

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

В ПРОЦЕСІ ВИКЛАДАННЯ
ТЕХНІЧНИХ ДИСЦИПЛІН
ДЛЯ ІНОЗЕМНИХ
ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ПРОЦЕСІ ВИКЛАДАННЯ ТЕХНІЧНИХ ДИСЦИПЛІН ДЛЯ ІНОЗЕМНИХ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ

Методичні рекомендації

*Рекомендовано до друку Вченою радою
Національного університету кораблебудування
імені адмірала Макарова*

Миколаїв
«Іліон»
2026

АВТОРИ:

І. С. БІЛЮК, кандидат технічних наук, доцент;
І. І. НАДТОЧІЙ, доктор економічних наук, професор;
А. В. НАДТОЧИЙ, кандидат технічних наук, доцент;
Г. М. МИХАЙЛОВА, аспірантка;
А. Ю. КОЗЛОВ, PhD; А. В. ІВАНОВ, PhD

РЕЦЕНЗЕНТ:

А. І. МУХА, доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри електротехніки та електромеханіки
Український державний університет науки і технологій

*Рекомендовано до друку Вченою радою Національного
університету кораблебудування імені адмірала Макарова
(Протокол № 4 від 30.04.26)*

Використання штучного інтелекту в процесі викладання
В 43 технічних дисциплін для іноземних здобувачів освіти : мето-
дичні рекомендації / І. С. Білюк, І. І. Надточій, А. В. Надточий
та ін. — Миколаїв : Іліон, 2026. — 118 с.

ISBN 978-617-534-789-8

Методичні рекомендації присвячено питанням використання штучно-го інтелекту в процесі викладання технічних дисциплін для іноземних здобувачів освіти на прикладі спеціальностей ГЗ «Електрична інженерія» та Г7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка». У виданні розглянуто сучасні підходи до інтеграції інструментів штучного інтелекту в освітній процес з урахуванням дидактичних, методичних, етичних і нормативно-правових вимог. У методичних рекомендаціях проаналізовано особливості навчання іноземних здобувачів освіти технічного профілю, окреслено методичні можливості використання штучного інтелекту під час викладання теоретичного матеріалу, організації практичних і самостійних робіт, а також контролю та оцінювання навчальних результатів. Особливу увагу приділено питанням академічної доброчесності, відповідального використання цифрових технологій і запобігання ризикам неетичного застосування штучного інтелекту в освітньому процесі. Методичні рекомендації адресовано викладачам технічних дисциплін закладів вищої освіти, методистам, розробникам освітніх програм, а також можуть бути корисними адміністративним працівникам, відповідальним за забезпечення якості освіти, та іноземним здобувачам освіти з метою формування усвідомленого ставлення до використання інструментів штучного інтелекту в навчальній діяльності.

УДК 378.147:004.8(072)

© Білюк І. С., Надточій І. І.,
Надточий А. В., Михайлова Г. М.,
Козлов А. Ю., Іванов А. В., 2026
© НУК ім. адм. Макарова, 2026

ISBN 978-617-534-789-8

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. Теоретико-методологічні основи використання штучного інтелекту в освіті	7
1.1. Поняття та сутність штучного інтелекту в освітньому контексті.....	7
1.2. Класифікація систем штучного інтелекту, що застосовуються в освітньому процесі.....	11
1.3. Методологічні підходи до використання штучного інтелекту в освітньому процесі технічної освіти.....	18
1.4. Сучасні тенденції цифровізації технічної освіти.....	21
1.5. Дидактичні можливості штучного інтелекту у вищій технічній освіті.....	22
1.6. Психолого-педагогічні аспекти навчання іноземних здобувачів освіти.....	23
РОЗДІЛ 2. Особливості викладання технічних дисциплін для спеціальностей G3 та G7.....	26
2.1. Компетентнісний підхід у підготовці фахівців з електричної інженерії (G3).....	27
2.2. Специфіка підготовки фахівців з автоматизації та робототехніки (G7).....	29
2.3. Типові труднощі засвоєння технічних дисциплін іноземними здобувачами освіти.....	31
2.4. Роль міждисциплінарних зв'язків та інженерного мислення.....	33
РОЗДІЛ 3. Використання штучного інтелекту в лекційному процесі.....	36
3.1. Підготовка та структурування лекційних матеріалів за допомогою ШІ.....	36
3.2. Адаптація освітнього контенту до рівня мовної підготовки здобувачів освіти.....	38
3.3. Візуалізація складних технічних процесів і моделей.....	40
3.4. Інтерактивні елементи лекції з використанням штучного інтелекту.....	45

РОЗДІЛ 4. Використання штучного інтелекту в практичних та лабораторних заняттях.....	49
4.1. Підтримка розрахункових і графічних робіт.....	49
4.2. Застосування штучного інтелекту при моделюванні електричних і автоматизованих систем.....	52
4.3. Використання штучного інтелекту в програмуванні контролерів та робототехнічних систем.....	60
4.4. Аналіз типових помилок здобувачів освіти із залученням штучного інтелекту.....	66
РОЗДІЛ 5. Організація самостійної роботи здобувачів освіти із використанням ШІ.....	69
5.1. Підготовка до поточного та підсумкового контролю із використанням штучного інтелекту.....	69
5.2. Формування навичок самонавчання та критичного мислення із використанням штучного інтелекту.....	72
5.3. Використання штучного інтелекту для пояснення та самоперевірки.....	74
5.4. Методичні рекомендації щодо індивідуальних траєкторій освіти із використанням штучного інтелекту.....	77
РОЗДІЛ 6. Застосування штучного інтелекту в проєктній та науково-дослідній роботі.....	80
6.1. Курсові та кваліфікаційні роботи: методика використання ШІ	80
6.2. Пошук, аналіз і систематизація науково-технічної інформації.....	82
6.3. Підтримка інженерних рішень і техніко-економічних обґрунтувань.....	83
6.4. Формування дослідницьких компетентностей здобувачів освіти.....	85
РОЗДІЛ 7. Академічна доброчесність та етичні аспекти використання штучного інтелекту.....	87
7.1. Нормативно-правові засади академічної доброчесності в умовах використання штучного інтелекту.....	87
7.2. Ризики неетичного використання штучного інтелекту в освітньому процесі.....	89
7.3. Формування відповідального ставлення до результатів, отриманих із штучного інтелекту.....	92
7.4. Роль викладача у контролі та регулюванні використання штучного інтелекту.....	94
ВИСНОВКИ.....	98

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	100
ДОДАТКИ.....	102
Приклади завдань із використанням ШІ.....	102
Рекомендовані інструменти штучного інтелекту для електромеханіки, автоматики та програмування PLC.....	104
Фрагменти освітніх сценаріїв використання штучного інтелекту у процесі викладання технічних дисциплін.....	108
Фрагменти освітніх сценаріїв для онлайн та змішаного навчання з використанням штучного інтелекту.....	110
Зразки промптів для використання штучного інтелекту у викладанні технічних дисциплін.....	112
Рекомендовані ШІ-інструменти для використання у процесі викладання технічних дисциплін.....	115

ВСТУП

Сучасний розвиток системи вищої освіти відбувається в умовах стрімкої цифровізації, глобалізації освітнього простору та активного впровадження інноваційних інформаційно-комунікаційних технологій. Одним із ключових чинників цих трансформацій є поява та поширення технологій штучного інтелекту, які дедалі активніше застосовуються в різних сферах суспільного життя, зокрема в освіті. Використання штучного інтелекту відкриває нові можливості для модернізації освітнього процесу, підвищення його гнучкості, адаптивності та ефективності, особливо у сфері викладання технічних дисциплін.

Технічна освіта відіграє визначальну роль у підготовці висококваліфікованих фахівців для галузей інженерії, промисловості, енергетики, інформаційних технологій та інших секторів економіки. Водночас викладання технічних дисциплін характеризується високим рівнем складності навчального матеріалу, значною часткою абстрактних понять, формалізованих моделей і спеціалізованої термінології. Ці особливості істотно ускладнюють освітній процес для іноземних здобувачів освіти, які, окрім засвоєння фахових знань, змушені адаптуватися до іншого мовного середовища, культурних особливостей та відмінностей у попередній освітній підготовці.

Особливої актуальності зазначені проблеми набувають у контексті підготовки іноземних здобувачів освіти за спеціальностями G3 та G7, що належать до технічних та інженерних галузей. Для цих спеціальностей характерними є підвищені вимоги до рівня математичної підготовки, логічного мислення, здатності до аналізу складних технічних процесів і роботи з великими обсягами спеціалізованої інформації. За таких умов традиційні методи навчання не завжди забезпечують достатній рівень доступності та ефективності освітнього матеріалу для іноземних студентів.

Штучний інтелект у процесі викладання технічних дисциплін може виконувати роль потужного допоміжного інструменту, спрямованого на підтримку навчальної діяльності іноземних здобувачів освіти. Зокрема, інструменти ШІ здатні забезпечувати адаптивне подання навчального матеріалу, автоматизований переклад і пояснення термінів, персоналізований темп навчання, інтерактивну підтримку під час виконання практичних і розрахункових завдань, а також сприяти розвитку навичок самостійної роботи. Водночас ефективність застосування таких технологій значною мірою залежить від рівня методичної підготовки викладача та наявності чітких рекомендацій щодо їх використання.

Разом із потенційними перевагами застосування штучного інтелекту в освітньому процесі виникає низка викликів, пов'язаних із дотриманням принципів академічної доброчесності, етичних норм і чинного нормативно-правового регулювання. Неконтрольоване або неусвідомлене використання ШІ може призвести до підміни особистої інтелектуальної діяльності

автоматизованими результатами, зниження рівня критичного мислення та формування залежності від алгоритмічних рішень. Для іноземних здобувачів освіти ці ризики посилюються через мовні бар'єри та складність самостійної перевірки згенерованої інформації.

У зв'язку з цим особливої ваги набуває питання методичного супроводу використання штучного інтелекту в освітньому процесі. Викладач технічних дисциплін повинен не лише володіти сучасними цифровими інструментами, а й чітко розуміти межі їх допустимого застосування, способи інтеграції ШІ в навчальні завдання та механізми контролю самостійності й відповідальності здобувачів освіти. Саме методичні рекомендації покликані стати інструментом узагальнення кращих практик і нормативних вимог у цій сфері.

Метою цих методичних рекомендацій є надання викладачам технічних дисциплін систематизованих, науково обґрунтованих і практично орієнтованих рекомендацій щодо використання штучного інтелекту в процесі викладання для іноземних здобувачів освіти спеціальностей G3 та G7 з урахуванням дидактичних, методичних, етичних і нормативно-правових аспектів.

Для досягнення поставленої мети в методичних рекомендаціях передбачається вирішення таких завдань:

- окреслити сучасні підходи до використання штучного інтелекту в освітньому процесі закладів вищої освіти;
- визначити особливості навчання іноземних здобувачів освіти технічних спеціальностей;
- розкрити методичні можливості застосування ШІ під час викладання технічних дисциплін;
- проаналізувати потенційні ризики неетичного використання штучного інтелекту та шляхи їх запобігання;
- надати практичні рекомендації щодо організації навчального процесу з використанням інструментів ШІ.

Методичні рекомендації адресовано викладачам технічних дисциплін закладів вищої освіти, методистам, розробникам освітніх програм, а також можуть бути використані адміністративними працівниками для формування внутрішніх політик і регламентів щодо застосування штучного інтелекту в освітньому процесі. Матеріали посібника можуть бути корисними також для іноземних здобувачів освіти з метою формування відповідального та усвідомленого ставлення до використання цифрових технологій у навчанні.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ОСВІТІ

1.1. ПОНЯТТЯ ТА СУТНІСТЬ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ОСВІТНЬОМУ КОНТЕКСТІ

Штучний інтелект (ШІ) у сучасному науковому та освітньому дискурсі розглядається як складне багаторівневе поняття, що охоплює як теоретичні основи, так і прикладні технології, спрямовані на моделювання, відтворення та розширення інтелектуальної діяльності людини за допомогою комп'ютерних систем. У широкому значенні ШІ визначається як сукупність методів, алгоритмів і програмно-апаратних засобів, здатних забезпечувати виконання інтелектуальних функцій, таких як сприйняття інформації, її аналіз і інтерпретація, навчання на основі даних, логічне міркування, прогнозування та прийняття рішень.

У вузькому, прикладному значенні штучний інтелект у сфері освіти трактується як клас цифрових інструментів, що використовують методи машинного навчання, нейронних мереж, обробки природної мови та інтелектуального аналізу даних для підтримки освітнього процесу. Відмінною рисою таких систем є їх здатність не лише обробляти інформацію за заздалегідь визначеними алгоритмами, а й адаптувати свою поведінку на основі аналізу результатів взаємодії з користувачем.

У контексті вищої технічної освіти штучний інтелект доцільно розглядати як інструмент педагогічної підтримки, що доповнює традиційні методи освіти та сучасні інформаційно-комунікаційні технології. На відміну від класичних ІКТ, які переважно забезпечують зберігання, передавання та візуалізацію освітньої інформації, ШІ орієнтований на інтелектуальну взаємодію зі здобувачем освіти, аналіз освітніх дій і формування персоналізованих рекомендацій.

Сутність штучного інтелекту в освітньому процесі проявляється через виконання низки ключових функцій. По-перше, інформаційно-аналітичної, що полягає в обробці великих обсягів освітньої та науково-технічної інформації. По-друге, адаптивної, яка забезпечує підлаштування навчального контенту до індивідуального рівня підготовки, темпу навчання та мовних особливостей здобувачів освіти. По-третє, консультативної, що реалізується у формі пояснень, підказок і прикладів при розв'язанні освітніх та практичних завдань.

Для Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова принципово важливим є інженерно-орієнтоване трактування штучного інтелекту. У цьому аспекті ШІ не може розглядатися як автономний заміник викладача або носій інженерних знань, а виступає як інтелектуальний помічник, що сприяє кращому засвоєнню складних фізичних,

математичних і технічних концепцій. Особливо це стосується дисциплін електротехнічного та автоматизаційного профілю, де ключову роль відіграють причинно-наслідкові зв'язки, системний аналіз і коректне застосування математичного апарату.

Важливим аспектом розуміння сутності штучного інтелекту в освіті є також розмежування понять «автоматизація навчання» та «інтелектуалізація освітнього процесу». Якщо автоматизація передбачає виконання стандартних операцій без урахування індивідуальних особливостей здобувача освіти, то інтелектуалізація, притаманна ШІ-системам, спрямована на підтримку пізнавальної діяльності, розвиток мислення та формування здатності до самостійного прийняття рішень.

У навчанні іноземних здобувачів освіти штучний інтелект набуває додаткового значення як засіб мовної, когнітивної та академічної адаптації. Можливість пояснення матеріалу різними способами, використання спрощених формулювань, прикладів і візуалізацій дозволяє знизити бар'єри сприйняття складного технічного матеріалу без спотворення його наукової суті.

У межах даного методичного видання штучний інтелект розглядається як складний багатофункціональний педагогічний інструмент, що за умови науково обґрунтованого, методично виваженого та етично контрольованого використання сприяє підвищенню якості технічної освіти, розвитку інженерного мислення та формуванню професійних компетентностей здобувачів вищої освіти.

Для більш чіткого розуміння місця штучного інтелекту серед сучасних цифрових засобів освіти доцільно здійснити порівняльний аналіз основних понять, що використовуються у сфері цифровізації освіти (див. таблиця 1.1).

Наведений порівняльний аналіз дозволяє зробити висновок, що штучний інтелект є якісно новим етапом розвитку цифрових освітніх технологій, який поєднує можливості традиційних ІКТ та експертних систем, водночас суттєво розширюючи їх за рахунок адаптивності, діалоговості та орієнтації на підтримку інженерного мислення.

У наукових та методологічних джерелах з проблематики штучного інтелекту поширеним є поділ ШІ на так званий «слабкий» (вузький) та «сильний» (загальний) штучний інтелект. Таке розмежування має принципове значення для коректного використання терміна «штучний інтелект» у освітньому процесі.

Слабкий (вузький) штучний інтелект – це системи, призначені для розв'язання конкретних, чітко визначених завдань у межах заданої предметної області. Вони не володіють свідомістю або універсальним мисленням, а їх «інтелектуальність» реалізується через алгоритми аналізу даних, навчання на прикладах та генерації відповідей у заданих межах. Саме до цієї категорії належать сучасні освітні ШІ-інструменти, що застосовуються для пояснення освітнього матеріалу, підтримки розв'язання задач, аналізу помилок і консультування здобувачів освіти.

Сильний (загальний) штучний інтелект розглядається як гіпотетичний тип інтелектуальних систем, здатних до універсального мислення, самостійного формування цілей, усвідомлення власної діяльності та перенесення знань між різними предметними областями. На сучасному етапі

Таблиця 1.1.

Порівняльна характеристика цифрових освітніх технологій

Критерій порівняння	Штучний інтелект (ШІ)	Інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ)	Експертні системи
Основне призначення	Інтелектуальна підтримка освітньої та пізнавальної діяльності	Зберігання, передавання та візуалізація інформації	Надання рекомендацій на основі формалізованих знань
Принцип роботи	Аналіз даних, навчання, адаптація та генерація рішень	Виконання наперед заданих алгоритмів	Логічний висновок на основі бази знань і правил
Рівень адаптивності	Високий, із урахуванням індивідуальних особливостей здобувача освіти	Відсутній або мінімальний	Обмежений рамками закладених правил
Характер взаємодії	Діалоговий, інтерактивний, мультимодальний	Переважно односторонній	Запит–відповідь
Здатність до навчання	Є (машинне навчання, аналіз результатів)	Відсутня	Відсутня або мінімальна
Роль у технічній освіті	Пояснення складних концепцій, підтримка інженерних рішень	Допоміжний інструмент подання матеріалу	Консультаційна підтримка в окремих галузях
Методичний статус	Інноваційний педагогічний інструмент	Базова цифрова інфраструктура навчання	Спеціалізований інструмент

розвитку науки і технологій сильний ШІ не реалізований на практиці та залишається предметом теоретичних досліджень і філософських дискусій.

Для методики викладання технічних дисциплін у закладах вищої освіти, зокрема в Національному університеті кораблебудування імені адмірала Макарова, принципово важливо усвідомлювати, що використання ШІ в освітньому процесі обмежується застосуванням систем слабого штучного інтелекту. Такий підхід дозволяє уникнути завищених очікувань, методичних помилок і неправомірного покладання відповідальності за результати навчання на цифрові інструменти.

Розмежування понять «слабкий» й «сильний» штучний інтелект сприяє формуванню у викладачів та здобувачів освіти реалістичного, науково обґрунтованого розуміння можливостей і обмежень сучасних ШІ-технологій у технічній освіті.

3 метою уточнення та уніфікації понятійного апарату, що використовується при розгляді питань застосування штучного інтелекту у викладанні електротехнічних та автоматизаційних дисциплін, доцільно систематизувати основні терміни та їх тлумачення. Це є особливо важливим у процесі навчання іноземних здобувачів освіти, для яких коректне розуміння професійної термінології безпосередньо впливає на якість засвоєння освітнього матеріалу.

Наведена нижче табл. 1.2 відображає **ключові поняття штучного інтелекту**, адаптовані до специфіки підготовки фахівців за спеціальностями **G3 «Електрична інженерія» та G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»**, а також ілюструє можливі приклади їх використання в освітньому процесі. Використання такої понятійної систематизації сприяє формуванню у здобувачів освіти цілісного уявлення про можливості та обмеження сучасних ШІ-технологій у технічній освіті та забезпечує методичну узгодженість подальшого викладення матеріалу (див. табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Основні поняття штучного інтелекту, які застосовуються в освітньому процесі при здійсненні підготовки фахівців за спеціальностями G3 та G7

Поняття	Визначення (адаповане до електротехніки та автоматики)	Приклад використання у освітньому процесі
1. Штучний інтелект (ШІ)	Сукупність методів і алгоритмів, що забезпечують інтелектуальну підтримку аналізу, моделювання та управління електротехнічними й автоматизованими системами	Пояснення принципів роботи електроприводу змінного струму з аналізом характеристик
2. Освітній штучний інтелект	Прикладне використання ШІ для підтримки викладання технічних дисциплін, розв'язання інженерних задач і формування професійних компетентностей	Допомога здобувачу освіти при розрахунку електричних кіл або синтезі системи керування
3. Слабкий (вузький) ШІ	ШІ-системи, орієнтовані на розв'язання конкретних технічних задач у межах визначеної предметної області	Консультація з налаштування ПІ-регулятора в системі автоматичного керування
4. Сильний (загальний) ШІ	Гіпотетичний універсальний інтелект, здатний до самостійного інженерного мислення та проектування	У освітньому процесі не використовується; розглядається лише теоретично
5. Машинне навчання	Методи ШІ, що забезпечують аналіз експериментальних і модельних даних електротехнічних систем	Аналіз осцилограм струму та напруги для виявлення режимів роботи.
6. Нейронні мережі	Математичні моделі для апроксимації нелінійних характеристик електричних і мехатронних систем	Моделювання нелінійної характеристики електричної машини
7. Обробка природної мови (NLP)	Технології ШІ для аналізу та генерації технічних текстів, інструкцій і пояснень.	Пояснення англomовної документації до ПЛК або частотного перетворювача
8. Адаптивне навчання	Організація навчання з урахуванням рівня знань здобувача освіти з електротехніки та автоматики	Поступове ускладнення задач з теорії автоматичного керування

Продовження таблиці 1.2

Поняття	Визначення (адаповане до електротехніки та автоматики)	Приклад використання у освітньому процесі
9. Інтелектуальний освітній помічник	ШІ-інструмент для консультацій, пояснень і перевірки логіки інженерних рішень	Перевірка алгоритму керування роботизованим маніпулятором
10. Інтелектуалізація освітнього процесу	Перехід від формального розрахунку до аналізу та інженерної інтерпретації результатів.	Аналіз впливу параметрів системи керування на її стійкість
11. Інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ)	Цифрові засоби для подання та обміну освітньою інформацією без інтелектуальної адаптації	Використання електронних підручників і презентацій
12. Експертна система	Система з формалізованими правилами для прийняття рішень у вузькій технічній галузі	Вибір типу електродвигуна за заданими параметрами
13. Система автоматичного керування (САК)	Інженерний об'єкт, для аналізу та синтезу якого можуть застосовуватися ШІ-інструменти	Оптимізація параметрів регулятора швидкості
14. Моделювання електротехнічних систем	Процес створення математичних і комп'ютерних моделей електричних та автоматизованих об'єктів	Побудова моделі електроприводу в освітньому середовищі

Наведена понятійна таблиця дозволяє систематизувати основні терміни, пов'язані із застосуванням штучного інтелекту в електромеханіці та автоматики, а також чітко розмежувати їх функціональне та методичне призначення. Така структуризація сприяє усвідомленню ролі штучного інтелекту як інструмента інтелектуальної підтримки освітнього процесу, а не як автономного джерела інженерних рішень.

Адаптація ключових понять до специфіки дисциплін спеціальностей G3 та G7 забезпечує їх коректне використання у викладанні електротехніки, теорії автоматичного керування, робототехніки та суміжних інженерних курсів. Використання узгодженого понятійного апарату створює методичну основу для подальшого розгляду класифікації та практичних аспектів застосування систем штучного інтелекту в освітньому процесі Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова.

1.2. КЛАСИФІКАЦІЯ СИСТЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ

У сучасному освітньому процесі закладів вищої технічної освіти системи штучного інтелекту представлені різноманітними програмними засобами, що відрізняються за функціональним призначенням, рівнем інтелектуалізації та

сферою застосування. Для методично обґрунтованого використання ШІ в здобутті освіти іноземними здобувачами вищої освіти доцільним є їх систематизований розгляд.

Класифікація систем ШІ за функціональним призначенням. За функціональним призначенням системи штучного інтелекту, що застосовуються в освітньому процесі, можуть бути поділені на такі основні групи:

- інформаційно-аналітичні системи, призначені для пошуку, обробки та узагальнення навчальної й науково-технічної інформації;
- пояснювальні та консультаційні системи, що забезпечують інтерпретацію складних технічних понять, алгоритмів і моделей;
- діагностичні системи, які використовуються для аналізу рівня сформованості освітніх і фахових компетентностей здобувачів освіти;
- проєктно-орієнтовані системи, що підтримують виконання курсових, проєктних і кваліфікаційних робіт.

Для спеціальностей G3 та G7 найбільшу практичну цінність мають пояснювальні та проєктно-орієнтовані системи, здатні працювати з математичними моделями, електричними схемами та алгоритмами автоматичного керування (див. табл. 1.3).

Табл. 1.3 відображає поділ систем штучного інтелекту відповідно до їх функціональної ролі в освітньому процесі. Запропонована класифікація дозволяє співвіднести можливості ШІ із конкретними видами освітньої діяльності та визначити доцільність їх використання для формування освітніх і фахових компетентностей здобувачів вищої освіти.

Особливу методичну цінність для підготовки фахівців електротехнічного та автоматизаційного профілю мають пояснювальні, консультаційні

Таблиця 1.3

**Класифікація систем штучного інтелекту
за функціональним призначенням**

Вид систем ШІ	Характеристика	Приклад застосування в електротехніці та автоматичності
Інформаційно-аналітичні	Забезпечують пошук, узагальнення та аналіз навчальної й науково-технічної інформації	Аналіз характеристик електричних машин, огляд методів керування
Пояснювальні	Забезпечують інтерпретацію складних технічних понять і моделей	Пояснення принципів роботи асинхронного двигуна
Консультаційні	Надають рекомендації під час розв'язання інженерних задач	Консультація з вибору параметрів ПІ-регулятора
Діагностичні	Аналізують результати освітньої діяльності здобувачів освіти	Виявлення типових помилок у розрахунках електричних кіл
Проєктно-орієнтовані	Підтримують виконання курсових і кваліфікаційних робіт	Аналіз варіантів системи автоматичного керування

та проєктно-орієнтовані системи, які забезпечують інтерпретацію складних інженерних моделей і підтримку прийняття технічних рішень.

Приклади застосування:

- інформаційно-аналітичні системи штучного інтелекту можуть застосовуватися для опрацювання науково-технічних джерел, стандартів та технічної документації з електротехніки й автоматики. Наприклад, при вивченні електричних машин такі системи використовуються для узагальнення параметрів і характеристик різних типів двигунів;
- пояснювальні системи ШІ доцільні для інтерпретації складних фізичних і математичних моделей, зокрема при поясненні перехідних процесів у електричних колах або принципів роботи систем автоматичного керування;
- консультаційні системи застосовуються під час виконання практичних завдань, наприклад при виборі параметрів регуляторів або аналізі стійкості системи керування. Проєктно-орієнтовані системи використовуються при виконанні курсових і кваліфікаційних робіт для аналізу альтернативних інженерних рішень.

Класифікація систем ШІ за рівнем адаптивності. Залежно від здатності систем до врахування індивідуальних особливостей здобувачів освіти, системи штучного інтелекту поділяють на:

- неадаптивні, які надають однакову інформацію незалежно від рівня підготовки користувача;
- частково адаптивні, що коригують складність або форму подання матеріалу на основі обмеженого набору параметрів;
- адаптивні, здатні аналізувати навчальні дії, помилки та темп засвоєння матеріалу з метою персоналізації освітньої траєкторії.

Використання адаптивних систем ШІ є особливо доцільним у здобутті освіти іноземними здобувачами вищої освіти, оскільки дозволяє враховувати мовні та когнітивні особливості контингенту (див. табл. 1.4).

