів, в т.ч. під тиском викладача та/або групи, вміння вести дискусію та бути критичним та самокритичним (3 бали)</p> <p>Мах 6 балів</p> <p>– студент продемонструвати критичне осмислення при виконанні практичного завдання, освоїв методику та придбати навички створення, адаптації та навчання лінійної нейронної мережі із застосування пакету прикладних програм (ППП) Neural Network Toolbox системи програмування MATLAB, а також навів аргументовані аналітичні висновки за результатами досліджень, дав пряму і релевантну відповідь на поставлене питання з використанням обґрунтованого посилання на теоретичний матеріал та варіації зміни відповідь на зміну вхідних умов, в т.ч. у вигляді додаткових запитань / зміг стисло формалізувати вербально сутність проблеми за ситуацією, ідентифікувати ключові складові і пріоритети вирішення, запропонував логічне розв'язання (4 бали);</p> <p>оцінка ініціативності у роботі над проблемою, логічності та структурованості відповіді, здатності комунікувати у команді та під впливом негативних факторів, в т.ч. під тиском викладача та/або групи, вміння вести дискусію та бути критичним та самокритичним (4 бали)</p>
<p>ПР3. Розробка радіальної базисної нейронної мережі для апроксимації функцій мехатронної системи</p>	<p>Мах 8 балів</p> <p>– студент продемонструвати критичне осмислення при виконанні практичного завдання, придбав навички створення, налаштування та моделювання радіальних базисних мереж для апроксимації мехатронної системи а також навів аргументовані аналітичні висновки за досліджень дав пряму і релевантну відповідь на поставлене питання з використанням обґрунтованого посилання на теоретичний матеріал та варіації зміни відповідь на зміну вхідних умов, в т.ч. у вигляді додаткових запитань / зміг стисло формалізувати вербально сутність проблеми за ситуацією, ідентифікувати ключові складові і пріоритети вирішення, запропонував логічне розв'язання (3 (4) бали);</p> <p>оцінка ініціативності у роботі над проблемою, логічності та структурованості відповіді, здатності комунікувати у команді та під впливом негативних факторів, в т.ч. під тиском викладача та/або групи, вміння вести дискусію та бути критичним та самокритичним (3 бали)</p>
<p>ПР4. Розробка нейронної мережі для ідентифікації стаціонарних сигналів робототехнічних систем</p>	<p>Мах 6 балів</p> <p>– студент продемонструвати критичне осмислення при виконанні практичного завдання, придбати вміння та навички у створенні та навчанні нейронних мереж для ідентифікації параметрів стаціонарних сигналів, а також навів аргументовані аналітичні висновки за результатами дослідження, дав пряму і релевантну відповідь на поставлене питання з використанням обґрунтованого посилання на теоретичний матеріал та варіації зміни відповідь на зміну вхідних умов, в т.ч. у вигляді додаткових запитань / зміг стисло формалізувати вербально сутність проблеми за ситуацією, ідентифікувати ключові складові і пріоритети вирішення, запропонував логічне розв'язання (3 (4) бали);</p> <p>оцінка ініціативності у роботі над проблемою, логічності та структурованості відповіді, здатності комунікувати у команді та під впливом негативних факторів, в т.ч. під тиском викладача та/або групи, вміння вести дискусію та бути критичним та самокритичним (3 бали)</p>
<p>ПР5. Розробка нейронної мережі для моделювання стаціонарного фільтру</p>	<p>Мах 6 балів</p> <p>– студент продемонструвати критичне осмислення при виконанні практичного завдання, придбав вміння та навички у створенні та навчанні нейронних мереж для моделювання стаціонарних фільтрів а також навів аргументовані аналітичні висновки за результатами дослідження, дав пряму і релевантну відповідь на поставлене питання з використанням обґрунтованого посилання на теоретичний матеріал та варіації зміни</p>