У табл. 1.4 систематизовано системи штучного інтелекту за рівнем їх здатності адаптуватися до індивідуальних особливостей здобувачів освіти.

Таблиця 1.4

Класифікація систем штучного інтелекту за рівнем адаптивності

Рівень адаптивності	Опис	Методичне значення
Неадаптивні	Подають однакову інформацію всім здобувачам освіти	Обмежене застосування
Частково адаптивні	Коригують складність або форму подання матеріалу	Доцільні на початкових етапах
Адаптивні	Враховують рівень підготовки, темп та помилки	Оптимальні для іноземних здобувачів освіти

Такий підхід є особливо важливим у контексті здобуття освіти іноземними здобувачами вищої освіти, для яких характерними є відмінності у базовій підготовці, мовній компетентності та темпі засвоєння матеріалу.

Адаптивні системи ШІ створюють умови для персоналізації освітньої траєкторії та підвищення ефективності формування фахових компетентностей, тоді як неадаптивні системи мають обмежене методичне застосування.

Приклади застосування:

- *неадаптивні системи штучного інтелекту можуть застосовуватися для надання довідкової інформації або типових пояснень незалежно від рівня підготовки здобувача освіти. Їх використання доцільне на етапі первинного ознайомлення з темою;*
- *частково адаптивні системи можуть коригувати складність задач або форму подання матеріалу залежно від результатів виконання попередніх завдань. Наприклад, при вивченні теорії автоматичного керування такі системи пропонують різні рівні складності задач;*
- *адаптивні системи ШІ є найбільш ефективними для іноземних здобувачів вищої освіти, оскільки дозволяють враховувати мовні особливості та індивідуальний темп здобуття освіти, зокрема при поясненні алгоритмів управління або математичних моделей.*

Класифікація систем ШІ за предметною спрямованістю. За предметною спрямованістю системи штучного інтелекту в освітньому процесі поділяються на:

- універсальні, які можуть застосовуватися для різних галузей знань;
- галузеві, орієнтовані на конкретні інженерні напрями;
- вузькоспеціалізовані, призначені для розв'язання окремих технічних задач.

У межах освітніх програм «Електротехніка та електротехнології» та «Автоматика та робототехніка» доцільним є використання галузевих та вузькоспеціалізованих систем, які забезпечують роботу з електричними колами, системами автоматичного керування, електроприводами та роботизованими комплексами (див. табл. 1.5).

Таблиця 1.5

Класифікація систем штучного інтелекту за предметною спрямованістю

Тип систем	Сфера застосування	Приклади дисциплін
Універсальні	Загальноінженерна підготовка	Вища математика, фізика
Галузеві	Конкретні інженерні напрями	Теорія електричних кіл, ТАК
Вузькоспеціалізовані	Окремі технічні задачі	ПЛК, робототехніка, електропривод

Табл. 1.5 відображає розподіл систем штучного інтелекту залежно від їх предметної орієнтації. Така класифікація дозволяє здійснювати усвідомлений вибір ШІ-засобів відповідно до змісту освітніх програм та спеціфіки дисциплін електротехнічного й автоматизаційного циклів.

Використання галузевих та вузькоспеціалізованих систем ШІ сприяє формуванню у здобувачів освіти практично орієнтованого інженерного мислення та забезпечує тісний зв'язок теоретичних знань із реальними технічними задачами.

Приклади застосування:

- *універсальні системи штучного інтелекту можуть використовуватися для підтримки загальноінженерної підготовки, наприклад при опрацюванні математичного апарату або фізичних основ електротехніки;*
- *галузеві системи орієнтовані безпосередньо на електротехніку та автоматику і застосовуються для аналізу електричних схем, систем електроприводу або автоматизованих технологічних процесів;*
- *вузькоспеціалізовані системи ШІ використовуються для розв'язання окремих технічних задач, зокрема при програмуванні програмованих логічних контролерів, моделюванні роботизованих систем або оптимізації параметрів електроприводів.*

Класифікація систем ШІ за етапами освітнього процесу. З урахуванням етапів освітнього процесу системи штучного інтелекту можуть застосовуватися для:

- підтримки засвоєння теоретичного матеріалу;
- супроводу практичних і лабораторних занять;
- організації самостійної роботи здобувачів освіти;
- виконання проєктних і дослідницьких завдань.

Такий підхід дозволяє інтегрувати ШІ в освітній процес як допоміжний інструмент, що сприяє формуванню інженерного мислення та розвитку фахових компетентностей (див. табл. 1.6).

У табл. 1.6 представлено систематизацію систем штучного інтелекту відповідно до етапів освітнього процесу. Такий підхід дозволяє інтегрувати

Таблиця 1.6

Класифікація систем ШІ за етапами освітнього процесу

Етап освітнього процесу	Мета використання ШІ	Очікуваний результат
Засвоєння теорії	Пояснення понять і моделей	Розуміння фізичної сутності процесів
Практичні заняття	Підтримка розрахунків	Формування фахових компетентностей
Самостійна робота	Самоперевірка й аналіз	Розвиток самостійності
Проєктна діяльність	Аналіз і обґрунтування рішень	Інженерне мислення

ШІ як допоміжний інструмент на всіх стадіях здобуття освіти – від опрацювання теоретичного матеріалу до виконання проєктних і дослідницьких завдань.

Запропонована класифікація сприяє поетапному формуванню освітніх і фахових компетентностей та забезпечує методичну узгодженість використання ШІ у межах освітніх програм за спеціальностями G3 та G7.

Приклади застосування:

- на етапі засвоєння теоретичного матеріалу системи штучного інтелекту застосовуються для пояснення базових понять і фізичної сутності процесів, наприклад у теорії електричних кіл або теорії автоматичного керування;
- під час практичних і лабораторних занять ШІ використовується для підтримки розрахунків, аналізу результатів моделювання та перевірки правильності алгоритмів управління;
- у процесі самостійної роботи здобувачів освіти системи ШІ можуть слугувати засобом самоперевірки та аналізу помилок. На проєктно-дослідницькому етапі ШІ використовується для аналізу альтернативних технічних рішень і обґрунтування вибраних варіантів.

З метою узагальнення та систематизації підходів до класифікації систем штучного інтелекту, що застосовуються в освітньому процесі технічної освіти, доцільно представити інтегровану класифікацію, яка поєднує основні ознаки поділу ШІ-засобів за функціональним призначенням, рівнем адаптивності, предметною спрямованістю та етапами освітнього процесу.

Наведена в табл. 1.7 узагальнена класифікація відображає методичну логіку вибору та використання систем штучного інтелекту відповідно до цілей освітніх програм, особливостей здобуття освіти іноземними здобувачами вищої освіти та вимог до формування освітніх та фахових компетентностей за спеціальностями G3 «Електрична інженерія» та G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка».

Узагальнююча табл. 1.7 дозволяє комплексно представити системи штучного інтелекту з позицій їх педагогічного та методичного застосування в освітньому процесі. Така структуризація спрощує вибір ШІ-інструментів відповідно до цілей освітніх програм, етапів здобуття освіти та очікуваних результатів формування освітніх і фахових компетентностей здобувачів вищої освіти за спеціальностями G3 та G7.

Узагальнена класифікація дозволяє комбінувати різні ознаки при виборі ШІ-засобів. Наприклад, для проєктної діяльності іноземних здобувачів освіти доцільно використовувати адаптивні, галузеві, проєктно-орієнтовані системи, тоді як для засвоєння теоретичних основ достатнім є застосування пояснювальних або інформаційно-аналітичних систем.

Таблиця 1.7

**Узагальнена класифікація систем штучного інтелекту
в освітньому процесі за технічними спеціальностями**

Ознака класифікації	Тип систем ШІ	Методичне призначення в освітньому процесі
Функціональне призначення	інформаційно-аналітичні	Пошук, узагальнення та аналіз навчальної і науково-технічної інформації
	пояснювальні	Інтерпретація складних технічних понять і моделей
	консультаційні	Підтримка розв'язання інженерних задач
	діагностичні	Аналіз рівня сформованості освітніх і фахових компетентностей
	проектно-орієнтовані	Підтримка проектної та дослідницької діяльності
Рівень адаптивності	неадаптивні	Стандартизована подача навчального матеріалу
	частково адаптивні	Часткова персоналізація освітньої траєкторії
	адаптивні	Індивідуалізація здобуття освіти
Предметна спрямованість	універсальні	Підтримка загальноінженерної підготовки
	галузеві	Орієнтація на електротехніку та автоматiku
	вузькоспеціалізовані	Розв'язання конкретних технічних задач
Етап освітнього процесу	теоретичний	Засвоєння фундаментальних понять
	практичний	Формування фахових компетентностей
	самостійна робота	Розвиток самостійності та відповідальності
	проектно-дослідницький	Розвиток інженерного мислення

Запропонована класифікація систем штучного інтелекту створює методичну основу для їх цілеспрямованого та педагогічно доцільного використання в освітньому процесі Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова. Систематизований підхід до вибору ШІ-засобів дозволяє забезпечити відповідність між цілями освітніх програм, рівнем підготовки здобувачів освіти та очікуваними результатами формування освітніх і фахових компетентностей.

Подання класифікації систем штучного інтелекту у вигляді таблиць забезпечує структуроване та наочно зрозуміле представлення їх можливостей і методичного призначення в освітньому процесі. Такий підхід сприяє усвідомленому вибору ШІ-засобів відповідно до цілей освітніх програм, рівня підготовки іноземних здобувачів вищої освіти та вимог до формування освітніх і фахових компетентностей за спеціальностями G3 та G7.

1.3. МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ ТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ

Використання систем штучного інтелекту в освітньому процесі закладів вищої технічної освіти потребує науково обґрунтованого методологічного підходу, що забезпечує їх педагогічну доцільність та відповідність цілям освітніх програм. Для підготовки фахівців в галузі електромеханіки та автоматики доцільним є поєднання низки взаємопов'язаних методологічних підходів, які визначають принципи інтеграції ШІ в освітню діяльність.

Системний підхід. Системний підхід передбачає розгляд освітнього процесу як цілісної сукупності взаємопов'язаних компонентів: цілей освіти, змісту навчальних дисциплін, методів і форм організації освітньої діяльності, засобів навчання та результатів здобуття освіти. У межах цього підходу системи штучного інтелекту розглядаються як елемент освітнього середовища, що взаємодіє з іншими його складовими.

Застосування ШІ з позицій системного підходу забезпечує узгодженість між використанням цифрових інструментів та очікуваними результатами формування освітніх і фахових компетентностей здобувачів вищої освіти за спеціальностями G3 та G7 (див. табл. 18).

Табл. 1.8 ілюструє можливості реалізації системного підходу до використання штучного інтелекту в освітньому процесі технічної освіти. Представлені в таблиці компоненти освітнього процесу відображають взаємозв'язок між цілями освітніх програм, змістом дисциплін, формами освітньої діяльності та результатами здобуття освіти.

Застосування ШІ в межах системного підходу дозволяє забезпечити узгодженість між використанням цифрових інструментів і очікуваними результатами формування освітніх і фахових компетентностей здобувачів вищої освіти, а також сприяє цілісності освітнього процесу.

Таблиця 1.8

**Реалізація системного підходу
із застосуванням ШІ**

Компонент освітнього процесу	Роль ШІ	Методичний результат
Цілі освітньої програми	Узгодження інструментів ШІ з результатами навчання	Відповідність компетентностям
Зміст дисциплін	Структурування навчального матеріалу	Логічна послідовність тем
Форми освітньої діяльності	Підтримка лекцій, практичних, проєктів	Цілісність освітнього процесу
Результати здобуття освіти	Аналіз досягнутих результатів	Контроль сформованості компетентностей

Приклади застосування:

- у дисциплінах електротехнічного циклу ШІ може використовуватися для узгодження теоретичного матеріалу з практичними завданнями, наприклад при поєднанні вивчення теорії електричних кіл із моделюванням реальних схем. У системах автоматизації ШІ дозволяє забезпечити логічний зв'язок між вивченням теорії керування та реалізацією алгоритмів у програмованих логічних контролерах.

Компетентнісний підхід. Компетентнісний підхід є базовим для сучасної вищої освіти та орієнтує освітній процес на формування інтегрованих освітніх і фахових компетентностей. Використання штучного інтелекту в цьому контексті розглядається як засіб підтримки розвитку аналітичного мислення, здатності до розв'язання інженерних задач і прийняття технічних рішень.

ШІ-інструменти сприяють формуванню таких компетентностей, як уміння аналізувати технічні дані, працювати з математичними моделями, інтерпретувати результати моделювання та обґрунтовувати інженерні рішення (див. табл. 1.9).

У табл. 1.9 відображено роль штучного інтелекту у формуванні освітніх, фахових, цифрових та аналітичних компетентностей здобувачів вищої освіти. Така систематизація дозволяє розглядати ШІ не як універсальний засіб навчання, а як інструмент цілеспрямованої підтримки окремих складових компетентнісної моделі випускника.

Методична цінність табл. 1.9 полягає у можливості співвіднесення функцій ШІ з результатами здобуття освіти, визначеними освітніми програмами за спеціальностями G3 та G7.

Таблиця 1.9

Використання ШІ в межах компетентнісного підходу

Вид компетентності	Підтримка за допомогою ШІ	Очікуваний результат
Освітні	Пояснення теоретичних основ	Глибоке розуміння процесів
Фахові	Аналіз технічних задач	Здатність до інженерних рішень
Цифрові	Робота з цифровими моделями	Інженерна цифрова грамотність
Аналітичні	Інтерпретація результатів	Обґрунтовані висновки

Приклади застосування:

- під час здобуття освіти за спеціальністю G7 ШІ може застосовуватися для аналізу стійкості систем автоматичного керування, що сприяє формуванню фахових компетентностей у сфері автоматики.
- для G3 ШІ доцільний при аналізі енергетичних режимів електроприводів і виборі оптимальних параметрів систем.

Діяльнісний підхід. Діяльнісний підхід акцентує увагу на активній пізнавальній та практичній діяльності здобувачів освіти. У межах цього підходу системи штучного інтелекту застосовуються для підтримки виконання

практичних, лабораторних і проєктних завдань, що потребують активного застосування знань.

Застосування ШІ сприяє переходу від репродуктивного засвоєння матеріалу до діяльнісного формування фахових компетентностей, що є особливо важливим у підготовці інженерів (див. табл. 1.10).

Таблиця 1.10

Реалізація діяльнісного підходу з використанням ШІ

Вид діяльності	Функція ШІ	Методичний ефект
Практичні заняття	Підтримка розрахунків	Активізація пізнавальної діяльності
Лабораторні роботи	Аналіз результатів	Розуміння причинно-наслідкових зв'язків
Проєктні завдання	Аналіз альтернатив	Розвиток інженерного мислення

Табл. 1.10 демонструє можливості використання систем штучного інтелекту для підтримки активної пізнавальної та практичної діяльності здобувачів освіти. У ній відображено зв'язок між видами освітньої діяльності, функціями ШІ та очікуваними методичними ефектами.

Застосування ШІ в межах діяльнісного підходу сприяє переходу від репродуктивного засвоєння матеріалу до формування здатності застосовувати знання у практичних та проєктних інженерних завданнях.

Приклади застосування:

- у процесі виконання лабораторних робіт з автоматизації ШІ може використовуватися для аналізу поведінки системи при зміні параметрів регулятора;
- у електротехнічних дисциплінах – для пояснення відмінностей між теоретичними розрахунками та результатами моделювання.

Особистісно орієнтований підхід. Особистісно орієнтований підхід передбачає врахування індивідуальних освітніх потреб, рівня підготовки та когнітивних особливостей здобувачів освіти. Для іноземних здобувачів вищої освіти це має особливе значення з огляду на мовні та культурні відмінності.

Системи штучного інтелекту, зокрема адаптивні та пояснювальні, створюють умови для індивідуалізації освітніх траєкторій та підвищення ефективності здобуття освіти без спрощення інженерного змісту дисциплін (див. табл. 1.11).

Таблиця 1.11

Особистісно орієнтоване використання ШІ

Освітня характеристика здобувача	Функція ШІ	Освітній результат
Рівень базової підготовки	Адаптація складності	Індивідуальна траєкторія
Мовна компетентність	Альтернативні пояснення	Краще засвоєння матеріалу
Темп здобуття освіти	Персоналізація навантаження	Підвищення мотивації

Табл. 1.11 відображає можливості використання штучного інтелекту з урахуванням індивідуальних освітніх характеристик здобувачів вищої освіти. Особливу методичну значущість така класифікація має у контексті здобуття освіти іноземними здобувачами вищої освіти, для яких важливими є мовна адаптація, темп навчання та рівень базової підготовки.

Використання ШІ в межах особистісно орієнтованого підходу дозволяє забезпечити індивідуалізацію освітніх траєкторій без зниження вимог до інженерної підготовки.

Приклади застосування:

- *для іноземних здобувачів вищої освіти ШІ може забезпечувати пояснення технічних понять спрощеною мовою або з використанням візуалізацій. Це дозволяє зберегти інженерну складність матеріалу, водночас підвищуючи доступність його сприйняття.*

Діяльнісний підхід забезпечує активне залучення здобувачів вищої освіти до розв'язання практичних і проєктних завдань, а особистісно орієнтований підхід створює умови для індивідуалізації освітніх траєкторій, що є особливо важливим у контексті здобуття освіти іноземними здобувачами вищої освіти.

Таким чином, використання штучного інтелекту на засадах визначених методологічних підходів формує науково обґрунтовану основу для подальшого розгляду практичних аспектів його впровадження в освітній процес технічної освіти та забезпечує підвищення якості формування освітніх і фахових компетентностей здобувачів вищої освіти.

1.4. СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ

Цифровізація технічної освіти є одним із ключових напрямів розвитку системи вищої освіти та зумовлена потребами сучасної промисловості, енергетики й автоматизованого виробництва. В умовах цифрової трансформації інженерної діяльності освітній процес орієнтується на формування у здобувачів вищої освіти здатності працювати з цифровими моделями, інформаційними системами та інтелектуальними технологіями.

До основних сучасних тенденцій цифровізації технічної освіти належать: інтеграція цифрових навчальних середовищ, використання комп'ютерного моделювання та віртуальних лабораторій, розвиток дистанційних і змішаних форм здобуття освіти, а також упровадження систем аналізу освітніх даних. У цьому контексті штучний інтелект розглядається як наступний етап розвитку цифрових технологій, що забезпечує перехід від автоматизації освітнього процесу до його інтелектуалізації.

Для підготовки фахівців електротехнічного та автоматизаційного профілю цифровізація освіти створює умови для тіснішого зв'язку між теоретичною підготовкою та практичними інженерними завданнями,

що відповідає сучасним вимогам до професійної діяльності інженера (див. табл. 1.12).

Таблиця 1.12

Основні тенденції цифровізації технічної освіти

Тенденція	Зміст	Значення для технічної освіти
Цифрові освітні середовища	Інтеграція LMS, електронних ресурсів	Єдиний освітній простір
Комп'ютерне моделювання	Використання цифрових моделей	Зв'язок теорії з практикою
Дистанційні та змішані форми	Гнучкі формати здобуття освіти	Доступність для іноземців
Аналіз освітніх даних	Збір і аналіз результатів навчання	Підвищення якості освіти
Інтелектуалізація	Використання ШІ	Персоналізація освіти

Приклади застосування:

- у дисциплінах електротехнічного циклу цифровізація реалізується через використання програмних засобів моделювання електричних кіл і електроприводів;
- в автоматизації – через цифрове проектування систем керування та моделювання роботизованих комплексів. Штучний інтелект у цьому контексті виступає інструментом аналізу результатів моделювання та пояснення відмінностей між теоретичними й практичними режимами роботи систем.

Табл. 1.12 відображає ключові напрями цифрової трансформації технічної освіти в умовах сучасного розвитку інженерної діяльності. Представлені тенденції характеризують перехід від використання окремих цифрових засобів до формування цілісного цифрового освітнього середовища, у межах якого забезпечується інтеграція навчальних ресурсів, моделювання інженерних систем та аналіз результатів освітньої діяльності.

Виділення інтелектуалізації освітнього процесу як окремої тенденції підкреслює роль штучного інтелекту як інструмента, що забезпечує якісно новий рівень цифровізації, орієнтований на персоналізацію здобуття освіти та формування сучасних освітніх і фахових компетентностей.

1.5. ДИДАКТИЧНІ МОЖЛИВОСТІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ВИЩІЙ ТЕХНІЧНІЙ ОСВІТІ

Штучний інтелект володіє значним дидактичним потенціалом у закладі вищої освіти, оскільки дозволяє розширити традиційні методи навчання та забезпечити нові форми організації освітнього процесу. Основною

дидактичною особливістю ШІ є здатність до адаптивної взаємодії зі здобувачами освіти та підтримки індивідуалізованих освітніх траєкторій.

До основних дидактичних можливостей штучного інтелекту належать: пояснення складних технічних понять із використанням альтернативних формулювань та прикладів, підтримка самостійної освітньої діяльності, оперативний зворотний зв'язок щодо результатів виконання завдань, а також сприяння розвитку аналітичного та системного мислення.

У технічній освіті ШІ дозволяє змістити акцент із механічного відтворення інформації на осмислення фізичної сутності процесів, аналіз інженерних рішень і формування здатності до обґрунтованого прийняття технічних рішень, що безпосередньо пов'язано з формуванням фахових компетентностей (див. табл. 1.13).

Таблиця 1.13

Дидактичні можливості ШІ в технічній освіті

Дидактична функція	Реалізація за допомогою ШІ	Освітній результат
Пояснювальна	Альтернативні пояснення	Глибоке розуміння
Адаптивна	Персоналізація контенту	Індивідуальні траєкторії
Контрольна	Аналіз помилок	Формування компетентностей
Консультаційна	Підтримка самостійної роботи	Розвиток автономності
Аналітична	Інтерпретація результатів	Інженерне мислення

Приклади застосування:

- під час вивчення теорії автоматичного керування ШІ може поетапно пояснювати вплив параметрів регулятора на стійкість системи. В електротехніці – допомагати здобувачам освіти інтерпретувати результати розрахунків і моделювання, пояснюючи фізичну сутність отриманих характеристик.

У табл. 1.13 систематизовано основні дидактичні функції штучного інтелекту з урахуванням галузевої направленості закладу вищої освіти. Представлена структура дозволяє розглядати ШІ як багатофункціональний педагогічний інструмент, що доповнює традиційні методи навчання та розширює можливості організації освітнього процесу.

Методична цінність таблиці полягає у встановленні прямого зв'язку між дидактичними функціями ШІ та очікуваними результатами формування освітніх і фахових компетентностей здобувачів вищої освіти. Такий підхід сприяє усвідомленому та цілеспрямованому використанню ШІ в освітній діяльності.

1.6. ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ АСПЕКТИ НАВЧАННЯ ІНОЗЕМНИХ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ

Навчання іноземних здобувачів вищої освіти у закладах технічної освіти характеризується низкою психолого-педагогічних особливостей, пов'язаних

із мовними бар'єрами, різним рівнем попередньої підготовки та відмінностями в освітніх традиціях. У цих умовах особливої актуальності набуває створення підтримувального освітнього середовища, орієнтованого на поступову адаптацію здобувачів освіти до вимог інженерної підготовки.

Штучний інтелект у цьому контексті може виконувати функцію інструмента психолого-педагогічної підтримки, забезпечуючи поетапне пояснення навчального матеріалу, адаптацію термінології та зниження когнітивного навантаження. Водночас важливо, щоб використання ШІ не підміняло активну пізнавальну діяльність здобувачів освіти, а сприяло розвитку їх самостійності та відповідальності за результати здобуття освіти.

Застосування ШІ з урахуванням психолого-педагогічних аспектів дозволяє підвищити мотивацію іноземних здобувачів вищої освіти, створити умови для формування позитивного освітнього досвіду та забезпечити ефективне формування освітніх і фахових компетентностей (див. табл. 1.14).

Таблиця 1.14

Психолого-педагогічні чинники навчання іноземних здобувачів освіти

Чинник	Прояв у освітньому процесі	Роль ШІ
Мовний бар'єр	Складність технічної термінології	Адаптація пояснень
Рівень підготовки	Нерівномірні базові знання	Диференціація завдань
Когнітивні особливості	Різні стилі мислення	Альтернативні формати
Мотивація	Стрес адаптації	Підтримка та зворотний зв'язок
Самостійність	Труднощі самонавчання	Консультаційна підтримка

Приклади застосування:

- для іноземних здобувачів вищої освіти ШІ може використовуватися як інструмент попереднього пояснення складних тем перед аудиторними заняттями. Наприклад, перед вивченням систем електроприводу ШІ допомагає засвоїти базову термінологію та принципи роботи, що знижує когнітивне навантаження під час основного заняття.

Табл. 1.13 відображає основні психолого-педагогічні чинники, що впливають на ефективність здобуття освіти іноземними здобувачами вищої освіти у технічних закладах. У ній систематизовано типові труднощі адаптації та визначено роль штучного інтелекту у створенні підтримувального освітнього середовища.

Використання ШІ з урахуванням зазначених чинників дозволяє знизити когнітивне та мовне навантаження, підвищити мотивацію до навчання та забезпечити індивідуалізацію освітніх траєкторій без зниження вимог до інженерної підготовки. Такий підхід є методично обґрунтованим у контексті реалізації освітніх програм за спеціальностями G3 та G7.

РОЗДІЛ 2. ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ТЕХНІЧНИХ ДИСЦИПЛІН ДЛЯ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ G3 ТА G7

Викладання технічних дисциплін за спеціальностями **G3 «Електрична інженерія»** та **G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»** має низку специфічних особливостей, зумовлених змістом освітніх програм, вимогами до формування фахових компетентностей та характером майбутньої професійної діяльності здобувачів вищої освіти.

Для спеціальності G3 пріоритетним є формування у здобувачів освіти здатності аналізувати електричні та електромеханічні процеси, працювати з електричними схемами, режимами роботи електричних машин і систем електроприводу. Освітній процес орієнтується на глибоке розуміння фізичної сутності процесів, математичне моделювання та інженерну інтерпретацію результатів розрахунків.

Для спеціальності G7 акцент зміщується на формування компетентностей у сфері автоматичного керування, програмування технічних систем, аналізу та синтезу алгоритмів управління, а також інтеграції апаратних і програмних компонентів автоматизованих і робототехнічних комплексів. Важливою особливістю є міждисциплінарний характер підготовки, що поєднує електротехніку, інформатику, теорію керування та мехатроніку.

Спільною особливістю викладання технічних дисциплін для спеціальностей G3 та G7 є високий рівень абстракції навчального матеріалу, значна частка математичного апарату та необхідність формування системного інженерного мислення. Це вимагає поєднання теоретичної підготовки з практичними та лабораторними заняттями, використання моделювання та поетапного ускладнення завдань.

У контексті здобуття освіти іноземними здобувачами вищої освіти зазначені особливості доповнюються мовними та когнітивними чинниками, що зумовлює необхідність чіткої структуризації навчального матеріалу, уніфікації термінології та використання наочних і пояснювальних засобів. Застосування інструментів штучного інтелекту в цьому випадку розглядається як допоміжний засіб підтримки освітньої діяльності, що сприяє кращому засвоєнню складних технічних понять без зниження вимог до рівня інженерної підготовки.

Таким чином, особливості викладання технічних дисциплін для спеціальностей G3 та G7 визначаються поєднанням галузевої специфіки, міждисциплінарності та необхідності формування сучасних інженерних компетентностей, що потребує методично виваженого використання сучасних цифрових та інтелектуальних технологій в освітньому процесі.