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
<p>ПР6. Розробка аналізу даних функціонування мехатронних систем методами нечіткої кластеризації. Самоорганізовані карти</p>	<p>відповідь на зміну вхідних умов, в т.ч. у вигляді додаткових запитань / зміг стисло формалізувати вербально сутність проблеми за ситуацією, ідентифікувати ключові складові і пріоритети вирішення, запропонував логічне розв'язання (3 бали);</p> <p>оцінка ініціативності у роботі над проблемою, логічності та структурованості відповіді, здатності комунікувати у команді та під впливом негативних факторів, в т.ч. під тиском викладача та/або групи, вміння вести дискусію та бути критичним та самокритичним (3 бали)</p> <p>Мах 8 балів</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– студент продемонструвати критичне осмислення при виконанні практичного завдання, засвоїв методику знаходження центрів кластерів простору, а також навів аргументовані аналітичні висновки за результатами дослідження, дав пряму і релевантну відповідь на поставлене питання з використанням обґрунтованого посилання на теоретичний матеріал та варіації зміни відповідь на зміну вхідних умов, в т.ч. у вигляді додаткових запитань / зміг стисло формалізувати вербально сутність проблеми за ситуацією, ідентифікувати ключові складові і пріоритети вирішення, запропонував логічне розв'язання (4 бали);</li> <li>оцінка ініціативності у роботі над проблемою, логічності та структурованості відповіді, здатності комунікувати у команді та під впливом негативних факторів, в т.ч. під тиском викладача та/або групи, вміння вести дискусію та бути критичним та самокритичним (4 бали)</li> </ul>
<p>Виконання та захист індивідуального завдання</p> <p>ІН31. Використання лінійної НМ із затримкою для моделювання динамічної ланки робототехнічної системи</p> <p>ІН32. Вилучення керуючих правил з інформації про процес управління мехатронною системою</p>	<p>Підготовлене звіт з індивідуального у вигляді файлу *.docx, або *.pdf розміщується у відповідному розділі дисципліни в Moodle і перевіряється протягом тижня після завершення терміну подачі. Оскарження оцінки може бути здійснене на останньому практичному занятті модуля. Невчасно складене</p> <p>Мах 20 балів:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– студент підготував звіт відповідно індивідуального завдання, в якому: правильно визначив методику вирішення завдання моделювання динамічної ланки робототехнічної системи з використанням лінійної НМ із затримкою, комплекс факторів, які могли вплинути на результат рішення, обґрунтував своє бачення теоретичними концепціями або моделями, виконав необхідні розрахунки та математичне модулювання, представив аналітичний висновок результатів дослідження; звіт структуровано, викладено діловим, науковим або публіцистичним стилем української (7 балів);</li> <li>– звіт містить комплексну, логічну пропозицію вирішення індивідуального завдання з використанням методів проектування інтелектуальних систем управління аж до міждисциплінарного підходу; якщо наведене рішення не є комплексним або не відповідає за стилем і викладеними позиціями завдання, містить очевидно неправдиву інформацію (результати математичного моделювання: залежності, графіки перехідних процесів та інш.), то оцінка за цим критерієм знижується (7 балів)</li> <li>– студент під час презентації / захисту звіту демонструє володіння термінологічним апаратом, відповідає на запитання, здатний швидко адаптувати позицію під зміни у вихідному ситуаційному завданні (6 бали)</li> </ul> <p>Мах 20 балів:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– студент підготував звіт відповідно індивідуального завдання, в якому: правильно визначив методику вирішення завдання Вилучення керуючих правил з інформації про процес управління мехатронною системою я, комплекс факторів, які могли вплинути на результат рішення, обґрунтував своє бачення теоретичними концепціями або моделями, виконав необхідні розрахунки та математичне модулювання, представив аналітичний висновок результатів дослідження; звіт структуровано, викладено діловим, науковим або публіцистичним стилем української (7 балів);</li> <li>– звіт містить комплексну, логічну пропозицію вирішення індивідуального завдання з використанням методів проектування</li> </ul>