2.1. КОМПЕТЕНТІСНИЙ ПІДХІД У ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ З ЕЛЕКТРИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ (G3)

Підготовка фахівців з електричної інженерії за спеціальністю G3 у закладах вищої технічної освіти ґрунтується на компетентнісному підході, який передбачає орієнтацію освітнього процесу на формування інтегрованих освітніх і фахових компетентностей, необхідних для здійснення професійної інженерної діяльності. У межах цього підходу результати здобуття освіти визначаються не лише обсягом засвоєних знань, а насамперед здатністю здобувачів вищої освіти застосовувати їх для аналізу, проєктування та експлуатації електротехнічних систем.

Для спеціальності G3 ключовими є компетентності, пов'язані з аналізом електричних і електромагнітних процесів, розрахунком і моделюванням електричних кіл, вибором та експлуатацією електричних машин і систем електроприводу, а також інтерпретацією результатів інженерних розрахунків. Реалізація компетентнісного підходу вимагає поєднання теоретичної підготовки з практично орієнтованими видами освітньої діяльності (див. табл. 2.1 та 2.2).

Табл. 2.1 відображає взаємозв'язок між ключовими фаховими компетентностями здобувачів вищої освіти спеціальності G3 та основними формами організації освітнього процесу. Така структуризація дозволяє забезпечити цілеспрямоване формування компетентностей шляхом поєднання теоретичної підготовки з практичною та проєктною діяльністю, що є визначальним для підготовки інженерів-електриків.

Табл. 2.2 відображає функціональну роль інструментів штучного інтелекту у реалізації компетентнісного підходу в підготовці фахівців з електричної інженерії за спеціальністю G3. У ній систематизовано основні види освітньої діяльності та відповідні функції ШІ, що сприяють формуванню освітніх і фахових компетентностей здобувачів вищої освіти.

Таблиця 2.1

Формування фахових компетентностей здобувачів вищої освіти спеціальності G3 в освітньому процесі

Фахова компетентність	Зміст компетентності	Основні форми освітньої діяльності
Аналіз електричних процесів	Розуміння фізичної сутності електричних і електромагнітних явищ	Лекції, розрахункові заняття
Моделювання електричних кіл	Побудова математичних і комп'ютерних моделей	Практичні та лабораторні роботи
Робота з електричними машинами	Аналіз режимів роботи та характеристик	Лабораторні заняття
Інженерна інтерпретація результатів	Оцінювання та пояснення результатів розрахунків	Проєктні завдання
Прийняття технічних рішень	Обґрунтований вибір параметрів і рішень	Курсові та кваліфікаційні роботи

Таблиця 2.2

**Роль інструментів штучного інтелекту
у реалізації компетентнісного підходу (G3)**

Освітня діяльність	Функція ШІ	Компетентнісний результат
Опрацювання теорії	Пояснення складних понять	Глибоке розуміння процесів
Розрахункові роботи	Аналіз помилок	Формування інженерної логіки
Моделювання	Інтерпретація результатів	Аналітичні компетентності
Самостійна робота	Консультаційна підтримка	Освітня автономність
Проектна діяльність	Аналіз альтернатив	Інженерне мислення

Представлений у табл. 2.2 взаємозв'язок між освітньою діяльністю, функціями ШІ та очікуваними компетентнісними результатами дозволяє розглядати штучний інтелект як допоміжний інструмент підтримки освітнього процесу. Такий підхід забезпечує підвищення ефективності засвоєння навчального матеріалу, розвиток аналітичного та інженерного мислення, а також формування здатності до самостійної освітньої діяльності без підміни інженерної відповідальності здобувачів освіти.

Приклади реалізації компетентнісного підходу (G3):

- *Приклад 1. Під час вивчення теорії електричних кіл інструменти штучного інтелекту можуть використовуватися для поетапного пояснення процесів у колах змінного струму з акцентом на фізичну сутність явищ, що сприяє формуванню аналітичних компетентностей.*
- *Приклад 2. У процесі виконання лабораторних робіт з електричних машин ШІ може допомагати здобувачам освіти інтерпретувати отримані характеристики та пояснювати відмінності між теоретичними й експериментальними результатами.*
- *Приклад 3. Під час курсового проектування систем електроприводу ШІ може використовуватися для аналізу альтернативних технічних рішень, при цьому відповідальність за вибір остаточного рішення залишається за здобувачем вищої освіти.*

Реалізація компетентнісного підходу у підготовці фахівців з електричної інженерії за спеціальністю G3 забезпечує орієнтацію освітнього процесу на формування здатності здобувачів вищої освіти застосовувати результати навчання для аналізу, моделювання та розв'язання практичних інженерних задач. Такий підхід відповідає вимогам стандартів вищої освіти та сучасним запитам інженерної практики.

Методично виважене використання інструментів штучного інтелекту сприяє підвищенню ефективності формування освітніх та фахових компетентностей, зокрема здатності аналізувати електротехнічні процеси, інтерпретувати результати розрахунків й моделювання, а також приймати обґрунтовані технічні рішення. При цьому штучний інтелект розглядається

як допоміжний інструмент підтримки освітньої діяльності, а не як заміна самостійної інженерної роботи здобувачів освіти.

Особливого значення компетентнісний підхід набуває у контексті здобуття освіти іноземними здобувачами вищої освіти, оскільки поєднання складного інженерного змісту з мовними та когнітивними викликами потребує чіткої структуризації навчального матеріалу та поетапного формування освітніх та фахових компетентностей. Застосування інструментів штучного інтелекту створює умови для індивідуалізації освітніх траєкторій й підвищення результативності освітнього процесу без зниження вимог до рівня інженерної підготовки.

2.2. СПЕЦИФІКА ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА РОБОТОТЕХНІКИ (G7)

Підготовка фахівців за спеціальністю **G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»** має виражений міждисциплінарний характер та спрямована на формування освітніх й фахових компетентностей, пов'язаних із проєктуванням, аналізом та експлуатацією автоматизованих та робототехнічних систем. Освітній процес у межах цієї спеціальності поєднує знання з електротехніки, теорії автоматичного керування, програмування, цифрової електроніки та мехатроніки.

Специфікою підготовки фахівців G7 є орієнтація на системне бачення технічних об'єктів, інтеграцію апаратних й програмних компонентів та здатність працювати з алгоритмами керування в реальному часі. Важливу роль відіграє формування компетентностей у сфері аналізу динамічних систем, синтезу регуляторів, програмування програмованих логічних контролерів і робототехнічних платформ.

З метою конкретизації змісту професійної підготовки фахівців з автоматизації та робототехніки доцільно систематизувати ключові фахові компетентності, формування яких забезпечується в межах освітніх програм спеціальності G7. Узагальнення таких компетентностей у табличній формі дозволяє співвіднести вимоги стандартів вищої освіти з основними формами організації освітнього процесу та видами освітньої діяльності (див. табл. 2.3).

Табл. 2.3 відображає основні фахові компетентності, формування яких є пріоритетним у підготовці фахівців з автоматизації та робототехніки. Поєднання теоретичної підготовки з практичними та проєктними видами освітньої діяльності забезпечує формування системного інженерного мислення та готовності до професійної діяльності в галузі автоматизованих систем.

З огляду на міждисциплінарний характер підготовки фахівців спеціальності G7 та високий рівень складності навчального матеріалу, актуальним є визначення ролі інструментів штучного інтелекту в реалізації освітнього процесу. Для цього доцільно розглянути можливості застосування ШІ в

Таблиця 2.3

**Ключові фахові компетентності здобувачів вищої освіти
спеціальності G7**

Фахова компетентність	Зміст компетентності	Основні форми освітньої діяльності
Аналіз систем керування	Розуміння динаміки та стійкості систем	Лекції, практичні заняття
Синтез регуляторів	Налаштування ПІ/ПІД-регуляторів	Практичні та лабораторні роботи
Програмування технічних систем	Розробка алгоритмів управління	Лабораторні роботи
Інтеграція апаратних і програмних засобів	Побудова автоматизованих систем	Проектна діяльність
Аналіз робототехнічних систем	Кінематика та керування рухом	Курсові проекти

різних видах освітньої діяльності та їх вплив на формування освітніх і фахових компетентностей здобувачів вищої освіти, що представлено в табл. 2.4.

Табл. 2.4 відображає напрями та функціональні можливості використання інструментів штучного інтелекту в освітньому процесі підготовки фахівців з автоматизації та робототехніки за спеціальністю G7. У ній систематизовано основні види освітньої діяльності, функції ШІ та очікувані результати формування освітніх і фахових компетентностей здобувачів вищої освіти.

Представлений у таблиці взаємозв'язок дозволяє розглядати штучний інтелект як допоміжний інструмент підтримки освітньої діяльності, який сприяє глибшому розумінню динамічних систем, алгоритмів управління та принципів інтеграції апаратних і програмних компонентів автоматизованих і робототехнічних комплексів. Такий підхід забезпечує методично виважене використання ШІ без підміни самостійної інженерної діяльності здобувачів освіти.

Таблиця 2.4

**Використання інструментів штучного інтелекту
в підготовці фахівців G7**

Вид освітньої діяльності	Функція ШІ	Компетентнісний результат
Засвоєння теорії керування	Пояснення математичних моделей	Розуміння динаміки систем
Практичні заняття	Аналіз помилок у розрахунках	Інженерна логіка
Лабораторні роботи	Інтерпретація результатів	Аналітичні компетентності
Самостійна робота	Консультаційна підтримка	Освітня автономність
Проектна діяльність	Аналіз альтернативних рішень	Системне мислення

Приклади реалізації специфіки підготовки (G7):

- *Приклад 1. У дисциплінах з теорії автоматичного керування інструменти штучного інтелекту можуть використовуватися для поєднаного пояснення впливу параметрів регулятора на стійкість і якість перехідних процесів.*
- *Приклад 2. Під час лабораторних робіт із програмування програмованих логічних контролерів ШІ може допомагати здобувачам освіти аналізувати логіку алгоритмів управління та виявляти типові помилки.*
- *Приклад 3. У межах курсового проєктування робототехнічних систем ШІ може використовуватися для аналізу кінематичних схем і можливих варіантів алгоритмів управління, не підміняючи самостійне прийняття інженерних рішень.*

Специфіка підготовки фахівців з автоматизації та робототехніки (G7) полягає в міждисциплінарності, орієнтації на системний аналіз і синтез технічних систем, а також інтеграції апаратних і програмних компонентів. Використання інструментів штучного інтелекту в освітньому процесі розглядається як допоміжний засіб підтримки формування фахових компетентностей, розвитку інженерного та системного мислення здобувачів вищої освіти.

2.3. ТИПОВІ ТРУДНОЩІ ЗАСВОЄННЯ ТЕХНІЧНИХ ДИСЦИПЛІН ІНОЗЕМНИМИ ЗДОБУВАЧАМИ ОСВІТИ

Здобуття освіти іноземними здобувачами вищої освіти за технічними спеціальностями G3 та G7 супроводжується низкою об'єктивних труднощів, що впливають на ефективність освітнього процесу та формування освітніх і фахових компетентностей. Зазначені труднощі зумовлені поєднанням мовних, когнітивних, освітньо-культурних і методичних чинників, які необхідно враховувати при організації викладання технічних дисциплін.

Особливої уваги потребує те, що технічні дисципліни характеризуються високим рівнем абстракції, значною кількістю спеціалізованої термінології, математичного апарату та необхідністю системного інженерного мислення. Для іноземних здобувачів освіти ці чинники можуть призводити до підвищеного когнітивного навантаження та зниження темпу засвоєння навчального матеріалу.

З метою виявлення та систематизації основних чинників, що ускладнюють засвоєння технічних дисциплін іноземними здобувачами освіти, доцільно здійснити узагальнення типових труднощів, які виникають у процесі здобуття освіти. Подання таких труднощів у табличній формі дозволяє класифікувати їх за характером прояву та оцінити вплив на освітній процес (див. табл. 2.5).

Табл. 2.5 систематизує типові труднощі, з якими стикаються іноземні здобувачі вищої освіти під час засвоєння технічних дисциплін. Виділення

Таблиця 2.5

**Основні труднощі засвоєння технічних дисциплін
іноземними здобувачами освіти**

Група труднощів	Характер прояву	Вплив на освітній процес
Мовні	Недостатнє володіння мовою навчання, складність технічної термінології	Ускладнення сприйняття теоретичного матеріалу
Когнітивні	Різні стилі мислення та навчання	Повільніше засвоєння абстрактних понять
Освітньо-культурні	Відмінності в попередній підготовці	Нерівномірний рівень базових знань
Методичні	Невідповідність темпу викладання	Перевантаження навчальним матеріалом
Психологічні	Стрес адаптації, зниження мотивації	Зниження навчальної активності

груп труднощів дозволяє викладачам здійснювати цілеспрямований добір методів і засобів організації освітнього процесу з урахуванням індивідуальних та групових особливостей контингенту здобувачів освіти.

З урахуванням комплексного характеру визначених труднощів актуальним є аналіз можливостей використання інструментів штучного інтелекту для їх подолання. Для цього доцільно розглянути функції ШІ в контексті різних типів труднощів та очікувані методичні ефекти їх застосування, що узагальнено в табл. 2.6.

Табл. 2.6 відображає можливості застосування інструментів штучного інтелекту з метою зниження негативного впливу типових труднощів, що виникають у процесі засвоєння технічних дисциплін іноземними здобувачами вищої освіти. У ній систематизовано відповідність між видами труднощів, функціями ШІ та очікуваними методичними ефектами їх використання в освітньому процесі.

Таблиця 2.6

**Можливості використання штучного інтелекту
для подолання типових труднощів**

Тип труднощів	Функції ШІ	Очікуваний методичний ефект
Мовні	Адаптація пояснень, спрощення формулювань	Краще розуміння матеріалу
Когнітивні	Альтернативні способи подання інформації	Зниження когнітивного навантаження
Освітні	Диференціація складності завдань	Вирівнювання рівня підготовки
Методичні	Персоналізація темпу навчання	Підвищення ефективності засвоєння
Психологічні	Консультаційна підтримка	Підвищення мотивації

Представлена в таблиці структура дозволяє розглядати штучний інтелект як допоміжний засіб педагогічної підтримки, спрямований на адаптацію освітнього процесу до індивідуальних освітніх потреб здобувачів освіти. Застосування ШІ у визначених напрямках сприяє зниженню мовного та когнітивного навантаження, підвищенню мотивації до здобуття освіти та створенню умов для ефективного формування освітніх та фахових компетентностей без зниження вимог до рівня інженерної підготовки.

Приклади врахування типових труднощів в освітньому процесі

- *Приклад 1. Під час вивчення теорії електричних кіл інструменти штучного інтелекту можуть використовуватися для пояснення термінів і формул у спрощеній мовній формі з додатковими візуалізаціями, що полегшує сприйняття матеріалу іноземними здобувачами освіти.*
- *Приклад 2. У дисциплінах автоматизаційного профілю ШІ може допомагати здобувачам освіти поетапно розбирати алгоритми управління, пояснюючи логіку кожного кроку та зменшуючи ризик формального засвоєння матеріалу.*
- *Приклад 3. У процесі самостійної роботи іноземних здобувачів освіти ШІ може виконувати функцію консультаційного помічника, надаючи пояснення без оцінювання та психологічного тиску, що сприяє підвищенню впевненості здобувачів освіти.*

Типові труднощі засвоєння технічних дисциплін іноземними здобувачами освіти мають комплексний характер і потребують системного врахування в освітньому процесі. Їх ідентифікація та структурований аналіз створюють передумови для методично обґрунтованого добору форм і засобів викладання.

Використання інструментів штучного інтелекту в цьому контексті розглядається як допоміжний засіб підтримки освітньої діяльності, що сприяє зниженню мовного та когнітивного навантаження, підвищенню мотивації та ефективності формування освітніх і фахових компетентностей іноземних здобувачів вищої освіти.

2.4. РОЛЬ МІЖДИСЦИПЛІНАРНИХ ЗВ'ЯЗКІВ ТА ІНЖЕНЕРНОГО МИСЛЕННЯ

Формування інженерного мислення є одним із ключових завдань підготовки фахівців технічного профілю за спеціальностями G3 та G7. Інженерне мислення передбачає здатність здобувачів вищої освіти комплексно аналізувати технічні об'єкти, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між процесами та застосовувати знання з різних галузей для розв'язання практичних інженерних задач.

Міждисциплінарні зв'язки відіграють визначальну роль у формуванні інженерного мислення, оскільки технічні дисципліни електротехнічного спрямування, а також дисципліни, пов'язані з автоматизацією та

робототехнікою, тісно інтегруються з математикою, фізикою, інформатикою, теорією автоматичного керування та мехатронікою. Усвідомлення зазначених взаємозв'язків сприяє переходу від фрагментарного засвоєння навчального матеріалу до цілісного системного бачення інженерних задач і способів їх розв'язання.

Для конкретизації ролі міждисциплінарних зв'язків у підготовці фахівців технічного профілю доцільно узагальнити основні взаємозв'язки між навчальними дисциплінами електротехнічного спрямування, дисциплінами з автоматизації та робототехніки й суміжними галузями знань. Така систематизація дозволяє наочно продемонструвати значення міждисциплінарної інтеграції для формування системного інженерного мислення здобувачів вищої освіти, що відображено в табл. 2.7.

Табл. 2.7 ілюструє характер міждисциплінарних зв'язків, що лежать в основі підготовки фахівців з електричної інженерії та автоматизації. Вона демонструє, що формування інженерного мислення можливе лише за умови інтеграції знань із суміжних галузей, що забезпечує глибоке розуміння функціонування технічних систем.

З огляду на необхідність цілеспрямованого формування інженерного мислення в освітньому процесі, актуальним є визначення можливостей використання інструментів штучного інтелекту для підтримки цього процесу. Для цього доцільно розглянути основні компоненти інженерного мислення та роль ШІ у їх формуванні, що узагальнено в табл. 2.8.

Таблиця 2.7

Міждисциплінарні зв'язки у підготовці фахівців G3 та G7

Дисципліна	Пов'язані галузі знань	Інженерний результат
Теорія електричних кіл	Математика, фізика	Аналіз електричних процесів
Електричні машини	Фізика, механіка	Розуміння режимів роботи
Теорія автоматичного керування	Математика, інформатика	Синтез систем керування
Програмування ПЛК	Інформатика, електроніка	Реалізація алгоритмів
Робототехніка	Мехатроніка, автоматика	Керування рухом

Таблиця 2.8

Формування інженерного мислення з використанням штучного інтелекту

Компонент інженерного мислення	Роль ШІ	Освітній результат
Системне бачення	Інтеграція знань	Комплексний аналіз
Аналітичне мислення	Інтерпретація даних	Обґрунтовані рішення
Проектне мислення	Аналіз альтернатив	Оптимальні рішення
Рефлексія	Пояснення помилок	Самоаналіз
Творче мислення	Генерація варіантів	Інноваційність

Табл. 2.8 відображає основні компоненти інженерного мислення та можливості використання інструментів штучного інтелекту для їх формування в освітньому процесі підготовки фахівців технічного профілю за спеціальностями G3 та G7. У таблиці систематизовано взаємозв'язок між окремими компонентами інженерного мислення, функціями ШІ та очікуваними освітніми результатами.

Подане узагальнення дозволяє розглядати штучний інтелект як допоміжний інструмент підтримки освітньої діяльності, спрямований на розвиток системного, аналітичного та проєктного мислення здобувачів вищої освіти. Застосування ШІ у зазначених напрямках сприяє підвищенню якості формування інженерного мислення без підміни самостійної інтелектуальної та інженерної діяльності здобувачів освіти.

Приклади реалізації міждисциплінарного підходу:

- *Приклад 1. Під час проєктування системи електроприводу здобувачі освіти застосовують знання з електротехніки, механіки та теорії автоматичного керування. ШІ може допомагати в аналізі взаємозв'язку між електричними параметрами та механічними характеристиками системи.*
- *Приклад 2. У робототехнічних дисциплінах ШІ використовується для пояснення взаємозв'язку між кінематикою, програмуванням і алгоритмами керування, що спр showcase to learners the системний характер інженерних рішень.*
- *Приклад 3. У міждисциплінарних курсових проєктах ШІ може застосовуватися для аналізу варіантів реалізації технічного рішення з різних позицій, не підміняючи при цьому самостійне інженерне мислення здобувачів освіти.*

Міждисциплінарні зв'язки є необхідною умовою формування інженерного мислення здобувачів вищої освіти за спеціальностями G3 та G7. Їх цілеспрямоване використання в освітньому процесі сприяє інтеграції знань, розвитку системного та аналітичного мислення й підготовці фахівців до розв'язання комплексних інженерних задач.

Застосування інструментів штучного інтелекту розглядається як допоміжний засіб підтримки міждисциплінарного навчання, що підсилює аналітичні та проєктні компоненти інженерного мислення без зниження ролі самостійної діяльності здобувачів освіти.

РОЗДІЛ 3. ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ЛЕКЦІЙНОМУ ПРОЦЕСІ

Лекційний процес у технічній освіті виконує системоутворювальну функцію, оскільки забезпечує формування цілісного уявлення про теоретичні основи інженерних дисциплін та закладає підґрунтя для подальшої практичної діяльності здобувачів вищої освіти. В умовах цифровізації освіти та зростання ролі індивідуалізації освітнього процесу актуальним є впровадження інструментів штучного інтелекту як допоміжних засобів підвищення ефективності лекційних занять.

У цьому розділі розглянуто можливості використання штучного інтелекту в лекційному процесі з метою підготовки та структурування лекційних матеріалів, адаптації освітнього контенту до рівня мовної підготовки здобувачів освіти, візуалізації складних технічних процесів і моделей, а також впровадження інтерактивних елементів лекції. Особлива увага приділяється використанню ШІ в освітньому процесі підготовки іноземних здобувачів вищої освіти за спеціальностями G3 та G7.

3.1. ПІДГОТОВКА ТА СТРУКТУРУВАННЯ ЛЕКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ШІ

Підготовка лекційних матеріалів з технічних дисциплін потребує чіткої логічної структури, коректного використання термінології та послідовного викладу навчального матеріалу. Для дисциплін електротехнічного спрямування, а також дисциплін з автоматизації та робототехніки, характерною є значна кількість абстрактних понять, математичних залежностей і складних причинно-наслідкових зв'язків, що ускладнює сприйняття матеріалу, особливо іноземними здобувачами освіти.

Інструменти штучного інтелекту можуть використовуватися на етапі підготовки лекцій як засоби допоміжної аналітичної та структуризаційної підтримки викладача. Зокрема, ШІ доцільно застосовувати для логічного структурування теми лекції, виділення ключових понять, формування послідовності викладу матеріалу та узгодження змісту лекції з результатами навчання, визначеними освітньою програмою.

Використання ШІ дозволяє викладачеві оперативно аналізувати обсяг і складність лекційного матеріалу, виявляти надмірно перевантажені фрагменти та коригувати їх без спрощення інженерного змісту. При цьому остаточне формування лекційних матеріалів, добір прикладів і визначення акцентів залишаються відповідальністю науково-педагогічного працівника.

Для узагальнення можливостей використання штучного інтелекту на етапі підготовки та структурування лекційних матеріалів доцільно систематизувати основні функції ШІ відповідно до етапів підготовки лекції та

очікуваних методичних результатів. Такий підхід дозволяє наочно представити напрями методичної підтримки викладача, що узагальнено в табл. 3.1.

Табл. 3.1 відображає основні напрями використання інструментів штучного інтелекту на етапі підготовки та структурування лекційних матеріалів. Узагальнення таких можливостей дозволяє розглядати ШІ як допоміжний інструмент методичної підтримки викладача, спрямований на підвищення якості логічної організації лекції та її відповідності результатам навчання.

Таблиця 3.1

**Можливості використання ШІ
на етапі підготовки лекційних матеріалів**

Етап підготовки лекції	Функція ШІ	Методичний результат
Аналіз теми лекції	Виокремлення ключових понять	Логічна цілісність матеріалу
Структурування змісту	Формування послідовності викладу	Зрозуміла структура лекції
Узгодження з результатами навчання	Перевірка відповідності змісту	Орієнтація на компетентності
Оптимізація обсягу	Виявлення перевантажених фрагментів	Рациональний обсяг матеріалу
Підготовка прикладів	Генерація типових сценаріїв	Підвищення наочності

Приклади використання ШІ при підготовці лекцій:

- *Приклад 1. Під час підготовки лекції з теорії електричних кіл ШІ може використовуватися для формування логічної послідовності розгляду елементів кола та режимів їх роботи з урахуванням зростання складності матеріалу.*
- *Приклад 2. У лекціях з теорії автоматичного керування інструменти ШІ доцільно застосовувати для структурування матеріалу щодо стійкості систем, показників якості та методів синтезу регуляторів.*
- *Приклад 3. Для іноземних здобувачів освіти ШІ може допомагати викладачеві попередньо оцінювати мовну складність лекційного тексту та коригувати формулювання без втрати інженерної точності.*

Використання інструментів штучного інтелекту на етапі підготовки та структурування лекційних матеріалів створює умови для підвищення методичної якості лекційного процесу в технічній освіті. Застосування ШІ дозволяє забезпечити логічну послідовність викладу навчального матеріалу, узгодженість між окремими структурними елементами лекції та відповідність її змісту результатам навчання, визначеним освітніми програмами за спеціальностями G3 та G7.

Методично виважене використання ШІ сприяє оптимізації обсягу та складності лекційного матеріалу без спрощення інженерного змісту, що є

особливо важливим у викладанні технічних дисциплін із високим рівнем абстракції. Інструменти штучного інтелекту дозволяють виявляти надмірно перевантажені фрагменти лекцій, коригувати формулювання та послідовність подання матеріалу з урахуванням логіки інженерного мислення.

Особливого значення застосування ШІ набуває у контексті підготовки лекцій для іноземних здобувачів вищої освіти, оскільки сприяє підвищенню доступності навчального матеріалу без втрати термінологічної точності. Використання ШІ на підготовчому етапі лекцій дозволяє викладачеві заздалегідь оцінити мовну та когнітивну складність матеріалу й забезпечити більш ефективне сприйняття лекційного контенту.

У цілому застосування штучного інтелекту в підготовці та структуруванні лекційних матеріалів доцільно розглядати як інструмент методичної підтримки діяльності викладача, що підсилює традиційні підходи до організації лекційного процесу та сприяє підвищенню якості освітнього процесу без підміни педагогічної та наукової відповідальності викладача.

3.2. АДАПТАЦІЯ ОСВІТНЬОГО КОНТЕНТУ ДО РІВНЯ МОВНОЇ ПІДГОТОВКИ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ

Адаптація освітнього контенту до рівня мовної підготовки здобувачів освіти є необхідною умовою ефективної організації лекційного процесу в групах з іноземними здобувачами вищої освіти. Для технічних дисциплін характерне використання спеціалізованої термінології, складних синтаксичних конструкцій та абстрактних формулювань, що може ускладнювати сприйняття навчального матеріалу за недостатнього рівня володіння мовою навчання.

Інструменти штучного інтелекту можуть використовуватися як допоміжні засоби підтримки адаптації освітнього контенту без спрощення його інженерного змісту. Зокрема, ШІ доцільно застосовувати для аналізу мовної складності лекційних матеріалів, добору альтернативних формулювань, пояснення термінів та структурування тексту з урахуванням рівня мовної підготовки здобувачів освіти.

Важливо, що адаптація освітнього контенту не означає зниження вимог до результатів навчання чи спрощення технічного змісту дисциплін. Основним завданням є створення умов для коректного розуміння навчального матеріалу та формування освітніх і фахових компетентностей у повному обсязі.

Наведені в табл. 3.2 напрями адаптації освітнього контенту конкретизують викладені вище положення щодо використання інструментів штучного інтелекту для врахування рівня мовної підготовки здобувачів освіти. Узагальнення функцій ШІ та відповідних методичних результатів дозволяє розглядати адаптацію освітнього контенту як цілеспрямований і керований процес, що забезпечує доступність лекційного матеріалу без спрощення його інженерного змісту.

Представлена систематизація підтверджує доцільність використання ШІ як допоміжного інструмента підтримки лекційного процесу, спрямованого

Таблиця 3.2

Можливості використання ШІ для адаптації освітнього контенту

Напрямок адаптації	Функції ШІ	Методичний результат
Аналіз мовної складності	Виявлення складних фрагментів	Зрозумілість матеріалу
Адаптація формулювань	Альтернативні пояснення	Коректне сприйняття
Пояснення термінів	Контекстні пояснення	Засвоєння термінології
Структурування тексту	Логічний поділ матеріалу	Зниження когнітивного навантаження
Підготовка допоміжних матеріалів	Глосарії, пояснення	Підтримка самостійної роботи

на формування освітніх і фахових компетентностей іноземних здобувачів вищої освіти в межах вимог освітніх програм за спеціальностями G3 та G7.

Для узагальнення можливостей використання інструментів штучного інтелекту з метою адаптації освітнього контенту до рівня мовної підготовки здобувачів освіти доцільно систематизувати основні напрями такої адаптації, функції ШІ та очікувані методичні результати, що подано в табл. 3.2.

Табл. 3.2 відображає основні напрями адаптації освітнього контенту за допомогою інструментів штучного інтелекту та дозволяє розглядати ШІ як допоміжний засіб підтримки лекційного процесу. Систематизація функцій ШІ сприяє цілеспрямованому використанню цифрових інструментів для забезпечення доступності навчального матеріалу без зниження вимог до інженерної підготовки здобувачів освіти.

Приклади використання ШІ для адаптації контенту:

- *Приклад 1. Під час підготовки лекцій з електротехнічних дисциплін ШІ може використовуватися для створення коротких пояснень до складних термінів і формул, що полегшує їх розуміння іноземними здобувачами освіти.*
- *Приклад 2. У лекціях з дисциплін, пов'язаних з автоматизацією та робототехнікою, ШІ може допомагати у формуванні глосаріїв технічних термінів із контекстними поясненнями.*
- *Приклад 3. Для самостійного опрацювання матеріалу ШІ може використовуватися як консультаційний інструмент, що допомагає здобувачам освіти уточнювати значення термінів без порушення структури лекційного процесу.*

Адаптація освітнього контенту до рівня мовної підготовки здобувачів освіти є важливою складовою забезпечення ефективності лекційного процесу в технічній освіті, особливо в умовах навчання іноземних здобувачів вищої освіти. Складність технічної термінології, абстрактність інженерних понять і насиченість лекційного матеріалу потребують методично виважених підходів до подання інформації без зниження вимог до результатів навчання.

Використання інструментів штучного інтелекту дозволяє здійснювати системний аналіз мовної складності освітнього контенту, добирати коректні альтернативні формулювання, пояснювати спеціалізовані терміни та логічно структурувати лекційний матеріал. Такий підхід сприяє зниженню мовного та когнітивного навантаження на здобувачів освіти, забезпечує коректне розуміння навчального матеріалу та створює умови для повноцінного формування освітніх і фахових компетентностей.

Особливого значення адаптація освітнього контенту з використанням ШІ набуває у контексті здобуття освіти іноземними здобувачами вищої освіти, оскільки дозволяє враховувати індивідуальні особливості мовної підготовки без спрощення інженерного змісту дисциплін. Методично виважене застосування ШІ в лекційному процесі сприяє підвищенню мотивації до навчання, активізації пізнавальної діяльності та більш ефективному засвоєнню складного технічного матеріалу.

У цілому адаптацію освітнього контенту за допомогою інструментів штучного інтелекту доцільно розглядати як важливий напрям удосконалення лекційного процесу, що підсилює роль викладача, забезпечує відповідність освітнього контенту результатам навчання та сприяє підвищенню якості здобуття освіти за спеціальностями G3 та G7.

3.3. ВІЗУАЛІЗАЦІЯ СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ ПРОЦЕСІВ І МОДЕЛЕЙ

Візуалізація є одним із ключових дидактичних засобів у лекційному процесі технічної освіти, оскільки значна частина навчального матеріалу пов'язана з абстрактними фізичними процесами, математичними моделями та динамікою технічних систем. Для здобувачів вищої освіти, зокрема іноземних, складність сприйняття таких процесів посилюється мовними чинниками та необхідністю одночасного опрацювання формул, графіків і теоретичних пояснень.

Інструменти штучного інтелекту створюють додаткові можливості для візуалізації складних технічних процесів і моделей у лекційному процесі. Застосування ШІ дозволяє формувати наочні графічні уявлення, поетапно відображати зміну параметрів систем, а також пов'язувати математичні залежності з їх фізичним змістом. Такий підхід сприяє глибшому розумінню навчального матеріалу та розвитку інженерного мислення здобувачів освіти.

Використання візуалізації з підтримкою ШІ не замінює аналітичного опрацювання матеріалу, а доповнює його, створюючи умови для усвідомленого засвоєння теоретичних положень і їх подальшого застосування в практичній діяльності.

Для узагальнення можливостей використання інструментів штучного інтелекту з метою візуалізації складних технічних процесів і моделей доцільно систематизувати основні напрями такої візуалізації, функції ШІ та очікувані методичні результати, що наведено в табл. 3.3.

Таблиця 3.3

**Використання ШІ для візуалізації
складних технічних процесів і моделей**

Напрямок візуалізації	Функції ШІ	Методичний результат
Графіки та характеристики	Побудова та пояснення графіків	Розуміння залежностей
Математичні моделі	Поетапна інтерпретація	Усвідомлення фізичного змісту
Динамічні процеси	Анімація змін параметрів	Аналіз перехідних процесів
Структурні схеми	Візуальне подання систем	Системне бачення
Порівняння режимів	Візуалізація альтернатив	Обґрунтовані висновки

Табл. 3.3 відображає основні напрями використання інструментів штучного інтелекту для візуалізації складних технічних процесів і моделей у лекційному процесі. Систематизація функцій ШІ та відповідних методичних результатів дозволяє розглядати візуалізацію як цілеспрямований педагогічний засіб, що підвищує наочність навчального матеріалу та сприяє формуванню інженерного мислення здобувачів вищої освіти.

Приклади використання візуалізації з підтримкою ШІ:

- *Приклад 1. У лекціях з теорії електричних кіл інструменти ШІ можуть використовуватися для візуалізації векторних діаграм напруг і струмів, що полегшує розуміння фазових співвідношень.*
- *Приклад 2. У дисциплінах з теорії автоматичного керування ШІ може застосовуватися для візуального відображення перехідних процесів при зміні параметрів регулятора, що сприяє усвідомленню впливу налаштувань на якість керування.*
- *Приклад 3. У лекціях з робототехніки інструменти ШІ дозволяють демонструвати кінематичні схеми руху виконавчих механізмів, поєднуючи графічне подання з аналітичними поясненнями.*

З метою практичної конкретизації рекомендацій щодо використання інструментів штучного інтелекту для візуалізації складних технічних процесів і моделей у лекційному процесі доцільно узагальнити основні методичні аспекти такої діяльності, відповідні дії викладача, роль ШІ та очікувані методичні результати. Систематизація зазначених положень у табличній формі дозволяє надати викладачам чіткі орієнтири щодо практичного впровадження візуалізації з підтримкою ШІ, що представлено в табл. 3.4.

Наведені в табл. 3.4 практичні рекомендації конкретизують механізми використання інструментів штучного інтелекту для візуалізації складних технічних процесів і моделей у лекційному процесі. Така систематизація дозволяє розглядати візуалізацію не як ілюстративний елемент, а як цілеспрямований дидактичний засіб підтримки формування інженерного мислення здобувачів освіти.

Таблиця 3.4

Практичні рекомендації щодо використання ШІ для візуалізації складних технічних процесів і моделей у лекційному процесі

Методичний аспект	Практичні дії викладача	Роль ШІ	Очікуваний методичний ефект
Поетапність подання матеріалу	Розбивати процес на логічні етапи (початковий, перехідний, усталений режими)	Формування послідовної візуалізації	Краще розуміння динаміки процесів
Зв'язок моделі з фізичним змістом	Пояснювати вплив окремих параметрів на поведінку системи	Візуальне відображення змін параметрів	Усвідомлення фізичної сутності моделей
Порівняння режимів роботи	Демонструвати різні варіанти налаштувань або режимів	Одночасна візуалізація альтернатив	Формування інженерного аналізу
Коментована демонстрація	Супроводжувати візуалізацію цільовими поясненнями	Генерація графіків та анімацій	Фокус уваги на ключових аспектах
Адаптація для іноземних здобувачів освіти	Мінімізувати текст, використовувати універсальні позначення	Візуальні моделі замість вербальних пояснень	Зниження мовного навантаження
Активізація пізнавальної діяльності	Ставити прогностичні запитання перед демонстрацією	Швидка зміна сценаріїв	Розвиток аналітичного мислення
Запобігання пасивному сприйняттю	Поєднувати візуалізацію з розрахунками	Пояснення результатів моделювання	Усвідомлене засвоєння матеріалу

У лекційному процесі технічної освіти візуалізація складних процесів і моделей реалізується переважно за допомогою спеціалізованого інженерного програмного забезпечення. Інструменти штучного інтелекту в цьому контексті не замінюють класичні засоби моделювання, а використовуються для інтерпретації результатів, автоматизованого аналізу параметрів, пояснення взаємозв'язків і підтримки роботи викладача та здобувачів освіти.

Для конкретизації практичних аспектів використання візуалізації складних технічних процесів і моделей у лекційному процесі доцільно розглянути приклади спеціалізованого програмного забезпечення, що застосовується у підготовці фахівців за спеціальностями G3 та G7. Узагальнення інформації щодо галузей застосування, типів візуалізованих процесів та способів використання інструментів штучного інтелекту в межах такого програмного забезпечення дозволяє перейти від загальних рекомендацій до конкретних методичних рішень, що подано в табл. 3.5.

В табл. 3.5 представлені узагальнюючі приклади спеціалізованого програмного забезпечення, що застосовується у лекційному процесі технічної освіти для візуалізації складних технічних процесів і моделей у межах підготовки фахівців за спеціальностями G3 та G7. У таблиці систематизовано

Таблиця 3.5

**Програмне забезпечення для візуалізації технічних процесів
і використання ШІ**

Програмне забезпечення	Галузь застосування (G3 / G7)	Що візуалізується	Як використовується ШІ
MATLAB / Simulink	G3, G7	Динаміка систем, перехідні процеси, регулятори	Аналіз результатів моделювання, пояснення впливу параметрів, генерація коментарів до графіків
ANSYS	G3	Електромагнітні та теплові процеси	Інтерпретація полів і характеристик, пояснення причин змін результатів
PSCAD	G3	Енергетичні системи, аварійні режими	Аналіз режимів, пояснення нестационарних процесів
LTspice / Multisim	G3	Електричні схеми, сигнали	Коментування осцилограм, аналіз впливу елементів
TIA Portal (Siemens)	G7	Алгоритми управління, ПЛК	Пояснення логіки програм, аналіз помилок
ROS + Gazebo	G7	Робототехнічні системи, рух	Аналіз траєкторій, пояснення поведінки робота
SolidWorks Simulation	G3, G7	Механічні та електромеханічні системи	Інтерпретація напружень, деформацій
Python (NumPy, Matplotlib)	G3, G7	Обчислювальні моделі, графіки	Пояснення алгоритмів, автоматичний аналіз результатів

галузі застосування відповідних програмних засобів, типи процесів і моделей, що підлягають візуалізації, а також напрями використання інструментів штучного інтелекту.

Подане узагальнення дозволяє розглядати штучний інтелект не як окремий програмний продукт, а як інтелектуальний аналітичний і пояснювальний інструмент, що доповнює традиційні засоби інженерного моделювання. Використання ШІ в поєднанні зі спеціалізованим програмним забезпеченням сприяє інтерпретації результатів моделювання, кращому розумінню причинно-наслідкових зв'язків та підвищенню наочності лекційного матеріалу без підміни самостійної інженерної діяльності здобувачів освіти.

У зазначених програмних засобах ШІ не є вбудованим симулятором, а використовується як інтелектуальний аналітичний та пояснювальний шар, який:

- інтерпретує результати чисельного моделювання;
- пояснює причини зміни графіків, полів або характеристик;
- допомагає порівнювати різні сценарії моделювання;
- формує пояснення результатів у доступній формі для здобувачів освіти;
- підтримує викладача під час коментування візуалізацій.

Практичні приклади використання:

- *Приклад 1 (G3, MATLAB/Simulink).* Під час лекції з теорії автоматичного керування демонструється перехідний процес системи. ШІ використовується для пояснення того, як зміна коефіцієнта підсилення регулятора впливає на перерегулювання та час встановлення, з акцентом на фізичну інтерпретацію процесу.
- *Приклад 2 (G3, ANSYS).* При візуалізації електромагнітного поля в електричній машині ШІ допомагає пояснити причини локальних максимумів напруженості поля та їх вплив на нагрів і втрати.
- *Приклад 3 (G7, TIA Portal).* Під час демонстрації програми ПЛК ШІ використовується для коментування логіки роботи алгоритму керування та пояснення типових помилок у послідовності команд.
- *Приклад 4 (G7, ROS + Gazebo).* При моделюванні руху мобільного робота ШІ допомагає аналізувати траєкторію, пояснювати відхилення від заданого шляху та вплив параметрів керування.

Використання візуалізації складних технічних процесів і моделей у лекційному процесі є необхідною умовою ефективного засвоєння навчального матеріалу в технічній освіті, зокрема за спеціальностями G3 та G7. Поєднання класичних засобів інженерного моделювання з інструментами штучного інтелекту дозволяє підвищити наочність викладу, забезпечити зв'язок між математичними моделями та їх фізичним змістом, а також сприяти розвитку системного та аналітичного інженерного мислення здобувачів освіти.

Практичне значення використання ШІ у візуалізації полягає в можливості поетапного подання складних процесів, автоматизованої інтерпретації результатів моделювання та порівняльного аналізу різних режимів роботи технічних систем. Такий підхід дозволяє зосередити увагу здобувачів освіти на ключових причинно-наслідкових зв'язках і закономірностях, що є важливим для формування здатності приймати обґрунтовані інженерні рішення.

Особливого значення візуалізація з підтримкою інструментів штучного інтелекту набуває у контексті здобуття освіти іноземними здобувачами вищої освіти. Використання наочних моделей, анімацій та графічних представлень дозволяє знизити мовне навантаження, полегшити сприйняття складного технічного матеріалу та забезпечити рівні умови для формування освітніх і фахових компетентностей без спрощення інженерного змісту дисциплін.

Водночас ефективність використання ШІ для візуалізації значною мірою залежить від методичної позиції викладача. Інструменти штучного інтелекту повинні застосовуватися як допоміжний засіб підтримки пояснювальної та аналітичної діяльності, а не як самостійне джерело готових рішень. Поєднання візуалізації з коментуванням, постановкою проблемних запитань і залученням здобувачів освіти до обговорення результатів моделювання забезпечує активізацію пізнавальної діяльності та підвищення якості лекційного процесу.

Таким чином, методично виважене використання інструментів штучного інтелекту для візуалізації складних технічних процесів і моделей є ефективним напрямом удосконалення лекційного процесу в технічній освіті, що сприяє формуванню інженерного мислення, підвищенню якості здобуття освіти та досягненню результатів навчання, визначених освітніми програмами за спеціальностями G3 та G7.

3.4. ІНТЕРАКТИВНІ ЕЛЕМЕНТИ ЛЕКЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Інтерактивність є важливою характеристикою сучасного лекційного процесу в технічній освіті, оскільки сприяє активізації пізнавальної діяльності здобувачів освіти, формуванню усвідомленого розуміння навчального матеріалу та розвитку аналітичного й інженерного мислення. Для технічних дисциплін інтерактивні елементи дозволяють перейти від пасивного сприйняття інформації до залучення здобувачів освіти в процес аналізу, прогнозування та обговорення інженерних рішень.

Інструменти штучного інтелекту створюють додаткові можливості для впровадження інтерактивних елементів у лекційний процес без порушення його логічної структури та без зниження академічних вимог. Використання ШІ дозволяє організовувати зворотний зв'язок у режимі реального часу, моделювати варіативні сценарії, аналізувати відповіді здобувачів освіти та коригувати подальший виклад матеріалу.

Для практичної конкретизації форм інтерактивної взаємодії у лекційному процесі доцільно узагальнити основні типи інтерактивних елементів, можливості використання інструментів штучного інтелекту та очікувані методичні результати, що представлено в табл. 3.6.

Табл. 3.6 відображає основні типи інтерактивних елементів, які можуть бути інтегровані в лекційний процес за допомогою інструментів штучного

Таблиця 3.6

Інтерактивні елементи лекції з використанням ШІ

Тип інтерактивного елементу	Практична реалізація на лекції	Роль ШІ	Методичний ефект
Проблемні запитання	Формулювання прогнозних запитань	Аналіз відповідей	Активізація мислення
Миттєве опитування	Короткі тестові завдання	Узагальнення результатів	Зворотний зв'язок
Аналіз ситуацій	Обговорення інженерних кейсів	Генерація альтернатив	Інженерний аналіз
Варіативні сценарії	Зміна параметрів системи	Моделювання наслідків	Системне мислення
Колективне обговорення	Формування висновків	Структурування ідей	Усвідомлення матеріалу

інтелекту. Систематизація форм інтерактивної взаємодії дозволяє розглядати ШІ як допоміжний засіб організації активної пізнавальної діяльності здобувачів освіти та підтримки зворотного зв'язку в межах лекції.

Практичні рекомендації щодо впровадження інтерактивних елементів:

1. Інтерактивність має бути керованою. Використання ШІ не повинно перетворювати лекцію на набір окремих активностей. Інтерактивні елементи доцільно планувати заздалегідь і логічно пов'язувати з ключовими положеннями лекції.
2. Орієнтація на інженерні рішення. Інтерактивні завдання мають стимулювати аналіз причин і наслідків, а не перевіряти механічне відтворення матеріалу.
3. Урахування мовної підготовки іноземних здобувачів освіти. Інтерактивні елементи доцільно формувати з використанням чітких і лаконічних запитань, поєднуючи текст із візуальними матеріалами.
4. Поєднання з поясненнями викладача. Результати інтерактивної взаємодії мають обговорюватися та узагальнюватися викладачем для формування цілісного розуміння матеріалу.

Приклади використання інтерактивних елементів:

- Приклад 1. Під час лекції з теорії автоматичного керування викладач пропонує здобувачам освіти спрогнозувати зміну перехідного процесу при зміні параметра регулятора. ШІ узагальнює відповіді та візуалізує результати.
- Приклад 2. У лекціях з електротехнічних дисциплін використовується коротке інтерактивне опитування щодо вибору оптимального режиму роботи електричної машини з подальшим коментарем викладача.
- Приклад 3. Під час розгляду робототехнічних систем ШІ допомагає моделювати різні сценарії руху виконавчого механізму відповідно до пропозицій здобувачів освіти.

Інтерактивні елементи лекції з використанням штучного інтелекту реалізуються на практиці за допомогою поєднання спеціалізованого інженерного програмного забезпечення, платформ для опитування та інтелектуальних інструментів аналізу відповідей здобувачів освіти. У такому поєднанні ШІ виконує функції аналізу, узагальнення, інтерпретації та адаптації інтерактивної взаємодії в режимі реального часу.

Для практичної конкретизації використання інтерактивних елементів лекції з підтримкою інструментів штучного інтелекту доцільно розглянути приклади програмного забезпечення, що застосовується у викладанні технічних дисциплін за спеціальностями G3 та G7. Узагальнення інформації щодо сфер застосування таких програмних засобів, типів інтерактивних елементів і способів використання ШІ дозволяє перейти від загальних методичних рекомендацій до конкретних практичних рішень, що представлено в табл. 3.7.

Таблиця 3.7

**Програмні засоби для реалізації інтерактивних елементів лекції
з використанням ШІ**

Програмне забезпечення	Сфера застосування (G3 / G7)	Інтерактивний елемент	Як саме використовується ШІ
MATLAB Live Editor	G3, G7	Інтерактивні обчислення	Аналіз відповідей, пояснення результатів моделювання
Simulink + Live Scripts	G3, G7	Зміна параметрів у реальному часі	Коментування впливу параметрів
Mentimeter / Slido	G3, G7	Миттєве опитування	Узагальнення відповідей, виявлення тенденцій
Python (Jupyter Notebook)	G3, G7	Інтерактивні графіки	Автоматичний аналіз і пояснення
ROS + RViz	G7	Інтерактивне моделювання руху	Аналіз траєкторій, коментар до відхилень
TIA Portal (Simulation)	G7	Інтерактивний аналіз ПЛК	Пояснення логіки програм
GeoGebra / Desmos	G3	Графічна інтерпретація моделей	Інтерактивне пояснення залежностей
ChatGPT-подібні ШІ	G3, G7	Інтелектуальний асистент	Пояснення відповідей, уточнення понять

У наведених програмних засобах штучний інтелект використовується не для автоматичного навчання здобувачів освіти, а як:

- інструмент аналізу відповідей під час інтерактивних опитувань;
- засіб оперативного узагальнення результатів;
- інтелектуальний пояснювальний асистент для коментування змін параметрів;
- підтримка адаптації темпу та глибини пояснення.

Практичні приклади використання:

- *Приклад 1 (G3, MATLAB Live Editor). Під час лекції з електротехніки здобувачам освіти пропонується змінити параметри електричного кола. ШІ аналізує результати обчислень і допомагає пояснити, чому змінився характер струму або напруги.*
- *Приклад 2 (G7, Simulink). Викладач у реальному часі змінює параметри регулятора, а здобувачі освіти прогнозують результат. ШІ узагальнює прогнози та порівнює їх із фактичними графіками.*
- *Приклад 3 (G7, ROS + RViz). Під час лекції з робототехніки здобувачі освіти пропонують варіанти траєкторій руху. ШІ допомагає аналізувати стабільність руху та причини відхилень.*
- *Приклад 4 (G3/G7, Mentimeter). Проводиться коротке інтерактивне опитування щодо вибору оптимального інженерного рішення. ШІ аналізує відповіді та виявляє типові помилки для подальшого пояснення викладачем.*

Методичні рекомендації викладачу:

- використовувати інтерактивні інструменти точково, а не постійно;
- заздалегідь визначати мету кожного інтерактивного елементу;
- поєднувати інтерактивність із поясненням і узагальненням;
- уникати перевантаження лекції цифровими активностями;
- забезпечувати активну роль викладача як модератора.

Інтерактивні елементи лекції, реалізовані з використанням інструментів штучного інтелекту та спеціалізованого програмного забезпечення, сприяють активізації пізнавальної діяльності здобувачів освіти, розвитку інженерного мислення та формуванню здатності аналізувати інженерні ситуації в реальному часі. Практичне використання ШІ в інтерактивних елементах лекції забезпечує оперативний зворотний зв'язок, підтримує адаптацію пояснень і підсилює методичну ефективність лекційного процесу без зниження академічних вимог.

РОЗДІЛ 4. ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ПРАКТИЧНИХ ТА ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТТЯХ

Практичні та лабораторні заняття є ключовими формами організації освітнього процесу в технічній освіті, оскільки саме в їх межах забезпечується формування здатності застосовувати результати навчання для розв'язання інженерних задач, виконання розрахунків, аналізу технічних рішень і роботи з інженерним програмним забезпеченням. Для спеціальностей G3 та G7 практична складова освітнього процесу має визначальне значення, оскільки безпосередньо пов'язана з майбутньою професійною діяльністю.

Використання інструментів штучного інтелекту в практичних і лабораторних заняттях розглядається як допоміжний засіб підтримки освітньої діяльності здобувачів освіти та викладача. ШІ може застосовуватися для перевірки коректності проміжних результатів, аналізу типових помилок, пояснення алгоритмів розв'язання задач і підтримки самостійної роботи здобувачів освіти без підміни інженерного мислення та відповідальності за прийняті рішення.

4.1. ПІДТРИМКА РОЗРАХУНКОВИХ І ГРАФІЧНИХ РОБІТ

Розрахункові та графічні роботи є невід'ємною складовою практичної підготовки здобувачів вищої освіти за спеціальностями G3 та G7, оскільки спрямовані на формування здатності виконувати інженерні розрахунки, аналізувати технічні залежності та інтерпретувати результати у графічній формі. Для іноземних здобувачів освіти виконання таких робіт часто ускладнюються поєднанням високої математичної складності та мовних бар'єрів.

Інструменти штучного інтелекту можуть використовуватися для підтримки виконання розрахункових і графічних робіт як консультаційні та аналітичні засоби. Зокрема, ШІ доцільно застосовувати для пояснення алгоритмів розрахунку, перевірки логіки виконання окремих етапів роботи, аналізу правильності побудови графіків і виявлення типових помилок у розрахунках.

Важливо підкреслити, що використання ШІ у виконанні розрахункових і графічних робіт не повинно підміняти самостійне виконання завдань здобувачами освіти. Основним завданням є підтримка процесу розуміння методики розрахунку та інтерпретації результатів, а не автоматичне отримання готових відповідей.

Для практичної конкретизації можливостей використання інструментів штучного інтелекту при виконанні розрахункових і графічних робіт доцільно узагальнити основні види завдань, функції ШІ та очікувані методичні результати, що представлено в табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Використання ШІ для підтримки розрахункових і графічних робіт

Вид роботи	Типові дії здобувача освіти	Роль ШІ	Методичний результат
Інженерні розрахунки	Послідовне виконання формул	Пояснення алгоритмів	Усвідомлене виконання
Перевірка результатів	Аналіз проміжних даних	Виявлення логічних помилок	Корекція розрахунків
Побудова графіків	Вибір масштабу та осей	Коментар до графіків	Коректна візуалізація
Аналіз залежностей	Інтерпретація результатів	Пояснення взаємозв'язків	Інженерне мислення
Самоконтроль	Перевірка виконаної роботи	Зворотний зв'язок	Підвищення якості

Табл. 4.1 систематизує напрями використання інструментів штучного інтелекту для підтримки виконання розрахункових і графічних робіт у межах практичних і лабораторних занять. Узагальнення ролі ШІ дозволяє розглядати його як допоміжний інструмент педагогічної підтримки, спрямований на формування здатності коректно виконувати інженерні розрахунки та інтерпретувати отримані результати.

Приклади використання ШІ при виконанні розрахункових і графічних робіт:

- *Приклад 1 (G3). Під час виконання розрахункової роботи з електротехніки ШІ може використовуватися для пояснення послідовності розрахунку електричних параметрів кола та перевірки логіки отриманих результатів без надання готових відповідей.*
- *Приклад 2 (G7). У практичних роботах з автоматизації ШІ допомагає аналізувати коректність побудови графіків перехідних процесів і пояснювати вплив зміни параметрів на форму графіків.*
- *Приклад 3 (іноземні здобувачі освіти). ШІ використовується для уточнення термінології та пояснення формулювань завдань, що сприяє більш точному розумінню умов розрахункових робіт.*

З метою практичної конкретизації використання інструментів штучного інтелекту при виконанні розрахункових і графічних робіт доцільно узагальнити основні види практичних завдань, програмне забезпечення, дії здобувачів освіти та способи залучення ШІ в освітньому процесі. Систематизація зазначених аспектів у табличній формі дозволяє наочно представити механізми методичної підтримки виконання інженерних розрахунків і графічного аналізу, що відображено в табл. 4.2.