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
	інтелектуальних систем управління аж до міждисциплінарного підходу; якщо наведене рішення не є комплексним або не відповідає за стилем і викладеними позиціями завдання, містить очевидно неправдиву інформацію (результати математичного моделювання: залежності, графіки перехідних процесів та інш.), то оцінка за цим критерієм знижується (7 балів) студент під час презентації / захисту звіту демонструє володіння термінологічним апаратом, відповідає на запитання, здатний швидко адаптувати позицію під зміни у вихідному ситуаційному завданні (6 бали)
Модульні контрольні роботи	МКР виконуються в Moodle під час останнього практичного заняття в модулі за 1 годину 10 хвилин. В разі неявки або неможливості виконання МКР з поважних причин на таке заняття допускається відкриття виконання МКР за погодженням з викладачем в інший час асинхронно. Кількість спроб не обмежується, однак обмеження по часу виконання МКР залишається. Кожна модульна контрольна робота включає блок тестових завдань з теоретичного матеріалу модуля (max 10 балів). Тестові завдання являють собою тести множинного вибору або відповідності.. Тести оцінюються за співпадінням з правильною відповіддю.

Додаткові зауваження:

– студент може оскаржити отримані оцінки в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#)) та Положенням про політику та процедури врегулювання конфліктних ситуацій ([Академічні політики : Polytechnic \(metinvest.university\)](#));

– оцінки, отримані за роботу на практичних заняттях, не можуть бути відпрацьовані або покращені, окрім процедури оскарження, оцінки за інші види поточного контролю можуть бути покращені за індивідуальною домовленістю з викладачем;

– викладач не має права знижувати оцінку за індивідуальне завдання або модульну контрольну роботу, якщо вони не були складені вчасно, однак в разі, якщо така робота була оцінена пізніше, ніж момент завершення теоретичного навчання у семестрі, то відповідна оцінка не враховується у рейтингу здобувачів освіти.

#### 4.3 Форма підсумкового контролю. Порядок визначення підсумкової оцінки

	Варіант вивчення як обов'язкової	Варіант вивчення як вибіркової
Форма підсумкового контролю	Письмовий екзамен	Залік, тобто підсумкова оцінка вставляється як сума оцінок поточного контролю без проведення додаткових контрольних заходів
Умови допуску до підсумкового контролю	не менше 35 балів; якщо здобувачі освіти в результаті самооцінки академічного прогресу не впевнені, що набравши 35 балів за поточну успішність, складуть іспит на 85 балів і вище, то вони мають підвищити власні результати поточного контролю до прийнятного рівня	якщо сума оцінок за поточний контроль за семестр становить менше 60 балів, необхідно відпрацювати відповідні види контролю поточної успішності до звершення теоретичного навчання
Порядок визначення підсумкової оцінки	Для варіанту заліку: – якщо протягом семестру за результатами поточного контролю здобувач освіти набрав менше 60 балів, то під час екзаменаційної сесії йому надається змога отримати/покращити власний результат з усіх видів поточного контролю, крім активності на навчальних заняттях; – в разі, якщо протягом семестру за результатами поточного контролю або в процесі покращення власних результатів здобувач освіти набрав більше 60 балів,	

	<p>йому виставляється фактична сума балів і оцінка «залік», в іншому випадку – «незалік».</p> <p>Для варіанту екзамену:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– підсумкова оцінка (ПО) визначається як середнє арифметичне поточної успішності з навчальної дисципліни (О) та оцінки, отриманої під час іспиту (І). В разі, якщо оцінка, отримана на іспиті, менше 60 балів, підсумкова оцінка дорівнює оцінці іспиту:</li> </ul> $\begin{cases} \text{ПО} = \frac{O + I}{2}, & \text{якщо } I \geq 60 \\ I, & \text{якщо } I < 60 \end{cases}$
Порядок проходження екзамену	<p>Екзамен складається в Moodle у визначений розкладом екзаменаційної сесії період; до складу завдань екзамену (100 балів) входять 40 тестових завдань множинного вибору з однією вірною відповіддю (по 1 балу) та 4 задачі, які передбачають обґрунтування порядку розв'язання проблем, виконання розрахунків (по 15 балів). Екзамен оцінює ступінь володіння економічною термінологією та розуміння теоретичних підходів до опису та пояснення фактів, процесів та механізмів за проблематикою всього курсу. На складання екзамену надається 3 спроби. Порядок оскарження екзаменаційної оцінки визначений у розділі 10 Положення про організацію освітнього процесу (<a href="#">Нормативні документи : Polytechnic (metinvest.university)</a>))</p>