Табл. 4.2 узагальнює практичні аспекти використання програмного забезпечення та інструментів штучного інтелекту при виконанні розрахункових і графічних робіт у межах практичних і лабораторних занять за спеціальностями G3 та G7. У таблиці систематизовано основні види практичних

Таблиця 4.2

**Використання програмного забезпечення та інструментів ШІ
при виконанні розрахункових і графічних робіт**

Вид практичної роботи	Програмне забезпечення	Дії здобувача освіти	Як саме залучається ШІ	Методичний результат
Розрахунок електричних кіл постійного струму	MATLAB, Python (NumPy), Excel	Обчислення струмів, напруг, потужностей	Пояснення послідовності розрахунку, перевірка логіки формул	Усвідомлене виконання розрахунків
Розрахунок кіл змінного струму	MATLAB, Python (SymPy)	Робота з комплексними величинами	Аналіз фазових співвідношень, пояснення помилок у комплексних обчисленнях	Розуміння фізичної сутності процесів
Побудова векторних діаграм	MATLAB, Python (Matplotlib)	Побудова діаграм напруг і струмів	Коментування взаємного розташування векторів	Коректна інтерпретація результатів
Аналіз перехідних процесів	MATLAB, Simulink	Побудова часових характеристик	Пояснення причин перерегулювання та коливань	Розвиток аналітичного мислення
Графічний аналіз залежностей	Python, GNU Octave	Побудова функціональних залежностей	Аналіз форми кривих, виявлення аномалій	Інженерна інтерпретація графіків
Розрахунок параметрів регуляторів (G7)	MATLAB / Simulink, Scilab	Налаштування параметрів	Пояснення впливу параметрів на стійкість	Формування системного мислення
Самоконтроль виконаної роботи	Усі перелічені	Перевірка проміжних результатів	Виявлення типових помилок, рекомендації	Підвищення якості роботи
Підтримка іноземних здобувачів освіти	Усі перелічені	Уточнення умов завдань	Пояснення термінів і формулювань	Зниження мовних труднощів

робіт, відповідне програмне забезпечення, дії здобувачів освіти та напрями залучення ШІ в освітньому процесі.

Представлена структура таблиці дозволяє розглядати штучний інтелект як консультаційний і аналітичний засіб підтримки освітньої діяльності, спрямований на пояснення методики інженерних розрахунків, аналіз логіки виконання завдань та виявлення типових помилок. Узагальнення методичних результатів підкреслює доцільність використання ШІ для формування здатності інтерпретувати числові та графічні результати без підміни самостійної інженерної діяльності здобувачів освіти.

Використання інструментів штучного інтелекту для підтримки виконання розрахункових і графічних робіт підвищує ефективність практичних і

лабораторних занять, сприяє усвідомленому виконанню інженерних розрахунків і розвитку навичок аналізу результатів. Методично виважене застосування ШІ забезпечує підтримку самостійної роботи здобувачів освіти без підміни інженерної діяльності та відповідає вимогам компетентнісного підходу у технічній освіті.

4.2. ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ПРИ МОДЕЛЮВАННІ ЕЛЕКТРИЧНИХ І АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ

Моделювання електричних і автоматизованих систем є центральним елементом практичної та лабораторної підготовки здобувачів освіти за спеціальностями G3 «Електрична інженерія» та G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка». Саме в процесі моделювання формується здатність переходити від абстрактних математичних описів до аналізу поведінки реальних технічних систем у різних режимах роботи.

Сутність моделювання полягає не лише у побудові математичної або імітаційної моделі, а передусім у розумінні того, як зміна параметрів впливає на фізичні процеси, енергетичні характеристики, стійкість і динаміку системи. На практиці здобувачі освіти часто стикаються з ситуацією, коли модель формально працює, але отримані результати не усвідомлюються або інтерпретуються помилково. Причиною цього є недостатній рівень сформованості інженерного мислення, а для іноземних здобувачів освіти - додатково мовні та термінологічні труднощі.

Використання штучного інтелекту при моделюванні електричних й автоматизованих систем спрямоване на підтримку саме аналітичної та інтерпретаційної діяльності, а не на автоматизацію процесу моделювання. ШІ виступає як інтелектуальний інструмент, що допомагає здобувачам освіти усвідомити зміст моделі, зрозуміти причини отриманих результатів і встановити причинно-наслідкові зв'язки між параметрами системи та її поведінкою.

Ключовим аспектом застосування ШІ є пояснення структури моделі. У процесі лабораторних занять здобувачі освіти працюють з багатокомпонентними моделями, які включають електричні, механічні, електронні та програмні елементи. ШІ використовується для пояснення ролі кожного елемента моделі, характеру його взаємодії з іншими компонентами та обмежень, які накладаються на модель внаслідок прийнятих припущень. Це дозволяє уникнути механічного копіювання схем і сприяє усвідомленому моделюванню.

Не менш важливою є роль ШІ в інтерпретації результатів моделювання. Отримані часові діаграми, графіки перехідних процесів або просторові розподіли параметрів самі по собі не гарантують розуміння. ШІ допомагає пояснити, чому система демонструє певний характер реакції, які параметри є визначальними, а які мають другорядний вплив. Такий підхід формує

здатність аналізувати результати чисельного експерименту з позицій інженерної логіки.

Важливою складовою застосування ШІ є аналіз чутливості системи до зміни параметрів. У процесі моделювання здобувачі освіти змінюють параметри електричних або автоматизованих систем і спостерігають за наслідками цих змін. ШІ використовується для пояснення, чому незначна зміна одного параметра може суттєво вплинути на поведінку системи, тоді як зміна іншого параметра практично не відображається на результатах. Це сприяє формуванню інженерної інтуїції та системного мислення.

Окремим аспектом є виявлення та аналіз типових помилок моделювання. До таких помилок належать некоректні початкові умови, неправильні одиниці вимірювання, помилкові з'єднання елементів моделі або некоректна інтерпретація результатів. ШІ використовується для ідентифікації подібних помилок і пояснення їх впливу на результати моделювання, що є особливо важливим у роботі з іноземними здобувачами освіти.

Таким чином, сутність застосування штучного інтелекту при моделюванні електричних і автоматизованих систем полягає у створенні методично керованого середовища, в якому здобувачі освіти не лише виконують лабораторні роботи, а й навчаються аналізувати, пояснювати та інтерпретувати результати моделювання з позицій інженерної діяльності. Саме такий підхід забезпечує практичну спрямованість лабораторних занять і відповідає цілям підготовки фахівців за спеціальностями G3 та G7.

Моделювання електричних і автоматизованих систем у практичних та лабораторних заняттях є ключовим етапом формування інженерної підготовки здобувачів освіти за спеціальностями G3 та G7. Саме на цьому етапі здобувачі освіти переходять від теоретичних уявлень до аналізу поведінки реальних технічних систем, дослідження впливу параметрів і оцінювання наслідків прийнятих інженерних рішень.

Сутність використання штучного інтелекту при моделюванні полягає не в автоматизації побудови моделей, а в педагогічній підтримці інженерного аналізу, що включає:

- усвідомлення структури моделі;
- розуміння фізичного змісту параметрів;
- інтерпретацію результатів моделювання;
- аналіз причинно-наслідкових зв'язків між параметрами та поведінкою системи.

У традиційній практиці моделювання здобувачі освіти часто зосереджуються на формальному відтворенні алгоритму: побудові схеми, запуску моделі та отриманні графіків. За такого підходу результати моделювання сприймаються як «правильні» або «неправильні» без глибокого розуміння причин їх отримання. Саме на цьому етапі доцільним є залучення інструментів штучного інтелекту як аналітичного й пояснювального посередника між чисельним результатом і його інженерним змістом.

Для узагальнення сутнісних функцій штучного інтелекту, що реалізуються у процесі аналізу типових помилок під час практичних занять з

моделювання електричних і автоматизованих систем, доцільно систематизувати відповідні напрями використання ШІ, їх зміст та педагогічне й інженерне значення. Таке узагальнення дозволяє наочно представити роль штучного інтелекту в підтримці аналітичної діяльності здобувачів освіти та формуванні інженерного мислення, що відображено в табл. 4.3.

Табл. 4.4 систематизує сутнісні функції штучного інтелекту у практичних заняттях з моделювання електричних і автоматизованих систем та конкретизує напрями його педагогічного й інженерного застосування.

Представлені функції відображають ключові етапи роботи здобувачів освіти з моделями технічних систем - від усвідомлення їх структури до аналізу результатів і виявлення помилок.

Узагальнення сутнісних функцій ШІ дозволяє розглядати його як допоміжний аналітичний і пояснювальний інструмент, що підтримує формування інженерного мислення, здатності до інтерпретації результатів моделювання та прийняття обґрунтованих технічних рішень. Такий підхід забезпечує практичну спрямованість лабораторних занять і відповідає вимогам підготовки фахівців за спеціальностями G3 та G7, зокрема в умовах навчання іноземних здобувачів освіти.

З метою практичної конкретизації сутнісних функцій штучного інтелекту у процесі моделювання електричних і автоматизованих систем доцільно

Таблиця 4.3

**Сутнісні функції штучного інтелекту
у практичних заняттях з моделювання**

Сутнісна функція ШІ	Зміст функції	Педагогічне та інженерне значення
1. Пояснення структури моделі	ШІ сприяє усвідомленню відповідності елементів моделі реальним фізичним або технічним компонентам системи, пояснює їх функціональне призначення, характер взаємодії та припущення, закладені в модель	Формування розуміння структури технічної системи, запобігання механічному копіюванню моделей
2. Інтерпретація результатів моделювання	ШІ використовується для пояснення характеру отриманих графіків, часових діаграм і просторових розподілів параметрів, а також для встановлення причинно-наслідкових зв'язків між параметрами моделі та поведінкою системи	Розвиток здатності аналізувати результати чисельного експерименту з позицій інженерної логіки
3. Аналіз чутливості до параметрів	ШІ допомагає визначити критичні параметри моделі, проаналізувати вплив їх зміни на стійкість, швидкодію, енергетичні та динамічні характеристики системи	Формування системного мислення та інженерної інтуїції
4. Виявлення типових помилок моделювання	ШІ ідентифікує типові помилки, пов'язані з початковими умовами, структурою моделі, одиницями вимірювання та з'єднанням блоків	Підвищення якості моделювання, зниження кількості помилок, підтримка іноземних здобувачів освіти

розглянути приклади їх реалізації з використанням спеціалізованого інженерного програмного забезпечення. Узагальнення інформації щодо відповідних програмних середовищ, характерних навчальних ситуацій і практичних результатів застосування ШІ дозволяє перейти від теоретичного опису функцій до конкретних методичних рішень, що подано в табл. 4.4.

Наведені приклади демонструють, що штучний інтелект у практичних заняттях з моделювання не виконує функції симулятора, а використовується як інтелектуальний пояснювальний та аналітичний інструмент, який супроводжує діяльність здобувачів освіти на всіх етапах роботи з моделями.

Застосування ШІ дозволяє пов'язати формальні елементи моделей із фізичним змістом процесів, забезпечити усвідомлену інтерпретацію

Таблиця 4.4

Реалізація сутнісних функцій ШІ у моделюванні електричних та автоматизованих систем

Сутнісна функція ШІ	Приклад програмного середовища	Конкретний приклад використання	Практичний результат для здобувача освіти
1. Пояснення структури моделі	MATLAB / Simulink	ШІ пояснює, що блоки Integrator, Gain, Sum у моделі системи автоматичного керування відповідають фізичним елементам реальної системи (інерційність, підсилення, зворотний зв'язок)	Усвідомлення відповідності між математичною моделлю та реальною технічною системою
	PSCAD	ШІ пояснює призначення джерел напруги, трансформаторів, навантажень та ліній передачі в моделі енергосистеми	Розуміння структури електроенергетичної системи
	ROS	ШІ пояснює взаємодію вузлів (nodes), топіків (topics) і повідомлень у структурі робототехнічної системи	Формування уявлення про архітектуру робототехнічного ПЗ
2. Інтерпретація результатів моделювання	MATLAB / Simulink	ШІ пояснює причини перерегулювання та коливального характеру перехідного процесу після зміни коефіцієнтів регулятора	Здатність пояснювати динаміку системи керування
	PSCAD	ШІ інтерпретує часові діаграми струмів і напруг при короткому замиканні в мережі	Розуміння аварійних режимів
	ROS + Gazebo	ШІ пояснює причини відхилення траєкторії робота від заданої через затримки або некоректні параметри керування	Аналіз поведінки робототехнічної системи

Сутнісна функція ШІ	Приклад програмного середовища	Конкретний приклад використання	Практичний результат для здобувача освіти
3. Аналіз чутливості до параметрів	MATLAB / Simulink	ШІ аналізує вплив зміни параметрів PID-регулятора на час встановлення та стійкість	Формування інженерної інтуїції
	PSCAD	ШІ пояснює, як зміна параметрів навантаження впливає на режими роботи енергосистеми	Розуміння взаємозв'язку параметрів системи
	ROS	ШІ аналізує зміну траєкторії робота при зміні швидкості або коефіцієнтів керування	Усвідомлення впливу параметрів на рух
Виявлення типових помилок моделювання	MATLAB / Simulink	ШІ вказує на некоректні початкові умови або неправильне з'єднання блоків у моделі	Усунення логічних і структурних помилок
	PSCAD	ШІ виявляє помилки в одиницях вимірювання або параметрах елементів мережі	Підвищення точності моделювання
	ROS	ШІ допомагає знайти помилки у взаємодії вузлів або налаштуваннях сенсорів	Стабільна робота робототехнічної системи

результатів і зменшити кількість типових помилок, що є особливо важливим у підготовці іноземних здобувачів освіти.

Моделювання електричних і автоматизованих систем є однією з базових форм практичної підготовки здобувачів вищої освіти за спеціальностями G3 та G7. Воно забезпечує формування здатності аналізувати поведінку технічних систем, досліджувати їх характеристики, оцінювати вплив параметрів і прогнозувати результати роботи в різних режимах. Для іноземних здобувачів освіти моделювання також виступає ефективним засобом зниження мовного навантаження за рахунок наочності та формалізованості інженерних моделей.

Інструменти штучного інтелекту у процесі моделювання доцільно використовувати як допоміжні аналітичні та пояснювальні засоби, що підтримують розуміння структури моделі, інтерпретацію результатів і аналіз типових помилок. При цьому ШІ не підміняє програмні середовища моделювання, а доповнює їх на рівні пояснення, аналізу та методичного супроводу.

Для практичної конкретизації застосування штучного інтелекту при моделюванні електричних і автоматизованих систем доцільно узагальнити використовуване програмне забезпечення, типи моделей, дії здобувачів освіти та способи залучення ШІ, що подано в табл. 4.5.

Табл. 4.5 відображає практичні підходи до використання інструментів штучного інтелекту в процесі моделювання електричних і автоматизованих систем під час практичних та лабораторних занять за спеціальностями

Таблиця 4.5

**Використання ШІ при моделюванні електричних
і автоматизованих систем**

Тип системи	Програмне забезпечення	Дії здобувача освіти	Як залучається ШІ	Практичний результат
Електричні кола	MATLAB / Simulink, LTspice	Побудова схеми, задання параметрів	Пояснення структури моделі, перевірка логіки з'єднань	Усвідомлене моделювання
Енергетичні системи	PSCAD	Аналіз режимів роботи	Інтерпретація перехідних процесів	Аналіз нестационарних режимів
Системи автоматичного керування	MATLAB / Simulink	Налаштування регуляторів	Пояснення впливу параметрів	Формування навичок синтезу
Електромеханічні системи	Simscape	Моделювання взаємодії підсистем	Аналіз зв'язку між електричними й механічними параметрами	Системне мислення
Робототехнічні системи	ROS + Gazebo	Моделювання руху	Аналіз траєкторій і стабільності	Інженерна інтерпретація
ПЛК-системи	TIA Portal (Simulation)	Тестування алгоритмів	Пояснення логіки програм	Усунення помилок

G3 та G7. У таблиці систематизовано типи технічних систем, відповідне програмне забезпечення, характерні дії здобувачів освіти та напрями залучення ШІ на різних етапах моделювання.

Подане узагальнення дозволяє розкрити сутність використання штучного інтелекту як допоміжного аналітичного та пояснювального інструмента, що застосовується для інтерпретації результатів моделювання, аналізу поведінки систем і виявлення типових помилок у побудові моделей. Таблиця демонструє, що ШІ не підміняє процес інженерного моделювання, а забезпечує методичну підтримку здобувачів освіти у формуванні здатності аналізувати та пояснювати результати чисельних експериментів.

Таким чином, табл. 4.5 конкретизує практичну спрямованість використання ШІ у лабораторних заняттях та підкреслює його роль у формуванні інженерного мислення й освітніх і фахових компетентностей відповідно до вимог освітніх програм за спеціальностями G3 та G7.

Табл. 4.3 не просто перелічує програмне забезпечення. Її сутність полягає в тому, що вона:

- показує де саме в процесі моделювання виникає потреба в ШІ;
- розмежовує інженерну діяльність здобувача освіти та допоміжну роль ШІ;
- демонструє, що ШІ застосовується після або паралельно з діями здобувача, а не замість них;

- підкреслює практичну спрямованість лабораторних занять.

Для іноземних здобувачів освіти моделювання часто є більш доступною формою навчальної діяльності, ніж текстовий або вербальний аналіз. Однак без методичної підтримки результати моделювання залишаються «незрозумілими картинками».

Залучення ШІ дозволяє:

- компенсувати мовні труднощі через пояснення на основі моделей;
- зосередити увагу на інженерній сутності процесів;
- забезпечити поступове формування інженерного мислення незалежно від рівня мовної підготовки.

Штучний інтелект **НЕ ПОВИНЕН**:

- автоматично будувати моделі;
- оптимізувати параметри без участі здобувача;
- видавати готові висновки.

Штучний інтелект **ПОВИНЕН**:

- пояснювати;
- аналізувати;
- ставити уточнювальні запитання;
- спрямовувати інженерне мислення.

Табл. 4.3 відображає практичні сценарії використання інструментів штучного інтелекту при моделюванні електричних і автоматизованих систем у межах практичних і лабораторних занять. Представлена систематизація демонструє, що ШІ застосовується переважно на етапах пояснення структури моделей, аналізу результатів і виявлення типових помилок, що сприяє формуванню здатності до інженерної інтерпретації результатів моделювання.

Практичні приклади використання:

- *Приклад 1 (G3, MATLAB / Simulink). Під час лабораторної роботи з електротехніки здобувач освіти моделює електричне коло зі змінними параметрами. ШІ використовується для пояснення впливу зміни опору або індуктивності на форму струму та напруги без автоматичного коригування моделі.*
- *Приклад 2 (G7, MATLAB / Simulink). Під час дослідження системи автоматичного керування ШІ допомагає інтерпретувати зміну перехідної характеристики при налаштуванні коефіцієнтів регулятора та пояснює причини втрати стійкості.*
- *Приклад 3 (G7, ROS + Gazebo). При моделюванні руху мобільного робота здобувачі освіти змінюють параметри керування. ШІ аналізує отримані траєкторії та допомагає пояснити причини відхилення від заданого маршруту.*

Для ефективної реалізації моделювання з використанням ШІ доцільно використовувати:

- ліцензійне або навчальне програмне забезпечення (MATLAB, PSCAD, TIA Portal, ROS);

- методичні вказівки до лабораторних робіт;
- приклади базових моделей для самостійної модифікації;
- інструкції з аналізу результатів моделювання;
- рекомендації щодо використання ШІ як пояснювального інструмента.

Аналіз помилок, допущених здобувачами освіти під час виконання практичних і лабораторних занять, є важливою складовою освітнього процесу в технічній освіті. Саме через роботу з помилками відбувається поглиблення розуміння інженерних принципів, формування здатності до самоконтролю та розвитку інженерного мислення. Для спеціальностей G3 та G7 помилки мають не лише навчальний, а й професійний вимір, оскільки в реальній інженерній діяльності вони можуть призводити до серйозних технічних і безпекових наслідків.

Типові помилки здобувачів освіти у практичних і лабораторних роботах мають системний характер і часто пов'язані не з відсутністю формальних знань, а з недостатнім розумінням фізичної сутності процесів, логіки алгоритмів управління або взаємозв'язків між елементами технічних систем. Для іноземних здобувачів освіти ці труднощі додатково ускладнюються мовними та термінологічними бар'єрами, що може призводити до неправильного трактування умов завдань і результатів роботи.

Сутність використання штучного інтелекту в аналізі типових помилок полягає у створенні керованого аналітичного середовища, в якому помилка розглядається не як формальна невідповідність результату, а як джерело навчальної інформації. ШІ дозволяє систематизувати помилки, виявляти повторювані патерни, пояснювати їх причини та демонструвати наслідки таких помилок для функціонування технічних систем.

Одним із ключових напрямів застосування ШІ є класифікація помилок. У процесі виконання лабораторних робіт ШІ може аналізувати дії здобувачів освіти, порівнювати їх із еталонними алгоритмами та виявляти відхилення, характерні для певних типів завдань. Це дозволяє розрізняти концептуальні помилки (неправильне розуміння принципу роботи системи), алгоритмічні помилки (порушення логіки дій) і технічні помилки (некоректні параметри, одиниці вимірювання, з'єднання).

Важливою функцією ШІ є пояснення причин виникнення помилок. На відміну від традиційної перевірки, яка часто зводиться до фіксації правильності або неправильності результату, ШІ дозволяє простежити, на якому етапі виникла помилка та які припущення або дії до неї призвели. Це особливо важливо у складних інженерних завданнях, де помилка може проявлятися не одразу, а лише на етапі аналізу результатів.

ШІ також використовується для демонстрації наслідків помилок. У процесі моделювання або програмування здобувачі освіти можуть бачити, як некоректне налаштування параметра, неправильна логіка алгоритму або помилкове з'єднання елементів призводить до нестійкої роботи системи, аварійного режиму або некоректної поведінки керованого об'єкта. Такий підхід сприяє усвідомленню відповідальності інженерних рішень.

Окреме значення має застосування ШІ для формування навичок самоконтролю та самоаналізу. ШІ може використовуватися як інструмент

попередньої перевірки результатів роботи здобувачів освіти, надаючи зворотний зв'язок у формі підказок, запитань або рекомендацій щодо перевірки окремих елементів роботи. При цьому відповідальність за виправлення помилок залишається за здобувачем освіти, що відповідає принципам академічної доброчесності.

Таким чином, аналіз типових помилок із залученням штучного інтелекту дозволяє перейти від формального оцінювання результатів до глибокого аналізу процесу виконання інженерних завдань. Це створює умови для усвідомленого засвоєння навчального матеріалу, розвитку інженерного мислення та підвищення якості практичної підготовки здобувачів освіти за спеціальностями G3 та G7.

4.3. ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ПРОГРАМУВАННІ КОНТРОЛЕРІВ ТА РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

Програмування програмованих логічних контролерів та робототехнічних систем є однією з найбільш складних і відповідальних складових практичної підготовки здобувачів освіти за спеціальністю G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка», а також важливим елементом формування прикладних інженерних умінь у межах спеціальності G3 «Електрична інженерія». Саме в процесі програмування реалізується зв'язок між алгоритмічними рішеннями та фізичною поведінкою технічних об'єктів, що перебувають під керуванням.

Сутність програмування контролерів і робототехнічних систем полягає не у формальному створенні програмного коду, а у проєктуванні логіки управління технічними процесами з урахуванням режимів роботи, взаємодії виконавчих механізмів, сигналів зворотного зв'язку та вимог безпеки. У межах практичних і лабораторних занять здобувачі освіти мають навчитися аналізувати технологічні процеси, формалізувати їх у вигляді алгоритмів і реалізовувати ці алгоритми засобами промислового або робототехнічного програмного забезпечення.

Використання штучного інтелекту в програмуванні ПЛК і робототехнічних систем розглядається як інструмент методичної та аналітичної підтримки, а не як засіб автоматичного створення програм. ШІ застосовується для супроводу процесу проєктування алгоритмів управління, пояснення логіки програмних рішень, аналізу помилок і оцінювання наслідків реалізованих алгоритмів для роботи технічної системи.

Одним із ключових напрямів використання ШІ є пояснення алгоритмічної логіки програм управління. Під час виконання практичних занять здобувачі освіти працюють з алгоритмами, реалізованими у вигляді релейно-контактних схем, функціональних блоків або програмного коду. ШІ використовується для пояснення послідовності виконання команд, умов переходу між станами системи та взаємодії між окремими частинами програми. Це

дозволяє уникнути формального копіювання типових рішень і сприяє формуванню усвідомленого підходу до програмування.

Важливим аспектом є аналіз логічних помилок у програмах керування. На відміну від синтаксичних помилок, які, як правило, виявляються програмними середовищами автоматично, логічні помилки потребують глибокого аналізу алгоритму та розуміння поведінки системи. ШІ використовується для ідентифікації таких помилок, пояснення причин їх виникнення та демонстрації того, як вони впливають на роботу керованого об'єкта. Це має особливе значення для формування відповідального інженерного мислення.

У робототехнічних системах використання ШІ набуває додаткового значення у зв'язку зі складністю просторових і динамічних процесів. Програмування руху роботів пов'язане з вибором траєкторій, швидкісних параметрів і алгоритмів управління. ШІ застосовується для аналізу поведінки робототехнічної системи, пояснення причин відхилень від заданих траєкторій і оцінювання стабільності руху. Такий підхід дозволяє здобувачам освіти усвідомити, що навіть формально коректний програмний код може призводити до небажаної поведінки робота внаслідок некоректних параметрів або логіки управління.

У межах практичних і лабораторних занять з автоматизації, електротехніки та робототехніки під програмами керування слід розуміти алгоритмічні описи логіки функціонування технічних систем, реалізовані у вигляді програмного коду або графічних схем і призначені для керування виконавчими механізмами, електроприводами, технологічними процесами та робототехнічними об'єктами.

Програми керування є ключовим елементом реалізації інженерних рішень, оскільки забезпечують перетворення вхідних сигналів (даних від датчиків, команд керування, умов середовища) у керувальні дії відповідно до заданих алгоритмів, режимів роботи та вимог безпеки. У контексті здобуття освіти за спеціальностями G3 та G7 програми керування розглядаються не як сукупність синтаксичних конструкцій, а як формалізований опис інженерної логіки роботи технічної системи.

До програм управління, що використовуються в освітньому процесі, належать програми, реалізовані в середовищах програмування програмованих логічних контролерів, середовищах моделювання систем керування, а також програмні алгоритми управління робототехнічними системами, створені з використанням мов програмування загального призначення. Саме з такими програмами керування здобувачі освіти працюють у процесі виконання практичних і лабораторних робіт, формуючи здатність аналізувати, проектувати та вдосконалювати алгоритми управління технічними об'єктами.

Штучний інтелект у цьому контексті не є програмою керування, а використовується як допоміжний аналітичний та пояснювальний інструмент, що підтримує процес розуміння логіки програм, аналізу помилок і інтерпретації результатів роботи керованих систем.

З метою узагальнення термінологічних положень щодо програм управління, що використовуються у практичних і лабораторних заняттях, а

також для систематизації відповідного програмного забезпечення, освітніх завдань і ролі штучного інтелекту в процесі програмування доцільно подати узагальнювальну класифікацію. Таке представлення дозволяє наочно окреслити взаємозв'язок між типами програм управління та можливостями використання інструментів штучного інтелекту в освітньому процесі, що відображено в табл. 4.6.

Таблиця 4.6

Типи програм управління, програмне забезпечення, освітні завдання та роль штучного інтелекту

Тип програми керування	Програмне забезпечення	Освітня задача	Роль штучного інтелекту
Програми керування промисловими об'єктами (ПЛК)	TIA Portal, Codesys	Проектування алгоритмів управління технологічними процесами, електроприводами, системами захисту	Пояснення логіки алгоритмів, аналіз послідовності виконання команд, виявлення логічних помилок
Програми керування електроприводами та регуляторами	MATLAB / Simulink, Simscape	Налаштування регуляторів, аналіз динаміки та стійкості систем	Інтерпретація перехідних процесів, аналіз чутливості параметрів
Програми керування в моделюванні	MATLAB / Simulink, PSCAD	Дослідження режимів роботи, аварійних ситуацій	Пояснення структури моделей і результатів моделювання
Програми керування робототехнічними системами	ROS, Gazebo, Python	Програмування руху, навігації та взаємодії робота з середовищем	Аналіз траєкторій, пояснення відхилень і нестабільності руху
Алгоритми управління на мовах програмування	Python, C++	Реалізація керування на рівні програмного коду	Аналіз логіки програм, підтримка відлагодження

Подана класифікація дозволяє чітко розмежувати типи програм управління, що використовуються у практичних і лабораторних заняттях, та визначити роль штучного інтелекту як інструмента методичної й аналітичної підтримки процесу програмування. Такий підхід забезпечує усвідомлене формування алгоритмічного та інженерного мислення здобувачів освіти за спеціальностями G3 та G7.

З метою узагальнення основних типів програм управління, що використовуються у практичних і лабораторних заняттях за спеціальностями G3 та G7, а також для визначення освітніх завдань здобувачів освіти і ролі штучного інтелекту у процесі програмування доцільно систематизувати відповідну інформацію. Таке узагальнення дозволяє наочно представити інженерну сутність програм управління та напрями залучення інструментів штучного інтелекту, що відображено в табл. 4.7.

Таблиця 4.7

Програми керування, що використовуються у практичних і лабораторних заняттях, та роль штучного інтелекту

Тип програм управління	Програмне забезпечення	Сутність програми керування	Освітні завдання здобувачів освіти	Роль штучного інтелекту
Програми керування промисловими об'єктами (ПЛК)	TIA Portal, Codesys, EcoStruxure	Алгоритми управління технологічними процесами, електроприводами, виконавчими механізмами з урахуванням режимів роботи та аварійних ситуацій	Проектування логіки управління, реалізація алгоритмів пуску, зупинки, захисту	Пояснення логіки алгоритмів, аналіз помилок, інтерпретація наслідків рішень
Програми керування електроприводами та регуляторами	MATLAB / Simulink, Simscape	Алгоритми регулювання швидкості, моменту, напруги, струму	Налаштування параметрів регуляторів, аналіз динаміки системи	Аналіз чутливості параметрів, пояснення перехідних процесів
Програми керування робототехнічними системами	ROS, Gazebo, RViz	Алгоритми управління рухом, орієнтацією та взаємодією робота з середовищем	Формування траєкторій, керування рухом, аналіз поведінки робота	Інтерпретація траєкторій, пояснення відхилень і нестабільності
Програми керування в моделюванні	MATLAB / Simulink, PSCAD	Алгоритми управління, реалізовані у вигляді моделей для дослідження поведінки систем	Аналіз режимів роботи, перевірка стійкості, дослідження аварійних ситуацій	Пояснення структури моделей і результатів моделювання
Алгоритми управління на мовах програмування	Python, C++ (у ROS, симуляторах)	Алгоритмічні реалізації логіки управління та обробки сигналів	Реалізація керування на рівні коду	Аналіз логіки програм, виявлення помилок

Табл. 4.7 систематизує типи програм управління, що використовуються у практичних і лабораторних заняттях за спеціальностями G3 та G7, та розкриває їх інженерну сутність у контексті освітнього процесу. Узагальнення демонструє, що програми керування є ключовим інструментом реалізації інженерних рішень, а штучний інтелект у цьому процесі виконує допоміжну аналітичну та пояснювальну функцію, підтримуючи формування алгоритмічного й інженерного мислення здобувачів освіти.

Окрему роль відіграє використання ШІ для поетапного ускладнення алгоритмів управління. У процесі здобуття освіти здобувачі переходять від простих програм до складних інтегрованих систем. ШІ може використовуватися для аналізу вже реалізованих рішень, виявлення

слабких місць алгоритму та формування рекомендацій щодо його вдосконалення без автоматичного переписування програмного коду. Це сприяє розвитку навичок самостійного проєктування та оптимізації алгоритмів управління.

У контексті навчання іноземних здобувачів освіти використання штучного інтелекту в програмуванні контролерів і робототехнічних систем також виконує компенсаторну функцію, допомагаючи зменшити вплив мовних бар'єрів шляхом пояснення логіки алгоритмів, умов виконання команд і результатів роботи програм у формалізованій та наочній формі.

Таким чином, сутність використання штучного інтелекту в програмуванні ПЛК і робототехнічних систем полягає у створенні методично керованого освітнього середовища, в якому здобувачі освіти формують здатність проєктувати, аналізувати та вдосконалювати алгоритми управління технічними системами, усвідомлюючи відповідальність інженерних рішень і їх вплив на функціонування реальних об'єктів.

Для практичної конкретизації використання програмного забезпечення у програмуванні контролерів та робототехнічних систем доцільно узагальнити типові навчальні завдання, дії здобувачів освіти та напрями залучення інструментів штучного інтелекту в освітньому процесі. Систематизація зазначених аспектів дозволяє наочно представити практичні сценарії застосування TIA Portal та ROS у поєднанні з мовою програмування Python, що відображено в табл. 4.8.

Табл. 4.8 конкретизує практичні сценарії використання програмного забезпечення TIA Portal та ROS + Python у програмуванні контролерів і робототехнічних систем у межах практичних і лабораторних занять. Наведені приклади демонструють, що штучний інтелект застосовується як інструмент аналітичної та пояснювальної підтримки, який сприяє формуванню алгоритмічного й інженерного мислення здобувачів освіти без підміни їхньої самостійної інженерної діяльності.

Табл. 4.8 відображає практичні сценарії використання програмного забезпечення TIA Portal та ROS у поєднанні з мовою програмування Python під час виконання практичних і лабораторних занять з програмування контролерів та робототехнічних систем. У таблиці систематизовано об'єкти управління, характер навчальних завдань, дії здобувачів освіти та напрями залучення інструментів штучного інтелекту, що дозволяє розкрити інженерну сутність програм управління в освітньому процесі.

Наведені приклади демонструють, що програмування управління у технічній освіті передбачає не лише створення формально коректного програмного коду, а й усвідомлене проєктування логіки роботи технічних систем, аналіз режимів функціонування та оцінювання наслідків прийнятих алгоритмічних рішень.

Використання штучного інтелекту в межах таких завдань спрямоване на пояснення алгоритмічної логіки, аналіз послідовності виконання команд

Таблиця 4.8

**Приклади використання програмного забезпечення
у програмуванні контролерів та робототехнічних систем**

Програмне забезпечення	Об'єкт управління	Характер навчального завдання	Дії здобувачів освіти	Роль штучного інтелекту	Практичний результат
TIA Portal (PLC)	Електропривод, технологічна установка	Програмування алгоритму пуску, зупинки та захисту	Розроблення логіки управління, налаштування умов спрацювання, тестування програми	Пояснення логіки алгоритму, аналіз послідовності виконання команд, виявлення логічних помилок	Усвідомлене програмування ПЛК та розуміння поведінки керованого об'єкта
TIA Portal (PLC)	Автоматизований процес	Реалізація послідовнісного алгоритму	Побудова релейно-контактних схем або функціональних блоків	Аналіз переходів між станами, пояснення аварійних сценаріїв	Формування алгоритмічного мислення
ROS + Python	Мобільний робот	Програмування руху та навігації	Реалізація алгоритму руху, обробка даних із сенсорів	Інтерпретація траєкторії, пояснення причин відхилення	Розуміння взаємозв'язку між кодом і поведінкою робота
ROS + Python	Робото-технічна система	Аналіз траєкторій і стабільності руху	Налаштування параметрів управління, тестування алгоритмів	Аналіз впливу параметрів на рух, виявлення помилок логіки	Формування інженерного мислення
ROS + Python	Симульоване середовище	Відладження алгоритмів управління	Аналіз результатів моделювання	Пояснення причин нестабільної поведінки	Усвідомлене вдосконалення алгоритмів

і виявлення логічних помилок, що є критично важливим для формування відповідального інженерного мислення.

Особливу увагу в табл. 4.8 приділено робототехнічним системам, для яких характерна складна взаємодія програмного коду з просторовими та динамічними параметрами руху. Залучення ШІ у цьому контексті дозволяє інтерпретувати траєкторії руху, пояснювати причини відхилень від заданих маршрутів і аналізувати стабільність поведінки роботів, що підсилює практичну спрямованість підготовки за спеціальністю G7.

Таким чином, табл. 4.8 конкретизує роль програмного забезпечення та інструментів штучного інтелекту в програмуванні контролерів і робототехнічних систем, підкреслюючи їх значення як засобів методичної та аналітичної

підтримки, спрямованої на формування алгоритмічного й інженерного мислення здобувачів освіти та підвищення якості їх практичної підготовки.

4.4. АНАЛІЗ ТИПОВИХ ПОМИЛОК ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ ІЗ ЗАЛУЧЕННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Аналіз типових помилок здобувачів освіти є невід'ємною складовою практичної підготовки у сфері електротехніки, автоматизації та робототехніки. Помилки, що виникають у процесі виконання практичних і лабораторних занять, мають системний характер і, як правило, пов'язані не лише з недостатнім рівнем підготовки, а з особливостями формування інженерного мислення, складністю технічних об'єктів і багаторівневістю алгоритмів управління.

У контексті освітнього процесу за спеціальностями G3 та G7 типові помилки здобувачів освіти виникають на етапах моделювання, програмування управління, налаштування параметрів та інтерпретації результатів роботи технічних систем. Часто ці помилки не мають явного характеру та проявляються лише у вигляді нестабільної роботи системи, некоректних режимів або неочікуваної поведінки керованого об'єкта. Для іноземних здобувачів освіти складність аналізу помилок додатково зумовлюється мовними та термінологічними труднощами, що ускладнює усвідомлення причинно-наслідкових зв'язків.

Сутність аналізу типових помилок із залученням штучного інтелекту полягає у переході від формального контролю результатів до аналізу процесу виконання інженерного завдання. Штучний інтелект у цьому випадку використовується як аналітичний і пояснювальний інструмент, що допомагає ідентифікувати характер помилки, локалізувати етап її виникнення та пояснити її вплив на функціонування технічної системи.

Одним із ключових напрямів застосування ШІ є систематизація типових помилок. У процесі виконання практичних робіт ШІ дозволяє групувати помилки за їх характером: концептуальні (неправильне розуміння принципу роботи системи), алгоритмічні (порушення логіки управління), параметричні (некоректний вибір налаштувань), структурні (помилки у з'єднанні елементів) та інтерпретаційні (неправильне тлумачення результатів). Така систематизація створює основу для цілеспрямованої корекції освітнього процесу.

Важливим аспектом є пояснення причин виникнення помилок, а не лише їх фіксація. ШІ використовується для аналізу логіки дій здобувача освіти, порівняння її з еталонними алгоритмами та пояснення, які припущення або дії призвели до помилки. Це дозволяє сформувати у здобувачів освіти розуміння того, що навіть незначні відхилення в алгоритмі або параметрах можуть суттєво впливати на поведінку технічної системи.

Окрему роль відіграє аналіз наслідків помилок. За допомогою моделювання або симуляції ШІ дозволяє продемонструвати, до яких режимів роботи або аварійних ситуацій може призвести конкретна помилка. Такий підхід має важливе виховне та професійно орієнтоване значення, оскільки сприяє формуванню відповідального ставлення до інженерних рішень.

Застосування штучного інтелекту в аналізі типових помилок також сприяє формуванню навичок самоконтролю та рефлексії. ШІ може використовуватися як засіб попереднього аналізу результатів роботи, надаючи рекомендації щодо перевірки окремих елементів моделі або програми без автоматичного виправлення помилок. Це відповідає принципам академічної доброчесності та сприяє самостійному засвоєнню навчального матеріалу.

Таким чином, аналіз типових помилок здобувачів освіти із залученням штучного інтелекту є ефективним інструментом підвищення якості практичної підготовки, який дозволяє перетворити помилку з негативного результату на джерело навчальної інформації та важливий елемент формування інженерного мислення.

Для узагальнення основних типів помилок, що виникають у здобувачів освіти під час виконання практичних і лабораторних занять, а також для визначення можливостей їх аналізу й педагогічного опрацювання із залученням інструментів штучного інтелекту, доцільно систематизувати відповідні приклади та напрями використання ШІ. Таке узагальнення дозволяє наочно представити взаємозв'язок між характером помилок, способами їх аналізу та освітніми результатами, що відображено в таблиці 4.9.

Табл. 4.9 узагальнює основні типи помилок, що виникають у здобувачів освіти під час виконання практичних і лабораторних занять з електротехнічних дисциплін, автоматизації та робототехніки, а також відображає можливості їх аналізу й педагогічного опрацювання із залученням інструментів штучного інтелекту. У таблиці систематизовано характерні навчальні ситуації, напрями використання ШІ та очікувані освітні результати, що дозволяє розглядати помилки як важливий компонент процесу здобуття інженерної освіти.

Подане узагальнення демонструє, що залучення штучного інтелекту до аналізу помилок сприяє переходу від формального контролю результатів до глибокого аналізу причин їх виникнення. Використання ШІ дозволяє ідентифікувати повторювані помилки, пояснювати їх інженерну сутність і демонструвати наслідки таких помилок для функціонування технічних систем. Особливе значення це має в роботі з іноземними здобувачами освіти, для яких типові помилки часто пов'язані з нерозумінням термінології або умов завдань.

Таким чином, таблиця 4.9 конкретизує практичні механізми використання штучного інтелекту для аналізу типових помилок і підкреслює його роль як інструмента аналітичної та пояснювальної підтримки, спрямованої на формування інженерного мислення, навичок самоконтролю та відповідального ставлення до прийняття технічних рішень.

Таблиця 4.9

**Типові помилки здобувачів освіти та можливості їх аналізу
із залученням ШІ**

Тип помилки	Прояв у практичних заняттях	Приклад середовища (ПЗ)	Як використовується ШІ	Освітній результат
Концептуальні	Неправильне розуміння принципу роботи системи	Simulink	Пояснення фізичної сутності елементів моделі та їх взаємодії	Усвідомлення принципів функціонування систем
Алгоритмічні	Порушення логіки управління	TIA Portal (PLC)	Аналіз послідовності виконання команд, виявлення некоректних умов	Формування алгоритмічного мислення
Параметричні	Некоректний вибір коефіцієнтів регулятора	Simulink	Аналіз чутливості параметрів і впливу на динаміку системи	Розвиток інженерної інтуїції
Структурні	Помилки у з'єднанні елементів або блоків	PSCAD, Simulink	Виявлення невідповідностей структури моделі	Підвищення якості моделювання
Інтерпретаційні	Неправильне тлумачення графіків і результатів	Simulink	Пояснення причинно-наслідкових зв'язків	Розвиток аналітичних навичок
Логіко-просторові	Відхилення траєкторії руху робота	ROS + Python	Аналіз траєкторій і поведінки робота в середовищі	Усвідомлення взаємозв'язку коду і руху
Термінологічні	Неправильне трактування умов завдання	Усі середовища	Пояснення технічних термінів і формулювань	Підтримка іноземних здобувачів освіти

РОЗДІЛ 5. ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ШІ

5.1. ПІДГОТОВКА ДО ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Організація самостійної роботи здобувачів освіти при підготовці до поточного та підсумкового контролю є важливим елементом освітнього процесу у закладі вищої освіти. Для спеціальностей G3 «Електрична інженерія» та G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» така підготовка передбачає не лише відтворення теоретичних положень, а й здатність застосовувати знання для аналізу технічних ситуацій, розв'язання інженерних задач і пояснення результатів практичної діяльності.

У контексті самостійної підготовки до контролю знань штучний інтелект розглядається як допоміжний інструмент організації та підтримки навчальної діяльності, а не як засіб автоматичного отримання відповідей. Основна роль ШІ полягає у створенні умов для усвідомленого повторення матеріалу, структурування знань і самоконтролю рівня їх засвоєння.

Поточний контроль у технічних дисциплінах зазвичай охоплює перевірку розуміння теоретичних основ, здатності виконувати розрахункові завдання, аналізувати схеми, моделі та алгоритми управління. Під час самостійної підготовки до такого контролю інструменти ШІ можуть використовуватися для уточнення понять, пояснення логіки розв'язання типових інженерних задач і аналізу правильності виконаних розрахунків. Важливо, що ШІ не підміняє процес розв'язання задач, а сприяє усвідомленню послідовності дій і причинно-наслідкових зв'язків.

Підсумковий контроль (екзамен, залік, підсумкова атестація) вимагає від здобувачів освіти системного бачення навчального матеріалу, умінь інтегрувати знання з різних тем і дисциплін та аргументовано пояснювати інженерні рішення. У цьому контексті ШІ може застосовуватися для структурування навчального матеріалу, формування узагальнених схем і логічних зв'язків між темами, а також для самоперевірки готовності до контролю.

Особливе значення використання штучного інтелекту в підготовці до контролю має для іноземних здобувачів освіти. ШІ може використовуватися для пояснення технічної термінології, уточнення формулювань контрольних запитань і завдань, а також для подолання мовних бар'єрів при опрацюванні складного навчального матеріалу. Це сприяє підвищенню доступності освітнього контенту без зниження вимог до рівня підготовки.

Водночас у процесі організації самостійної підготовки до поточного та підсумкового контролю необхідно чітко дотримуватися принципів академічної доброчесності. Використання ШІ має бути спрямоване на пояснення,

аналіз і самоперевірку, а не на отримання готових відповідей на контрольні запитання чи виконання завдань замість здобувача освіти. Такий підхід дозволяє зберегти провідну роль самостійної пізнавальної діяльності та забезпечує об'єктивність оцінювання результатів навчання.

Таким чином, використання штучного інтелекту у підготовці до поточного та підсумкового контролю є ефективним засобом підтримки самостійної роботи здобувачів освіти, що сприяє глибшому засвоєнню навчального матеріалу, формуванню системного мислення та підвищенню якості освітніх результатів за спеціальностями G3 та G7.

З метою узагальнення основних форм поточного та підсумкового контролю, особливостей самостійної підготовки здобувачів освіти та можливостей використання інструментів штучного інтелекту доцільно систематизувати відповідні підходи у табличній формі. Таке узагальнення дозволяє наочно представити напрями застосування ШІ для організації самостійної роботи та самоконтролю під час підготовки до оцінювання, що відображено в табл. 5.1.

Таблиця 5.1

Програмне забезпечення та інструменти ШІ у підготовці здобувачів освіти до поточного та підсумкового контролю

Вид контролю	Форма підготовки	Програмне забезпечення / інструменти ШІ	Конкретні дії здобувачів освіти	Практичний ефект
Поточний контроль (теоретичні опитування, тести)	Повторення та уточнення теоретичних положень	Генеративні ШІ-системи (мовні моделі), електронні навчальні платформи	Уточнення понять, переклад і пояснення технічної термінології, приклади застосування формул	Усвідомлене засвоєння теоретичних основ
Поточний контроль (розрахункові завдання)	Самостійна підготовка до розв'язання задач	MATLAB, Mathcad, Python (у поєднанні з ШІ-поясненнями)	Перевірка послідовності розрахунків, аналіз помилок, інтерпретація результатів	Формування навичок інженерних розрахунків
Поточний контроль (лабораторні роботи)	Підготовка до виконання лабораторних занять	MATLAB/ Simulink, PSCAD, середовища моделювання з підтримкою ШІ	Аналіз структури моделі, підготовка алгоритму виконання роботи	Підвищення якості виконання лабораторних робіт
Підсумковий контроль (залік)	Систематизація навчального матеріалу	Інтелектуальні помічники для структурування тексту, навчальні платформи	Побудова логічних схем, узагальнення тем, міждисциплінарні зв'язки	Системне бачення навчального матеріалу

Продовження таблиці 5.1

Вид контролю	Форма підготовки	Програмне забезпечення / інструменти ШІ	Конкретні дії здобувачів освіти	Практичний ефект
Підсумковий контроль (екзамен)	Комплексна підготовка	ШІ для самоперевірки, тренувальні тестові середовища	Самостійне опрацювання типових запитань, аналіз помилок	Готовність до аргументованих відповідей
Підсумковий контроль (практичний іспит)	Підготовка до практичних завдань	TIA Portal (PLC), ROS + Python, Simulink	Відпрацювання типових інженерних сценаріїв, аналіз логіки управління	Здатність застосовувати знання в практичних ситуаціях

У процесі підготовки до поточного та підсумкового контролю програмне забезпечення з елементами штучного інтелекту використовується здобувачами освіти як засіб пояснення, аналізу та самоперевірки. При цьому виконання розрахунків, побудова моделей і прийняття інженерних рішень залишаються результатом самостійної діяльності здобувачів освіти, що відповідає вимогам академічної доброчесності.

Табл. 5.1 систематизує основні форми поточного та підсумкового контролю у вищій технічній освіті та відображає можливості використання програмного забезпечення й інструментів штучного інтелекту в організації самостійної підготовки здобувачів освіти. У таблиці узагальнено види контролю, відповідні форми підготовки, програмні засоби, що застосовуються у навчальній діяльності, а також конкретні дії здобувачів освіти та очікувані практичні результати.

Подані приклади програмного забезпечення демонструють, що інструменти штучного інтелекту інтегруються у підготовку до контролю переважно як засоби пояснення, аналізу та самоперевірки. Зокрема, мовні ШІ-системи використовуються для уточнення технічної термінології, пояснення теоретичних положень і структурування навчального матеріалу, тоді як інженерні програмні середовища (MATLAB, Simulink, PSCAD, TIA Portal, ROS) забезпечують перевірку коректності розрахунків, аналіз моделей і відпрацювання практичних інженерних сценаріїв.

Табл. 5.1 підкреслює, що ефективна підготовка до поточного та підсумкового контролю вимагає поєднання різних типів програмного забезпечення залежно від характеру завдань. Такий підхід сприяє формуванню системного бачення навчального матеріалу, розвитку навичок самостійного аналізу та відповідального використання цифрових інструментів у процесі здобуття освіти.

Таким чином, наведене узагальнення підтверджує доцільність використання програмного забезпечення з елементами штучного інтелекту як складової методичного забезпечення самостійної роботи здобувачів освіти за спеціальностями G3 та G7, з одночасним дотриманням принципів академічної доброчесності та збереженням провідної ролі самостійної пізнавальної діяльності.

5.2. ФОРМУВАННЯ НАВИЧОК САМОНАВЧАННЯ ТА КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Формування навичок самонавчання та критичного мислення є однією з ключових цілей сучасної вищої технічної освіти та важливою умовою успішного здобуття освіти за спеціальностями G3 «Електрична інженерія» та G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка». У контексті швидкого оновлення технологій і програмного забезпечення здобувачі освіти мають бути здатними самостійно опановувати нові знання, аналізувати технічну інформацію та оцінювати обґрунтованість інженерних рішень.

Самонавчання в технічних дисциплінах передбачає не лише самостійне опрацювання навчальних матеріалів, а й активну пізнавальну діяльність, пов'язану з пошуком інформації, аналізом різних підходів до розв'язання інженерних задач і критичним осмисленням отриманих результатів. Критичне мислення, у свою чергу, проявляється у здатності перевіряти коректність припущень, оцінювати достовірність джерел інформації, виявляти логічні помилки та аргументовано відстоювати власні інженерні рішення.

Використання штучного інтелекту у формуванні навичок самонавчання та критичного мислення розглядається як інструмент підтримки рефлексивної та аналітичної діяльності, а не як джерело готових відповідей. ШІ може застосовуватися для структурування навчального матеріалу, постановки уточнювальних запитань, порівняння альтернативних рішень і аналізу логіки міркувань здобувачів освіти. Такий підхід сприяє розвитку усвідомленого ставлення до процесу навчання.

Важливим аспектом є використання ШІ для організації індивідуального темпу самонавчання. Здобувачі освіти мають різний рівень базової підготовки, досвіду роботи з програмним забезпеченням і володіння мовою навчання. ШІ може використовуватися для адаптації пояснень, уточнення термінології та добору прикладів відповідно до індивідуальних освітніх потреб, що особливо актуально для іноземних здобувачів освіти.

У процесі формування критичного мислення ШІ доцільно використовувати для аналізу альтернативних інженерних підходів. Наприклад, при розв'язанні технічної задачі здобувач освіти може порівнювати різні методи розрахунку, моделювання або управління, аналізувати їх переваги та обмеження. ШІ в цьому випадку виконує роль інструмента, що допомагає поставити правильні запитання, виявити слабкі місця аргументації та оцінити наслідки прийнятих рішень.

Окрему увагу слід приділити використанню ШІ для рефлексії результатів самостійної роботи. Інструменти штучного інтелекту можуть застосовуватися для аналізу виконаних завдань, виявлення типових помилок у міркуваннях і формування рекомендацій щодо подальшого вдосконалення. При цьому відповідальність за прийняття остаточних рішень та виправлення помилок залишається за здобувачем освіти, що відповідає принципам академічної доброчесності.

Таким чином, використання штучного інтелекту у формуванні навичок самонавчання та критичного мислення сприяє переходу від пасивного засвоєння інформації до активної пізнавальної діяльності. Методично виважене застосування ШІ дозволяє створити умови для розвитку самостійності, аналітичного мислення та відповідального ставлення до інженерних рішень, що є необхідною складовою професійної підготовки здобувачів освіти за спеціальностями G3 та G7.

З метою практичної конкретизації підходів до формування навичок самонавчання та критичного мислення у здобувачів освіти доцільно узагальнити можливості використання програмного забезпечення з елементами штучного інтелекту в самостійній навчальній діяльності. Систематизація відповідних освітніх задач, дій здобувачів освіти та очікуваних результатів дозволяє наочно представити механізми впливу цифрових інструментів на розвиток аналітичних і рефлексивних умінь, що подано в табл. 5.2.

Подані приклади програмного забезпечення демонструють, що формування навичок самонавчання та критичного мислення відбувається не за рахунок отримання готових відповідей, а через активну взаємодію здобувачів освіти з інструментами аналізу, моделювання та перевірки гіпотез.