Відповідність між прийнятими в університеті шкалами оцінки наведена в таблиці.

Бальна шкала	Рівні	Характеристика	Традиційні шкали	
			Іспит	Залік
90-100	A	Студент демонструє видатний рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни, що засвідчують його безумовну готовність до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Відмінно	Залік
82-89	B	Студент виявляє вищий за середній рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях присутні незначні помилки	Добре	
75-81	C	Студент виявляє середній рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях присутні деякі значущі помилки		
67-74	D	Студент виявляє задовільний рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях наявні суттєві помилки	Задовільно	
60-66	E	Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати вивчення навчальної дисципліни		
35-59	FX	Низка запланованих результатів навчання не досягнуті. Рівень наявних результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Незадовільно	Незалік
0-34	F	Результати навчання відсутні або критично низькі		

#### 4.4 Особливі підходи до визнання результатів навчання

– В разі, якщо дисципліна є обов'язковою для здобувача освіти, і він засвоїв повністю або частково відповідні програмні результати навчання під час отримання освіти на попередніх або такому ж рівні, то кредити та оцінка з дисципліни може бути перезарахована в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#)). Консультацію з даного питання можна отримати у викладача, куратора або гаранта освітньої програми, завідувача кафедри, за якою закріплено цю дисципліну;

– В разі, якщо здобувач освіти обрав цю дисципліну як дисципліну вільного



вибору, не зважаючи на той факт, чи вивчалася вона раніше, оцінка та кредити з цієї дисципліни не перезараховуються;

– В разі, якщо здобувач освіти хотів би самостійно вивчити певні курси з проблематики інтелектуальних систем управління (наприклад, Coursera, UdeMy або інших платформ, в т.ч. платформ відкритих курсів вітчизняних та/або закордонних університетів), то 1) доцільно звернутися до списку рекомендованих вебресурсів або проконсультуватися з викладачем на предмет релевантності самостійно знайденого освітнього ресурсу програмі дисципліни; 2) в разі успішності опанування такого курсу, яке підтверджується сертифікатом або іншим способом, такому здобувачу у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті [Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](http://metinvest.university), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного контролю;

– В разі, якщо здобувач освіти реалізував певний вид наукової роботи (тези, стаття, результативна участь у студентській олімпіаді тощо), то у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті [Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](http://metinvest.university), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного або навіть підсумкового контролю; консультацію з питань визнання результатів неформальної та інформальної освіти можна отримати в уповноваженої особи від кафедри, яка викладає дисципліну; перелік таких осіб можна знайти за посиланням [Студентам : Polytechnic \(metinvest.university\)](http://metinvest.university).


## 5 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

### Базові

- 1 Мехатроніка: підручник / В.С. Ловейкін, Ю.О. Ромасевич, В.В. Крушельницький. – К.: ЦП „Компрінт”, 2020. – 404 с.
- 2 Основи мехатроніки: навч. посіб. / О.М. Артюх, О.В. Дударенко, В.В. Кузьмін та ін. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 372 с.
- 3 Advances in Intelligent Systems Research/ Proceedings of the 1st International Conference on Neural Networks and Machine Learning 2022 (ICONNSMAL 2022). Volume 177. - 335 p.. <https://doi.org/10.2991/978-94-6463-174-6>. Режим доступу: <https://read.kortext.com/reader/epub/2361502>
- 4 Tim Fingscheidt, Hanno Gottschalk, Sebastian Houben. Deep Neural Networks and Data for Automated Driving Robustness, Uncertainty Quantification, and Insights Towards Safety. Springer, 2022. 515 p <https://doi.org/10.1007/978-3-031-01233-4>. Режим доступу: <https://read.kortext.com/reader/epub/1972423>
- 5 . Режим доступу: <https://read.kortext.com/reader/epub/1323571>
- 6 John Soldatos (ed.), Dimosthenis Kyriazis (ed.) (2021), "Trusted Artificial Intelligence in Manufacturing: A Review of the Emerging Wave of Ethical and Human Centric AI Technologies for Smart Production", Boston-Delft: now publishers, DOI: <http://dx.doi.org/10.1561/9781680838770> Режим доступу: <https://read.kortext.com/reader/pdf/1959529/1>
- 7 Soldatos J. Artificial Intelligence in Manufacturing. Enabling Intelligent, Flexible and Cost-Effective Production Through AI. Springer Nature, 2024. 570 p. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-031-46452-2>. URL: [https://read.kortext.com/library/books\(book:2550757\)](https://read.kortext.com/library/books(book:2550757))


### Додаткові

- 1
- 2 Разживін О. Моделювання та удосконалення сенсорної мережі системи обліку споживання енергетичних ресурсів у мікрорайоні / О. Разживін, А. Люта, О. Марков, Д. Картамишев, В. Мирошніченко, М. Ільїнський // Технічні науки та технології : науковий журнал / Національний університет «Чернігівська політехніка». – Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2023. – № 1 (31). – С. 138-145. Режим доступу: <http://tst.stu.cn.ua/article/view/278954>
- 3 Разживін О.В. Математичне моделювання системи автоматичного регулювання тиском в апарату штучної вентиляції легенів / О.В.

- 
- Разживін, О.С. Делієв // Сучасні інформаційні технології, засоби автоматизації та електропривод : матеріали VII Всеукраїнської науково-практичної конференції, 20–22 квітня 2023 р. / За заг. ред. О. Ф. Тарасова. – Краматорськ : ДДМА, 2023. - С. 120-124
- 4 Разживін О.В. Розробка інтелектуальної інформаційної системи обліку споживання електричної енергії/. О.В. Разживін, А.В. Люта, Д.О. Картамишев, М.І. Ільїнський // Інформатика, управління та штучний інтелект. Тези десятої міжнародної науково-технічної конференції. – Харків: НТУ "ХПІ", 2023. – С. 79
  - 5 Разживін О. Синтез нечіткого регулятора температури пастеризації молока / О. Разживін, А. Люта, О. Марков, Г. Єрмакін // Технічні науки та технології : науковий журнал / Національний університет «Чернігівська політехніка». – Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2023. – № 2 (32). – С. 185-191. DOI: 10.25140/2411-5363-2023-2(32)-185-192
  - 6 Разживін О. В. Дослідження мережі інформаційної системи обліку споживання енергетичних ресурсів мікрорайону / О. В. Разживін, А. В. Люта, М. І. Ільїнський // Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку : Всеукраїнська науково-практична Інтернет-конференція 13-19 березня 2023 р. – Черкаси : 2023. – С. 99-101. Режим доступу: [https://conference.ikto.net/pub/akit\\_2023\\_13-19march.pdf](https://conference.ikto.net/pub/akit_2023_13-19march.pdf)
  - 7 Разживін О.В., Бережна О.В., Сахацький С.О., Мурат В.М. Синтез систем управління динамічними процесами у котлі із застосуванням нейронної мережі прямого поширення. Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету. 2023. Т.3 №103. С 13-21. ISSN 2219-5548. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-361-3-97>
  - 8 Разживін О.В., Олійник І.О., Потоцький С.В., Бобов Г.Р. Нечітка супервізорна система автоматизованого регулювання тиску пару котлоагрегату. Науковий журнал Метінвест Політехніки. Серія технічні науки, № 1 . - Видавничий дім «Гельветика». – Запоріжжя, 2024. – С. 54-62 DOI: 10.32782/3041-2080/2024-1-9

### *Web-ресурси*

- 1 Kortext : веб-сайт. URL: <https://kortext.com/> (дата звернення: 26.09.2024).
- 2 Research4life : веб-сайт. URL: <https://portal.research4life.org/> (дата звернення: 26.09.2024).
- 3 Інституційний репозитарій ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» : веб-сайт. URL: <https://dspace.mipolytech.education/home> (дата звернення: 26.09.2024).