Таблиця 5.2

**Використання програмного забезпечення з елементами ШІ
для формування навичок самонавчання та критичного мислення**

Програмне забезпечення/ інструмент	Освітня задача самонавчання	Дії здобувачів освіти	Як формується критичне мислення	Практичний результат
Мовні ШІ-системи	Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу	Формулюван- ня запитань, уточнення понять, порівняння визначень	Аналіз коректності пояснень, перевірка логіки тверджень, постановка уточнювальних запитань	Усвідомлене засвоєння теорії, розвиток навичок аргументації
Мовні ШІ-системи	Аналіз аль- тернативних підходів до розв'язання задач	Порівняння різних способів розв'язання, формування власного висновку	Оцінювання пе- реваг і обмежень запропонованих рішень	Здатність обґрунтовано обирати інженерні рішення
MATLAB	Самостійне дослідження інженерних задач	Виконання чисельних експериментів, аналіз резуль- татів	Перевірка гіпотез шляхом зміни параметрів і аналізу наслідків	Розвиток аналітичного мислення
Simulink	Самостійне дослідження динаміки систем	Побудова моделей, аналіз перехідних процесів	Критичне осмислення відповідності моделі реальному процесу	Формування системного бачення

Програмне забезпечення/інструмент	Освітня задача самонавчання	Дії здобувачів освіти	Як формується критичне мислення	Практичний результат
Python	Самостійне опанування алгоритмів обробки даних та управління	Реалізація власних програм, тестування алгоритмів	Аналіз помилок у коді, оцінювання ефективності алгоритмів	Розвиток алгоритмічного мислення
Python + ШІ	Самоаналіз виконаних завдань	Перевірка логіки програм, інтерпретація результатів	Усвідомлення причин помилок і шляхів їх усунення	Формування навичок саморефлексії

Штучний інтелект у цьому процесі виконує роль каталізатора пізнавальної діяльності, зберігаючи провідну роль самостійної роботи здобувачів освіти.

Табл. 5.2 відображає практичні сценарії використання мовних ШІ-систем, а також інженерного програмного забезпечення MATLAB, Simulink і Python у процесі самостійної роботи здобувачів освіти. У таблиці систематизовано освітні задачі, характерні види діяльності здобувачів освіти та механізми формування навичок критичного мислення, що дозволяє розкрити роль цифрових інструментів у розвитку здатності до самонавчання.

Наведені приклади демонструють, що формування критичного мислення відбувається через активну аналітичну діяльність: постановку запитань, перевірку гіпотез, порівняння альтернативних підходів і рефлексію результатів власної роботи. Мовні ШІ-системи в цьому контексті використовуються для уточнення понять і аналізу логіки міркувань, тоді як інженерні програмні середовища забезпечують можливість експериментального підтвердження або спростування інженерних рішень.

Особливу увагу в табл. 5.2 приділено поєднанню програмування та інструментів штучного інтелекту, що дозволяє здобувачам освіти самостійно аналізувати ефективність алгоритмів, виявляти помилки та оцінювати наслідки прийнятих рішень. Такий підхід сприяє розвитку навичок саморефлексії та відповідального ставлення до результатів власної діяльності, що є важливою складовою професійної підготовки за спеціальностями G3 та G7.

5.3. ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПОЯСНЕННЯ ТА САМОПЕРЕВІРКИ

Використання штучного інтелекту для пояснення навчального матеріалу та організації самоперевірки є важливим елементом самостійної роботи здобувачів освіти у процесі здобуття технічної освіти. Для спеціальностей G3 «Електрична інженерія» та G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» така діяльність має особливе

значення, оскільки навчальний матеріал характеризується високим рівнем абстрактності, складною термінологією та необхідністю розуміння причинно-наслідкових зв'язків між теоретичними положеннями й практичними результатами.

Сутність використання штучного інтелекту для пояснення полягає у допомозі здобувачам освіти в усвідомленні змісту навчального матеріалу, а не у його спрощенні чи підміні викладацького пояснення. ШІ може застосовуватися для поетапного роз'яснення складних технічних понять, інтерпретації формул, схем, алгоритмів управління та результатів моделювання. Такий підхід дозволяє здобувачам освіти повернутися до матеріалу у зручний для них час і темп, що особливо важливо в умовах самостійної роботи.

Використання ШІ для пояснення технічного матеріалу є доцільним у ситуаціях, коли здобувач освіти стикається з труднощами у розумінні логіки інженерних міркувань. Наприклад, інструменти штучного інтелекту можуть бути використані для пояснення послідовності розрахунків, логіки роботи алгоритмів управління, причин зміни параметрів системи або характеру перехідних процесів. При цьому ШІ не замінює самостійне опрацювання навчального матеріалу, а виступає як засіб підтримки розуміння.

Не менш важливим є використання штучного інтелекту для організації самоперевірки результатів навчальної діяльності. Самоперевірка у технічних дисциплінах передбачає не лише перевірку правильності кінцевого результату, а й аналіз логіки виконання завдання, коректності прийнятих припущень та відповідності отриманих результатів фізичній сутності процесів. ШІ може використовуватися для аналізу розрахунків, моделей або програм управління з метою виявлення логічних, параметричних чи структурних помилок.

У процесі самоперевірки ШІ доцільно використовувати як інструмент зворотного зв'язку, який надає здобувачеві освіти інформацію про можливі неточності, суперечності або слабкі місця в роботі. При цьому виправлення помилок і прийняття остаточних рішень залишаються за здобувачем освіти, що забезпечує збереження принципів академічної доброчесності та самостійності навчальної діяльності.

Особливе значення використання штучного інтелекту для пояснення та самоперевірки має у навчанні іноземних здобувачів освіти. ШІ може застосовуватися для уточнення технічної термінології, пояснення складних формулювань і адаптації пояснень до рівня мовної підготовки здобувачів освіти. Це сприяє підвищенню доступності навчального матеріалу без зниження вимог до результатів навчання.

Таким чином, використання штучного інтелекту для пояснення та самоперевірки у процесі самостійної роботи створює умови для усвідомленого засвоєння навчального матеріалу, розвитку аналітичних умінь і формування відповідального ставлення до результатів власної навчальної діяльності. Методично виважене застосування ШІ дозволяє підвищити ефективність самостійної роботи здобувачів освіти та забезпечує якісні освітні результати за спеціальностями G3 та G7.

Для конкретизації можливостей використання штучного інтелекту в самостійній роботі здобувачів освіти доцільно систематизувати основні напрями його застосування для пояснення навчального матеріалу та організації самоперевірки результатів навчальної діяльності. Узагальнення відповідних функцій ШІ, програмного забезпечення, дій здобувачів освіти та очікуваних освітніх результатів дозволяє наочно представити механізми підтримки самостійного навчання, що подано в табл. 5.3.

Табл. 5.3 систематизує напрями використання програмного забезпечення з елементами штучного інтелекту у самостійній роботі здобувачів освіти, зосереджуючись на двох взаємопов'язаних аспектах - поясненні навчального матеріалу та організації самоперевірки результатів навчальної діяльності. У таблиці узагальнено типи програмного забезпечення, освітнє призначення відповідних інструментів, характерні дії здобувачів освіти та очікувані результати самостійної роботи.

Подані приклади демонструють, що мовні ШІ-системи використовуються переважно для пояснення теоретичних положень, інтерпретації формул, алгоритмів і технічної термінології, тоді як інженерні програмні середовища MATLAB, Simulink, Python і TIA Portal забезпечують можливість самостійної перевірки коректності розрахунків, моделей і алгоритмів управління. Такий розподіл функцій сприяє комплексному підходу до самостійного навчання, у якому пояснення й самоперевірка взаємодоповнюють одне одного.

Табл. 5.3 підкреслює, що ефективна самоперевірка в технічних дисциплінах передбачає аналіз не лише кінцевого результату, а й логіки виконання завдань, правильності припущень і відповідності отриманих результатів фізичній сутності процесів. Залучення штучного інтелекту в цьому контексті дозволяє здобувачам освіти виявляти типові помилки, аналізувати причини їх виникнення та здійснювати рефлексію власної навчальної діяльності.

Таким чином, табл. 5.3 конкретизує роль програмного забезпечення з елементами штучного інтелекту як інструмента аналітичної та

Таблиця 5.3

**Використання програмного забезпечення з елементами ШІ
для пояснення та самоперевірки**

Напрямок використання ШІ	Програмне забезпечення	Освітнє призначення	Дії здобувачів освіти	Результат самостійної роботи
Пояснення теоретичних положень	Мовні ШІ-системи	Пояснення понять, формул, технічної термінології	Формулювання запитань, уточнення змісту понять, перевірка розуміння	Усвідомлене засвоєння теоретичного матеріалу
Пояснення розрахункових процедур	MATLAB, Python	Інтерпретація етапів розрахунків і результатів	Аналіз послідовності розрахунків, перевірка проміжних результатів	Формування навичок самоконтролю в інженерних розрахунках

Продовження таблиці 5.3

Напрямок використання ШІ	Програмне забезпечення	Освітнє призначення	Дії здобувачів освіти	Результат самостійної роботи
Пояснення динаміки систем	Simulink	Інтерпретація перехідних процесів і режимів роботи	Аналіз графіків, зміна параметрів, пояснення результатів	Розуміння поведінки технічних систем
Самоперевірка моделей	Simulink, MATLAB	Перевірка коректності моделей і налаштувань	Аналіз структури моделі, виявлення помилок	Підвищення якості моделювання
Самоперевірка алгоритмів управління	TIA Portal	Аналіз логіки програм управління	Перевірка умов спрацювання, послідовності команд	Усвідомлення логіки алгоритмів управління
Рефлексія результатів навчання	Мовні ШІ-системи	Аналіз допущених помилок і шляхів їх усунення	Самоаналіз виконаних завдань	Розвиток рефлексивних умінь

пояснювальної підтримки самостійної роботи здобувачів освіти, спрямованої на підвищення якості засвоєння навчального матеріалу та розвиток відповідального ставлення до результатів власного навчання.

5.4. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ІНДИВІДУАЛЬНИХ ТРАЄКТОРІЙ ОСВІТИ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Індивідуальні траєкторії освіти є важливою складовою сучасного освітнього процесу у закладі вищої освіти, особливо в умовах навчання іноземних здобувачів освіти за спеціальностями G3 «Електрична інженерія» та G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка». Вони передбачають урахування індивідуальних освітніх потреб, рівня попередньої підготовки, темпу засвоєння матеріалу та професійних інтересів здобувачів освіти з метою підвищення ефективності здобуття освіти.

Сутність індивідуальної траєкторії освіти полягає не у зміні освітніх стандартів або зниженні вимог до результатів навчання, а в гнучкій організації освітньої діяльності, що дозволяє здобувачам освіти досягати визначених освітніх результатів різними шляхами. У цьому контексті штучний інтелект може використовуватися як інструмент підтримки планування, супроводу та корекції індивідуальної освітньої діяльності.

Одним із ключових напрямів використання ШІ є діагностика індивідуальних освітніх потреб. На основі результатів поточного контролю,

самоперевірки та аналізу типових помилок ШІ може допомагати здобувачам освіти виявляти теми, що потребують додаткового опрацювання, та визначати пріоритетні напрями самостійної роботи. Такий підхід сприяє більш усвідомленому плануванню навчальної діяльності.

Штучний інтелект також може використовуватися для рекомендаційного супроводу індивідуальної траєкторії освіти. Здобувачі освіти можуть отримувати рекомендації щодо послідовності опрацювання навчального матеріалу, добору навчальних ресурсів, програмного забезпечення та типових практичних завдань відповідно до власного рівня підготовки. Водночас ці рекомендації мають рекомендаційний, а не директивний характер, що зберігає автономію здобувача освіти.

Важливим аспектом є використання ШІ для моніторингу прогресу в межах індивідуальної траєкторії освіти. Аналіз результатів самостійної роботи, виконаних практичних і лабораторних завдань дозволяє здобувачам освіти здійснювати рефлексію власного навчального поступу, оцінювати ефективність обраної траєкторії та за потреби коригувати її. У цьому процесі ШІ виконує функцію аналітичної підтримки, не замінюючи педагогічного супроводу з боку викладача.

Особливу методичну цінність використання інструментів штучного інтелекту має для іноземних здобувачів освіти, оскільки дозволяє адаптувати освітній контент до рівня мовної підготовки, уточнювати технічну термінологію та забезпечувати індивідуальний темп опрацювання матеріалу. Це сприяє підвищенню доступності технічної освіти без спрощення її змісту.

Водночас у процесі формування та реалізації індивідуальних траєкторій освіти необхідно чітко дотримуватися принципів академічної доброчесності. Використання штучного інтелекту має бути спрямоване на підтримку планування, аналізу та саморефлексії, а не на виконання навчальних завдань замість здобувача освіти. Відповідальність за результати навчання та прийняття інженерних рішень залишається за здобувачем освіти.

Таким чином, методично обґрунтоване використання штучного інтелекту в організації індивідуальних траєкторій освіти створює умови для підвищення ефективності самостійної роботи, розвитку відповідальності за власне навчання та забезпечення якісних освітніх результатів у процесі здобуття технічної освіти.

Для практичної реалізації індивідуальних траєкторій освіти доцільно систематизувати можливості використання інструментів штучного інтелекту та відповідного програмного забезпечення з урахуванням освітніх потреб здобувачів освіти. Узагальнення взаємозв'язку між елементами індивідуальної траєкторії, цифровими інструментами та очікуваними освітніми ефектами дозволяє наочно представити методичні підходи до персоналізації освітнього процесу, що відображено в табл. 5.4.

Табл. 5.4 узагальнює основні елементи індивідуальної траєкторії освіти здобувачів освіти та відображає можливості використання інструментів штучного інтелекту й відповідного програмного забезпечення для

Таблиця 5.4

Реалізація індивідуальних траєкторій освіти із використанням ШІ та програмного забезпечення

Елемент індивідуальної траєкторії	Інструменти ШІ	Програмне забезпечення	Дії здобувачів освіти	Освітній ефект
Діагностика освітніх потреб	Аналітичні ШІ-інструменти	Мовні ШІ-системи, LMS	Аналіз власних результатів, виявлення прогалин	Усвідомлення індивідуальних потреб
Планування самостійної роботи	Рекомендаційні ШІ	Мовні ШІ-системи, навчальні платформи	Формування індивідуального плану навчання	Раціональна організація навчального часу
Поглиблене опрацювання тем	Пояснювальні ШІ	MATLAB, Simulink	Самостійний аналіз моделей і процесів	Поглиблення розуміння технічних тем
Практична орієнтація навчання	Аналітичні ШІ	TIA Portal, Python	Виконання індивідуальних практичних завдань	Формування прикладних інженерних умінь
Самоконтроль і корекція траєкторії	Рефлексивні ШІ	Мовні ШІ-системи, Python	Самоаналіз результатів і корекція дій	Розвиток відповідальності за навчання

їх методичної підтримки. У таблиці систематизовано ключові етапи формування та реалізації індивідуальної освітньої діяльності - від діагностики освітніх потреб до самоконтролю та корекції навчальної траєкторії.

Наведені приклади демонструють, що інструменти штучного інтелекту можуть використовуватися для аналізу результатів навчальної діяльності, рекомендаційного супроводу та рефлексії, тоді як програмне забезпечення технічного спрямування забезпечує практичну реалізацію індивідуальних навчальних завдань. Поєднання мовних ШІ-систем, систем управління навчанням і інженерних програмних середовищ дозволяє адаптувати навчальний контент до рівня підготовки та темпу роботи здобувачів освіти без зміни визначених освітніх результатів.

Табл. 5.4 підкреслює, що індивідуальна траєкторія освіти реалізується не через спрощення навчального матеріалу, а через гнучке планування самостійної роботи, добір інструментів і поетапний аналіз результатів. Особливу методичну цінність такий підхід має у навчанні іноземних здобувачів освіти, оскільки дозволяє враховувати мовні та когнітивні особливості без зниження академічних вимог.

Таким чином, табл. 5.4 конкретизує роль штучного інтелекту та програмного забезпечення як інструментів підтримки індивідуальних траєкторій освіти, спрямованих на підвищення ефективності самостійної роботи, розвиток відповідальності за власне навчання та забезпечення сталих освітніх результатів у процесі здобуття технічної освіти.

РОЗДІЛ 6. ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ПРОЄКТНІЙ ТА НАУКОВО-ДОСЛІДНІЙ РОБОТІ

6.1. КУРСОВІ ТА КВАЛІФІКАЦІЙНІ РОБОТИ: МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ ШІ

Використання інструментів штучного інтелекту (ШІ) у процесі підготовки курсових та кваліфікаційних робіт здобувачів освіти має здійснюватися з дотриманням вимог чинного законодавства України у сфері освіти та принципів академічної доброчесності. Відповідно до Закону України «Про освіту» та Закону України «Про вищу освіту», здобувач освіти несе персональну відповідальність за зміст, результати та висновки виконаної роботи.

Методика використання ШІ в курсових та кваліфікаційних роботах базується на розумінні ШІ як допоміжного інструменту, що застосовується для підтримки аналітичної, організаційної та редакторської діяльності, але не замінює самостійної навчально-дослідної роботи здобувача освіти.

Для систематизації підходів до використання ШІ на різних етапах виконання роботи в табл. 6.1 наведено узагальнену характеристику основних напрямів його застосування.

Аналіз даних, наведених у табл. 6.1, показує, що ШІ може застосовуватися на всіх етапах виконання курсової або кваліфікаційної роботи,

Таблиця 6.1

Застосування штучного інтелекту на етапах виконання курсової / кваліфікаційної роботи

Етап виконання роботи	Завдання здобувача освіти	Функції ШІ	Очікуваний результат
Вибір теми	Визначення напрямку дослідження	Уточнення формулювання, звуження теми	Конкретна та актуальна тема
Формулювання мети і завдань	Побудова логіки дослідження	Перевірка відповідності мети і завдань	Узгоджена структура дослідження
Планування структури	Розробка змісту роботи	Формування варіантів структури	Робочий план
Аналіз джерел	Опрацювання літератури	Узагальнення, класифікація	Систематизований огляд
Написання тексту	Формулювання авторських положень	Мовне та стилістичне редагування	Поліпшена якість викладу
Формування висновків	Інтерпретація результатів	Логічна перевірка	Обґрунтовані висновки

проте його роль обмежується консультаційною та технічною підтримкою. Прийняття наукових рішень, формулювання результатів і висновків належить виключно до компетенції здобувача освіти.

Важливим аспектом методики є визначення меж допустимого використання ШІ з позицій академічної доброчесності. Згідно зі статтею 42 Закону України «Про освіту», використання сторонньої допомоги без належного зазначення може розглядатися як порушення принципів академічної доброчесності. У табл. 6.2 наведено приклади допустимого та недопустимого застосування інструментів ШІ.

Як видно з табл. 6.2, критерієм допустимості є збереження авторської відповідальності за всі наукові положення роботи та усвідомлене використання результатів, отриманих із застосуванням ШІ.

Окрему увагу слід приділити використанню ШІ на етапі підготовки тексту роботи. Інструменти ШІ можуть застосовуватися для мовного та стилістичного редагування, однак не для створення змістовних частин дослідження. Узагальнення відповідних обмежень подано в табл. 6.3.

Застосування ШІ має технічний характер та не повинно впливати на наукову новизну та самостійність роботи.

Таким чином, методика використання штучного інтелекту в курсових та кваліфікаційних роботах повинна ґрунтуватися на принципах доцільності, прозорості та академічної доброчесності, що відповідає вимогам Міністерства освіти і науки України та сприяє підвищенню якості навчально-дослідної підготовки здобувачів освіти.

Таблиця 6.2

Приклади допустимого та недопустимого використання ШІ

Сфера застосування	Допустиме використання	Недопустиме використання
Формулювання теми	Уточнення формулювань	Автоматичне створення теми
Постановка мети	Перевірка логічної узгодженості	Генерація мети без участі автора
Завдання роботи	Усунення дублювання	Підміна авторських завдань
Аналіз результатів	Логічна перевірка	Автоматичні висновки

Таблиця 6.3

Межі використання ШІ під час написання тексту

Вид діяльності	Дозволено	Заборонено
Теоретичний матеріал	Мовне редагування	Генерація тексту без джерел
Результати дослідження	Перевірка логіки викладу	Формування результатів
Висновки	Стилістичне доопрацювання	Створення змістовних висновків

6.2. ПОШУК, АНАЛІЗ І СИСТЕМАТИЗАЦІЯ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Пошук, аналіз та систематизація науково-технічної інформації є обов'язковим етапом виконання курсових та кваліфікаційних робіт. Відповідно до вимог Міністерства освіти і науки України, здобувач освіти має забезпечити використання актуальних, достовірних і науково обґрунтованих джерел, а також продемонструвати вміння критично їх аналізувати.

Інструменти штучного інтелекту можуть застосовуватися для підвищення ефективності роботи з великими обсягами інформації, зокрема під час формування пошукових запитів, первинного аналізу джерел та їх систематизації. При цьому ШІ не є самостійним джерелом наукової інформації, а використовується виключно як допоміжний інструмент.

Основні напрями застосування ШІ під час роботи з науково-технічною інформацією наведено в табл. 6.4.

Наведені у табл. 6.4 етапи відображають типовий алгоритм роботи з науково-технічною інформацією, в якому ШІ виконує функцію інтелектуальної підтримки, а всі аналітичні рішення приймаються здобувачем освіти.

Важливою складовою є формування коректних пошукових запитів. ШІ може використовуватися для добору ключових слів українською та іноземними мовами, а також для уточнення термінології відповідно до предметної галузі.

Це особливо актуально під час роботи з міжнародними наукометричними базами даних.

У процесі аналізу джерел ШІ доцільно застосовувати для:

- узагальнення змісту статей;
- виявлення спільних і відмінних підходів;
- попереднього структурування матеріалу для подальшого опрацювання.

Разом із тим, остаточний аналіз і критична оцінка джерел є обов'язковою компетентністю здобувача освіти. Межі допустимого використання ШІ на цьому етапі узагальнено в табл. 6.5.

Таблиця 6.4

**Використання ШІ під час пошуку
та аналізу науково-технічної інформації**

Етап роботи з інформацією	Діяльність здобувача освіти	Функції ШІ	Результат
Пошук джерел	Визначення ключових понять	Формування пошукових запитів	Релевантний перелік джерел
Відбір матеріалів	Оцінювання наукової цінності	Попереднє узагальнення змісту	Відібрані джерела
Аналіз інформації	Порівняння підходів	Структурування даних	Аналітичні узагальнення
Систематизація	Класифікація матеріалу	Групування за ознаками	Логічно впорядкований огляд

Дані табл. 6.5 акцентують увагу на тому, що ШІ не може використовуватися для формування наукових висновків або оцінювання значущості результатів досліджень.

Таблиця 6.5

Межі використання ШІ під час аналізу наукових джерел

Вид діяльності	Дозволено	Заборонено
Огляд літератури	Узагальнення змісту	Підміна авторського аналізу
Порівняння підходів	Структурування інформації	Формування висновків
Інтерпретація даних	Логічна перевірка	Оцінка наукової новизни

На етапі систематизації інформації ШІ може бути корисним для створення таблиць, схем, переліків характеристик та порівняльних оглядів. Це сприяє підвищенню структурованості матеріалу та полегшує подальше використання інформації під час написання теоретичного розділу роботи.

Водночас здобувач освіти зобов'язаний:

- перевіряти достовірність отриманої інформації;
- посилатися на першоджерела;
- дотримуватися вимог академічної доброчесності.

Таким чином, застосування штучного інтелекту під час пошуку, аналізу та систематизації науково-технічної інформації відповідає вимогам МОН України за умови, що ШІ використовується як інструмент підтримки, а не як джерело наукових знань чи заміна самостійної аналітичної діяльності здобувача освіти.

6.3. ПІДТРИМКА ІНЖЕНЕРНИХ РІШЕНЬ І ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ОБҐРУНТУВАНЬ

У процесі виконання курсових та кваліфікаційних робіт інженерного та прикладного спрямування важливе місце займає обґрунтування технічних рішень і проведення техніко-економічного аналізу. Відповідно до вимог Міністерства освіти і науки України, здобувач освіти повинен продемонструвати здатність самостійно аналізувати варіанти рішень, оцінювати їх ефективність та аргументовано обирати оптимальний варіант.

Інструменти штучного інтелекту можуть застосовуватися для підтримки цього процесу шляхом обробки вихідних даних, аналізу альтернативних варіантів та структуризації результатів розрахунків. При цьому ШІ не замінює інженерного мислення, а використовується як допоміжний інструмент для підвищення якості прийнятих рішень.

Основні напрями використання ШІ під час підтримки інженерних рішень наведено в табл. 6.6.

Наведена в табл. 6.6 інформація відображає типовий підхід до застосування ШІ в інженерних розрахунках, де ключовою умовою є самостійне прийняття рішень здобувачем освіти.

Таблиця 6.6

Використання ШІ при обґрунтуванні інженерних рішень

Етап роботи	Діяльність здобувача освіти	Функції ШІ	Результат
Аналіз технічного завдання	Визначення вимог і обмежень	Узагальнення умов	Чітко сформульовані вихідні дані
Розгляд альтернатив	Формування варіантів рішень	Порівняння характеристик	Перелік можливих рішень
Попередні розрахунки	Виконання інженерних оцінок	Перевірка коректності	Узгоджені розрахункові дані
Оцінювання ефективності	Аналіз параметрів	Структурування показників	Обґрунтований вибір

Під час виконання техніко-економічного обґрунтування ШІ може використовуватися для аналізу економічних показників, узагальнення розрахункових даних та підготовки порівняльних таблиць. Це дозволяє скоротити час на обробку числової інформації та зосередитися на інтерпретації результатів.

Основні напрями застосування ШІ в техніко-економічних розрахунках наведено в табл. 6.7.

Дані, отримані із застосуванням ШІ, повинні перевірятися на відповідність вихідним умовам та методикам розрахунку, прийнятим у відповідній галузі.

Важливим аспектом є визначення меж допустимого використання ШІ при прийнятті інженерних рішень. Узагальнення таких меж наведено в табл. 6.8.

Таблиця 6.7

Застосування ШІ в техніко-економічному обґрунтуванні

Показник	Діяльність здобувача освіти	Роль ШІ	Очікуваний результат
Капітальні витрати	Аналіз складових	Узагальнення даних	Зведені розрахунки
Експлуатаційні витрати	Оцінка витрат	Структурування	Порівняльна таблиця
Термін окупності	Розрахунок показника	Перевірка логіки	Коректні результати
Ефективність	Інтерпретація даних	Візуалізація	Обґрунтовані висновки

Таблиця 6.8

Межі використання ШІ при інженерному та економічному обґрунтуванні

Вид діяльності	Дозволено	Заборонено
Інженерні розрахунки	Перевірка формул і логіки	Генерація результатів без розрахунків
Вибір варіанта рішення	Аналіз параметрів	Автоматичний вибір
Економічна оцінка	Структурування витрат	Формування висновків
Обґрунтування	Візуалізація даних	Підміна авторських аргументів

Наведені обмеження забезпечують дотримання принципів академічної доброчесності та збереження відповідальності здобувача освіти за прийняті технічні та економічні рішення.

Таким чином, застосування штучного інтелекту для підтримки інженерних рішень і техніко-економічних обґрунтувань у курсових та кваліфікаційних роботах є доцільним за умови, що ШІ використовується як інструмент аналізу й організації даних, а не як заміна інженерного мислення, професійної відповідальності та самостійної аналітичної діяльності здобувача освіти.

6.4. ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ

Формування дослідницьких компетентностей є одним із ключових результатів освітнього процесу у закладах вищої освіти. Відповідно до вимог Міністерства освіти і науки України та стандартів вищої освіти, здобувач освіти має володіти навичками аналізу інформації, постановки дослідницьких завдань, обґрунтування результатів і представлення висновків.

Інструменти штучного інтелекту можуть використовуватися як засіб підтримки розвитку зазначених компетентностей за умови їх усвідомленого та контрольованого застосування. ШІ сприяє підвищенню ефективності навчально-дослідної діяльності, однак не замінює процес формування власного наукового мислення.