- 
- 4 Центральна державна науково-технічна бібліотека гірничо-металургійного комплексу України : веб-сайт. URL: <http://cgntb.dp.ua/> (дата звернення: 26.09.2024).
  - 5 <http://library.tneu.edu.ua/images/stories/predmety/літі/інтелектуальний%20аналіз%20даних/Інтелект%20анал%20даних.pdf>
  - 6 <http://www.unicyb.kiev.ua/~boiko/it/ddm.htm>
  - 7 <http://buklib.net/books/24221/>
  - 8 [www.kdnuggets.com](http://www.kdnuggets.com)

### *Навчальна платформа Udemy*

- 1 Deep Learning A-Z 2024: Neural Networks, AI & ChatGPT Prize. Режим доступу: <https://ua.udemy.com/course/deeplearning/>
- 2 AWS Certified Machine Learning Engineer Associate: Hands On!. Режим доступу: <https://ua.udemy.com/course/aws-certified-machine-learning-engineer-associate-mla-c01/>
- 3 Machine Learning Practical: 6 Real-World Applications. Режим доступу: <https://ua.udemy.com/course/machine-learning-practical/>
- 4 An Introduction to Machine Learning for Data Engineers. Режим доступу: <https://ua.udemy.com/course/an-introduction-to-machine-learning-for-data-engineers/>
- 5 Practical Introduction to Fuzzy Logic with Matlab. Режим доступу: <https://ua.udemy.com/course/fuzzy-logic-matlab/>

## 6 АКАДЕМІЧНІ ПОЛІТИКИ

Як член спільноти Технічного університету «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» Ви маєте дотримуватися певних стандартів та академічної політики:

– **Академічна недоброчесність** вигляді академічного плагіату; фабрикації; фальсифікації; списування обману; хабарництва; необ'єктивного оцінювання; надання здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі (прохання, умовляння, вказівка, погроза, примушування тощо) на педагогічного (науково-педагогічного) працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання результатів навчання – прямо заборонено (докладніше про це – у Положенні про академічну доброчесність здобувачів вищої освіти та науково-педагогічних працівників ТОВ ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»); і в разі виявлення – **відповідний захід контролю (контрольну точку) буде оцінено в 0 балів за з наступним повідомленням декану факультету та голові комісії з академічної доброчесності Університету.**

– В разі випадку надання здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі (прохання, умовляння, вказівка, погроза, примушування тощо) на педагогічного (науково-педагогічного) працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання результатів навчання студент може оскаржити процедури оцінювання за процедурами, передбаченими Положенням про організацію освітнього процесу (розділ 10).

– Матеріали в рамках курсу, захищені авторським правом, можуть бути використані лише тільки здобувачами освіти, яким призначено даний курс і для цілей, пов'язаних з цим курсом і не можуть поширюватися.

– Спілкування з однокурсниками та викладачем має бути професійним та ввічливим.

– Очікується, що Ви перевірятимете всі Ваші письмові повідомлення, включаючи поштові повідомлення та повідомлення у MS Teams на коректність змісту та мови.

– Університет прагне підтримувати середовище, вільне від дискримінації або дискримінаційних домагань, спрямованих на будь-яку людину або групу в межах своєї спільноти - здобувачів освіти, співробітників або відвідувачів.

Докладніше про академічні політики стосовно етичності поведінки, академічної доброчесності та протидію булінгу можна дізнатися за посиланням: [Академічні політики - Polytechnic \(metinvest.university\)](https://metinvest.university)