Основні напрями використання ШІ у формуванні дослідницьких компетентностей наведено в табл. 6.9.

Дані табл. 6.9 демонструють, що ШІ доцільно використовувати для підтримки процесів аналізу та організації навчально-дослідної діяльності, причому всі ключові дослідницькі рішення приймаються здобувачем освіти.

Важливу роль у формуванні дослідницьких компетентностей відіграє розвиток уміння критично оцінювати результати, отримані із застосуванням

Таблиця 6.9

Застосування ШІ для формування дослідницьких компетентностей

Дослідницька компетентність	Діяльність здобувача освіти	Роль ШІ	Результат
Аналітичне мислення	Аналіз проблеми	Структурування інформації	Чітке формулювання проблеми
Робота з джерелами	Огляд літератури	Узагальнення матеріалів	Систематизований огляд
Планування дослідження	Побудова алгоритму	Перевірка логіки	Узгоджений план
Інтерпретація результатів	Аналіз даних	Виявлення закономірностей	Аргументовані висновки
Академічне письмо	Підготовка тексту	Мовне редагування	Якісний виклад

цифрових інструментів. Здобувач освіти повинен уміти перевіряти коректність узагальнень, логіку міркувань та відповідність результатів поставленим завданням.

Межі допустимого використання ШІ в контексті розвитку дослідницьких компетентностей узагальнено в табл. 6.10.

Таблиця 6.10

Межі використання ШІ у формуванні дослідницьких компетентностей

Вид діяльності	Дозволено	Заборонено
Постановка проблеми	Аналіз формулювань	Автоматичне визначення проблеми
Формування гіпотез	Перевірка логічності	Генерація гіпотез без обґрунтування
Аналіз результатів	Структурування даних	Підміна аналітичної діяльності
Висновки	Стилістичне доопрацювання	Формування змістовних висновків

Наведені обмеження забезпечують збереження навчальної цінності дослідницької діяльності та відповідають принципам академічної доброчесності. Застосування ШІ у навчально-дослідній діяльності також сприяє розвитку навичок самоконтролю та самооцінювання результатів роботи. Здобувач освіти отримує можливість перевіряти логіку власних міркувань, виявляти слабкі місця аргументації та підвищувати якість представлення результатів дослідження.

Таким чином, використання інструментів штучного інтелекту у формуванні дослідницьких компетентностей здобувачів освіти є доцільним за умови дотримання принципів академічної доброчесності, прозорості та пріоритету самостійної пізнавальної діяльності. Такий підхід відповідає вимогам Міністерства освіти і науки України та сприяє підготовці фахівців, здатних до аналітичної, дослідницької та інженерної діяльності в умовах цифровізації освіти.

РОЗДІЛ 7. АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ ТА ЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

7.1. НОРМАТИВНО-ПРАВОВІ ЗАСАДИ АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ В УМОВАХ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Академічна доброчесність у сучасній системі освіти та науки є базовим принципом, що забезпечує довіру до результатів освітньої, наукової та науково-технічної діяльності. Вона поєднує в собі етичні норми наукової культури та правові вимоги, закріплені в національному законодавстві. У контексті цифровізації освіти та активного використання штучного інтелекту (ШІ) питання нормативно-правового забезпечення академічної доброчесності набуває особливої актуальності, оскільки з'являються нові форми створення, обробки та представлення результатів інтелектуальної діяльності.

Основним нормативним актом, що закріплює засади академічної доброчесності в Україні, є Закон України «Про освіту» (2017 р.). Відповідно до статті 42 цього Закону, академічна доброчесність визначається як сукупність етичних принципів і встановлених законом правил, яких мають дотримуватися учасники освітнього процесу під час навчання, викладання та провадження наукової діяльності. Закон прямо вказує, що дотримання академічної доброчесності є обов'язком як здобувачів освіти, так і педагогічних та науково-педагогічних працівників.

Нормами статті 42 Закону України «Про освіту» також визначено перелік типових порушень академічної доброчесності, серед яких академічний плагіат, фабрикація та фальсифікація результатів, списування, обман, хабарництво та необ'єктивне оцінювання. Важливо підкреслити, що законодавець не обмежує ці порушення конкретними технологіями або інструментами. Це означає, що використання штучного інтелекту саме по собі не є порушенням, однак стає таким у разі, якщо воно призводить до недотримання принципів самостійності, чесності або прозорості.

Приклад з освітньої практики:

- Студент може використовувати ШІ для підбору загальних визначень або мовного редагування тексту. Проте якщо за допомогою ШІ створюється повний зміст курсової роботи, а результат подається як власний інтелектуальний продукт, це розцінюється як порушення принципу самостійності та введення в оману викладача.

Подальший розвиток нормативно-правового регулювання відбувся з ухваленням Закону України «Про академічну доброчесність» (2025 р.), який значно

деталізував і розширив правові механізми забезпечення доброчесності. Цей Закон поширюється на всі рівні освіти та наукову діяльність і вперше на законодавчому рівні чітко врегульовує питання використання результатів, згенерованих комп'ютерними програмами, включно зі штучним інтелектом.

Згідно з положеннями Закону України «Про академічну доброчесність», результати, створені з використанням програмних засобів, не визнаються авторськими, якщо факт їх застосування не було зазначено. Таким чином, законодавство вводить обов'язкову вимогу прозорості та декларування використання ШІ в освітній і науковій діяльності.

Приклад з наукової практики:

- Якщо дослідник використовує ШІ для генерації фрагментів наукової статті або формулювання висновків і не зазначає цього в методологічному розділі чи примітках, така публікація може бути визнана недоброчесною, а її автор – притягнутий до академічної відповідальності.

Для систематизації нормативних принципів академічної доброчесності та визначення меж допустимого використання ШІ доцільно узагальнити відповідні положення в табл. 7.1.

Окремої уваги потребує питання відповідальності суб'єктів освітнього процесу. Закон України «Про академічну доброчесність» вводить поняття інституційної відповідальності, відповідно до якої заклади освіти зобов'язані створювати внутрішні системи забезпечення академічної доброчесності, розробляти політики використання ШІ, визначати процедури реагування на порушення та застосування санкцій (див. табл. 7.2).

Таким чином, нормативно-правові засади академічної доброчесності в Україні формують комплексну систему регулювання, яка дозволяє інтегрувати штучний інтелект в освітній і науковий процес без порушення етичних

Таблиця 7.1

Принципи академічної доброчесності та їх реалізація при використанні ШІ

Принцип	Нормативний зміст	Допустимі практики	Порушення
Самостійність	Особистий інтелектуальний внесок	Допомога у структурі, мовна правка	Повна генерація роботи
Чесність	Правдиве представлення процесу	Декларування використання ШІ	Приховування інструментів
Повага до авторства	Дотримання авторського права	Перевірка джерел	Присвоєння результатів
Об'єктивність	Достовірність результатів	Перевірка фактів	Використання вигаданих даних
Відповідальність	Особиста відповідальність	Контроль фінального тексту	Перекладання помилок на ШІ

Таблиця 7.2

**Рівні відповідальності у сфері академічної доброчесності
при використанні ШІ**

Суб'єкт	Зміст відповідальності	Типові ризики
Здобувач освіти	Самостійність і достовірність результатів	Підміна власної роботи ШІ
Викладач	Контроль і методичні роз'яснення	Формальний підхід
Заклад освіти	Політики та процедури	Відсутність регламентів
Держава	Нормативне забезпечення	Недостатній контроль

та правових стандартів. Закон України «Про освіту» та Закон України «Про академічну доброчесність» чітко визначають, що ШІ може використовуватися лише як допоміжний інструмент, а відповідальність за результати навчальної та наукової діяльності завжди несе людина.

7.2. РИЗИКИ НЕЕТИЧНОГО ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ

Активне впровадження штучного інтелекту в освітній процес суттєво трансформує підходи до навчання, оцінювання та організації самостійної роботи здобувачів освіти. Водночас використання ШІ породжує низку етичних, правових та педагогічних ризиків, які без належного регулювання можуть призвести до системних порушень академічної доброчесності. На відміну від традиційних форм недоброчесної поведінки (списування, прямий плагіат), ризики, пов'язані з ШІ, часто мають прихований характер, що ускладнює їх виявлення та оцінювання.

Одним із ключових ризиків є підміна особистої інтелектуальної діяльності результатами, згенерованими алгоритмами. У такому випадку здобувач освіти формально виконує завдання, однак фактично не демонструє власних знань, умінь і навичок. Це суперечить самій меті освіти як процесу формування компетентностей, а не лише отримання формального результату у вигляді оцінки чи заліку.

Приклад

- Під час виконання есе студент використовує ШІ для генерації аргументів, прикладів і висновків. Текст має логічну структуру та академічний стиль, однак студент не здатен пояснити використані концепції під час усного обговорення. У такій ситуації результат роботи не відображає реального рівня підготовки здобувача освіти.

Для ґрунтовного аналізу доцільно систематизувати ризики неетичного використання ШІ за основними напрямками, що охоплюють навчальний процес, правову сферу та інституційний рівень (див. 7.3).

Таблиця 7.3

Основні групи ризиків неетичного використання ШІ в освіті

Група ризиків	Характеристика
Навчально-педагогічні	Втрата самостійності, зниження мотивації до навчання
Етичні	Порушення принципів чесності та відповідальності
Правові	Недотримання вимог законодавства про академічну доброчесність
Інституційні	Ослаблення системи оцінювання та контролю якості освіти

1. Навчально-педагогічні ризики. Вони ризики пов'язані з тим, що ШІ може використовуватися як заміна процесу мислення, а не як допоміжний інструмент. Це призводить до формування поверхневих знань і зниження рівня критичного мислення.

Приклад

- *Студент систематично використовує ШІ для розв'язання практичних завдань з економіки або програмування. У результаті він отримує правильні відповіді, але не засвоює алгоритм розв'язання задачі та не здатен виконати аналогічне завдання без допомоги ШІ.*

Такий підхід створює ілюзію успішності навчання, водночас підбиваючи якість освітнього результату. З педагогічної точки зору це означає деградацію навчальної функції оцінювання, коли оцінка перестає відображати реальний рівень сформованих компетентностей.

2. Етичні ризики та порушення принципу відповідальності. Другу групу становлять етичні ризики, пов'язані з розмиванням персональної відповідальності за результат роботи. У випадку використання ШІ здобувач освіти може вважати, що відповідальність за помилки, неточності або недостовірну інформацію лежить на програмі, а не на ньому особисто.

Приклад

- *У курсовій роботі студент використовує згенеровані ШІ статистичні дані без перевірки їх достовірності. Після виявлення помилок студент пояснює це «помилкою алгоритму», фактично уникаючи відповідальності за результат.*

Подібна позиція суперечить принципу академічної доброчесності, відповідно до якого людина є єдиним суб'єктом відповідальності за подану роботу, незалежно від використаних інструментів.

3. Правові ризики та відповідність законодавству. Правові ризики виникають у разі невідповідності практик використання ШІ вимогам законодавства про академічну доброчесність. Законодавчі норми чітко встановлюють, що результати освітньої та наукової діяльності мають бути самостійними, а джерела їх створення – прозорими.

Приклад

- Під час написання наукової статті автор використовує ШІ для формування огляду літератури, але не перевіряє згенеровані посилання. Частина джерел виявляється вигаданою, що створює підстави для визнання роботи недобросовісною та її відкликання.

З метою конкретизації правових і етичних ризиків доцільно зіставити типові порушення з їх можливими наслідками (див. табл. 7.4).

Таблиця 7.4

Типові порушення при використанні ШІ та їх наслідки

Тип порушення	Суть порушення	Можливі наслідки
Приховане використання ШІ	Відсутність декларування	Академічна відповідальність
Підміна авторства	Присвоєння згенерованого тексту	Анулювання результатів
Використання вигаданих даних	Неперевірена інформація	Втрата довіри, санкції
Несамостійне виконання	Повна залежність від ШІ	Повторне оцінювання або відрахування

4. Інституційні ризики для закладів освіти. Окрему групу становлять інституційні ризики, які виникають у разі відсутності чітких правил використання ШІ на рівні закладу освіти. За таких умов викладачі застосовують різні підходи до оцінювання, а студенти отримують суперечливі сигнали щодо допустимості використання ШІ.

Приклад

- На одній кафедрі використання ШІ дозволяється без обмежень, на іншій – забороняється повністю. Це створює нерівні умови навчання та підриває принцип справедливості оцінювання (див. табл. 7.5).

Таблиця 7.5

Інституційні ризики та шляхи їх мінімізації

Ризик	Причина	Шлях мінімізації
Нерівність вимог	Відсутність єдиної політики	Розробка внутрішніх регламентів
Формальний контроль	Недостатня підготовка викладачів	Методичні рекомендації
Масові порушення	Відсутність санкцій	Чіткі процедури відповідальності

Таким чином, ризики неетичного використання штучного інтелекту в освітньому процесі мають комплексний характер і охоплюють навчально-педагогічний, етичний, правовий та інституційний рівні. Їх поява зумовлена не самою технологією, а відсутністю чітких правил, належного контролю та сформованою культурою відповідального використання ШІ. Усвідомлення та

систематизація цих ризиків є необхідною передумовою для розроблення ефективних механізмів запобігання порушенням академічної доброчесності.

7.3. ФОРМУВАННЯ ВІДПОВІДАЛЬНОГО СТАВЛЕННЯ ДО РЕЗУЛЬТАТІВ, ОТРИМАНИХ ІЗ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Формування відповідального ставлення до результатів, отриманих із використанням штучного інтелекту, є одним із ключових завдань сучасного освітнього процесу. На відміну від традиційних інструментів навчання, ШІ здатний генерувати тексти, ідеї, приклади та навіть аналітичні узагальнення, що створює ризик сприйняття отриманого результату як автоматично коректного та завершеного. У такому контексті відповідальність за навчальний або науковий результат може поступово знецінюватися, що суперечить принципам академічної доброчесності.

Відповідальне ставлення передбачає усвідомлення того, що будь-який результат, створений із використанням ШІ, є допоміжним, а не самодостатнім. Остаточну відповідальність за зміст, достовірність і коректність поданого матеріалу несе людина – здобувач освіти або науково-педагогічний працівник. Це положення є принциповим як з етичної, так і з правової точки зору.

Першим етапом формування відповідального ставлення є чітке розуміння ролі штучного інтелекту в освітній діяльності. ШІ не є суб'єктом навчання або наукової діяльності й не може виступати автором освітніх чи наукових результатів. Його функція полягає у підтримці навчального процесу, зокрема у:

- пошуку ідей;
- структуруванні матеріалу;
- мовному редагуванні;
- моделюванні прикладів.

Приклад

- *Студент використовує ШІ для створення плану курсової роботи та попереднього формулювання проблематики. Надалі він самостійно добирає джерела, аналізує їх і формує висновки. У такому випадку ШІ виконує допоміжну функцію, не підміняючи інтелектуальну діяльність студента.*

Натомість повна генерація тексту з подальшим поданням його як власного результату свідчить про відсутність відповідального ставлення до процесу та результатів навчання.

Другим важливим аспектом відповідального використання ШІ є критичне ставлення до згенерованої інформації. Алгоритми штучного інтелекту працюють на основі статистичних моделей і не гарантують абсолютної точності, актуальності чи повноти даних. Тому результати, отримані за допомогою ШІ, потребують обов'язкової перевірки.

Приклад

- Під час підготовки реферату ШІ пропонує визначення терміна або опис нормативного документа. Студент повинен перевірити ці дані за офіційними джерелами, оскільки навіть незначна неточність може призвести до викривлення змісту роботи (див. табл. 7.6).

Таблиця 7.6

Типові помилки при некритичному використанні ШІ

Тип помилки	Суть проблеми	Наслідки
Фактичні неточності	Застаріла або хибна інформація	Неправильні висновки
Вигадані джерела	Неіснуючі посилання	Порушення доброчесності
Узагальнення без аналізу	Поверхневий зміст	Зниження якості роботи
Логічні суперечності	Некоректні аргументи	Втрата наукової цінності

Відповідальне ставлення до результатів, отриманих із ШІ, нерозривно пов'язане з принципом прозорості. Декларування факту використання ШІ дозволяє уникнути введення в оману викладача або рецензента щодо обсягу особистого внеску автора.

У сучасній освітній практиці прозорість може реалізовуватися через:

- примітки в тексті роботи;
- пояснення в методологічному розділі;
- усний захист із роз'ясненням ролі ШІ.

Приклад

- У пояснювальній записці до проекту студент зазначає, що ШІ використовувався для мовного редагування та формування попередніх варіантів формулювань, але всі аналітичні висновки виконані самостійно.

Таблиця 7.7

Форми декларування використання ШІ в освітніх роботах

Форма	Опис	Рівень прозорості
Примітка в роботі	Коротке зазначення інструментів	Середній
Методологічний опис	Деталізація ролі ШІ	Високий
Усний захист	Пояснення процесу роботи	Дуже високий

Ключовим елементом відповідального ставлення є усвідомлення того, що жоден цифровий інструмент не знімає відповідальності з людини. Здобувач освіти відповідає за достовірність фактів, коректність посилань, логіку аргументації та загальну якість роботи.

Приклад

- Якщо у випускній роботі виявлено некоректні статистичні дані, пояснення на кшталт «це згенерував ШІ» не може бути прийняте як виправдання, оскільки відповідальність за фінальний результат несе автор роботи (див. табл. 7.8).

Таблиця 7.8

Компоненти відповідального ставлення до результатів ШІ

Компонент	Зміст
Усвідомленість	Розуміння ролі ШІ
Критичність	Перевірка інформації
Прозорість	Декларування використання
Відповідальність	Прийняття наслідків

Таким чином, формування відповідального ставлення до результатів, отриманих із використанням штучного інтелекту, є необхідною умовою дотримання академічної доброчесності в сучасній освіті. ШІ може істотно підвищити ефективність навчального процесу, однак лише за умови усвідомленого, прозорого та критичного використання. Відповідальність за освітній і науковий результат завжди залишається за людиною, а не за алгоритмом.

7.4. РОЛЬ ВИКЛАДАЧА У КОНТРОЛІ ТА РЕГУЛЮВАННІ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

В умовах активного впровадження штучного інтелекту в освітній процес роль викладача суттєво трансформується. Якщо раніше основний акцент робився на передачі знань і перевірці результатів навчання, то сьогодні викладач виступає не лише джерелом знань, а й регулятором етичних і нормативних меж використання цифрових технологій. Саме від позиції викладача значною мірою залежить, чи стане ШІ інструментом підвищення якості освіти, чи фактором поширення академічної недоброчесності.

Контроль і регулювання використання ШІ з боку викладача ґрунтується на вимогах законодавства про академічну доброчесність, внутрішніх нормативних документах закладу освіти та педагогічній відповідальності за результати навчання здобувачів освіти.

1. Встановлення чітких правил використання ШІ в навчальній дисципліні. Першим і базовим завданням викладача є визначення допустимих і недопустимих форм використання ШІ в межах конкретної навчальної дисципліни. Відсутність чітких правил створює ситуацію нормативної невизначеності, за якої студенти самостійно інтерпретують межі дозволеного, що призводить до масових порушень академічної доброчесності.

Правила можуть фіксуватися:

- у силабусі дисципліни;
- у методичних рекомендаціях до виконання робіт;
- у поясненнях перед виконанням контрольних або підсумкових завдань.

Приклад

- *Викладач дозволяє використовувати ШІ для мовного редагування текстів і пошуку ідей, але забороняє застосування ШІ для формування аналітичних висновків. У такому разі студент чітко розуміє межі допустимого й не може посилатися на «необізнаність» у разі порушення.*

2. Формування доброчесного освітнього середовища. Роль викладача не обмежується контролем і санкціями. Важливою складовою є формування культури академічної доброчесності, за якої етична поведінка сприймається як норма, а не як зовнішній примус. Це передбачає систематичне роз'яснення принципів академічної доброчесності та наслідків їх порушення.

Приклад

- *На початку семестру викладач проводить окреме заняття, присвячене академічній доброчесності та відповідальному використанню ШІ, пояснюючи не лише заборони, а й логіку цих вимог.*

Такий підхід сприяє усвідомленому дотриманню правил і зменшує кількість порушень, пов'язаних із нерозумінням або формальним ставленням до вимог (див. табл. 7.9).

Таблиця 7.9

Основні напрями діяльності викладача щодо регулювання використання ШІ

Напрямок	Зміст діяльності
Нормативний	Визначення правил і обмежень
Освітній	Роз'яснення принципів доброчесності
Контрольний	Перевірка самостійності робіт
Виховний	Формування відповідального ставлення

3. Контроль самостійності виконання навчальних робіт. Контроль самостійності є одним із найскладніших аспектів роботи викладача в умовах використання ШІ. Традиційні методи перевірки, зокрема виявлення текстових запозичень, не завжди ефективні щодо згенерованих матеріалів. Тому зростає роль комплексних форм оцінювання, які дозволяють перевірити реальний рівень засвоєння матеріалу.

До таких форм належать:

- усний захист письмових робіт;

- поетапне виконання завдань;
- аналіз чернеток і проміжних результатів;
- індивідуальні співбесіди.

Приклад

- Після подання курсової роботи викладач проводить коротке усне опитування щодо ключових положень роботи. Нездатність студента пояснити власні висновки є підставою для сумніву в самостійності виконання завдання.

4. Регулювання та реагування на порушення. Викладач також відіграє важливу роль у виявленні та реагуванні на порушення академічної доброчесності, пов'язані з використанням ШІ. Реагування має бути не вибірковим, а системним і відповідати встановленим процедурам закладу освіти.

При цьому важливо дотримуватися балансу між:

- принципом невідворотності відповідальності;
- принципом справедливості та пропорційності санкцій.

Приклад

- У разі першого порушення, пов'язаного з недекларованим використанням ШІ, студенту може бути запропоновано повторно виконати завдання. Систематичні або грубі порушення можуть тягти за собою жорсткіші академічні санкції.

Таблиця 7.10

Форми контролю та регулювання використання ШІ з боку викладача

Форма	Характеристика	Переваги
Усний захист	Перевірка розуміння	Висока ефективність
Поетапні завдання	Контроль процесу	Запобігання підміні
Методичні вказівки	Чіткі правила	Зниження ризиків
Консультації	Пояснення вимог	Формування довіри

5. Професійна відповідальність викладача. Окремо слід наголосити на професійній відповідальності самого викладача. Формальний підхід до контролю, ігнорування очевидних ознак недоброчесності або відсутність чітких вимог фактично сприяють поширенню неетичних практик. Тому викладач несе відповідальність не лише за оцінювання, а й за якість освітнього середовища, яке він формує.

Приклад

- Якщо викладач приймає роботи, що явно не відповідають рівню підготовки студентів, без додаткової перевірки, це знижує довіру до оцінювання та демотивує доброчесних здобувачів освіти.

Таким чином, роль викладача у контролі та регулюванні використання штучного інтелекту є комплексною та багатовимірною. Вона охоплює встановлення чітких правил, формування культури академічної доброчесності, застосування ефективних форм контролю та справедливе реагування на порушення. Саме викладач виступає ключовою ланкою між нормативними вимогами та реальною освітньою практикою, забезпечуючи етичне й відповідальне використання ШІ в освітньому процесі.

ВИСНОВКИ

Методичні рекомендації присвячений актуальній проблемі використання штучного інтелекту в освітньому процесі з урахуванням вимог академічної доброчесності, етичних норм і чинного нормативно-правового поля. Актуальність порушеної тематики зумовлена стрімким розвитком цифрових технологій та їх активним проникненням у сферу освіти, що потребує не лише технічного, а насамперед педагогічного, методичного й етичного осмислення.

У ході підготовки реклмендацій систематизовано теоретичні, нормативні та практичні аспекти використання штучного інтелекту в освітній діяльності. З'ясовано, що ШІ є потужним інструментом підтримки навчального процесу, який за умови методично виваженого впровадження здатний підвищити ефективність навчання, сприяти індивідуалізації освітніх траєкторій, розвитку аналітичних умінь та навичок роботи з інформацією. Водночас доведено, що неконтрольоване або неусвідомлене використання ШІ створює суттєві ризики для якості освіти та дотримання принципів академічної доброчесності.

У методичних рекомендаціях узагальнено нормативно-правові засади регулювання академічної доброчесності в Україні, що формують обов'язкові рамки використання штучного інтелекту в освітньому процесі. Показано, що чинне законодавство не заперечує використання цифрових інструментів, проте чітко встановлює вимоги щодо самостійності виконання завдань, прозорості авторського внеску та персональної відповідальності за результати навчальної і наукової діяльності. Таким чином, штучний інтелект у межах освітнього процесу має розглядатися виключно як допоміжний засіб, а не як заміна інтелектуальної діяльності людини.

Особливу увагу в рекомендацій приділено аналізу ризиків неетичного використання ШІ. Встановлено, що ці ризики мають багаторівневий характер і охоплюють навчально-педагогічний, етичний, правовий та інституційний виміри. Найбільш небезпечними серед них є підміна особистого мислення автоматизованими результатами, зниження мотивації до самостійної роботи, формування залежності від алгоритмічних рішень, а також розмивання персональної відповідальності за достовірність і якість навчальних результатів. Усвідомлення цих ризиків є необхідною передумовою для розроблення ефективних механізмів їх мінімізації.

Методичні рекомендації акцентуються на важливості формування відповідального ставлення до результатів, отриманих із використанням штучного інтелекту. Наголошено, що ключовими складовими такого ставлення є критичне оцінювання згенерованої інформації, обов'язкова перевірка фактів і джерел, прозоре декларування ролі цифрових інструментів та усвідомлення персональної відповідальності за фінальний результат. Формування цих підходів має стати системною складовою освітнього процесу, а не разовим елементом контролю.

Важливе місце в методичних рекомендаціях відведено ролі викладача як ключового суб'єкта регулювання використання штучного інтелекту в освіті. Узагальнено, що ефективна діяльність викладача в цьому контексті передбачає поєднання нормативного регулювання, методичного супроводу, педагогічного контролю та виховного впливу. Саме викладач забезпечує баланс між використанням інноваційних технологій і збереженням академічних цінностей, формує доброчесне освітнє середовище та сприяє усвідомленому використанню ШІ здобувачами освіти.

Практична цінність методичного видання полягає в можливості його використання викладачами, здобувачами освіти, адміністрацією закладів освіти для розроблення внутрішніх політик, методичних рекомендацій і навчальних матеріалів щодо відповідального використання штучного інтелекту. Запропоновані підходи можуть бути адаптовані до різних рівнів освіти та специфіки навчальних дисциплін.

Перспективи подальшого розвитку порушеної проблематики пов'язані з необхідністю постійного оновлення методичних підходів у відповідь на еволюцію технологій штучного інтелекту. Подальших досліджень потребують питання удосконалення систем оцінювання навчальних результатів в умовах цифровізації, розроблення ефективних моделей інтеграції ШІ в освітні програми, а також формування цифрово-етичної компетентності учасників освітнього процесу. Забезпечення сталого поєднання інноваційності та академічної доброчесності залишається ключовим викликом і водночас стратегічним завданням сучасної освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Anderson T. The Theory and Practice of Online Learning. 2nd ed. Edmonton : AU Press, 2008.
2. Baker R. S., Inventado P. S. Educational data mining and learning analytics. In: Learning Analytics. New York : Springer, 2014.
3. Holmes W., Bialik M., Fadel C. Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. Boston : Center for Curriculum Redesign, 2019.
4. Luckin R., Holmes W., Griffiths M., Forcier L. Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education. London : Pearson, 2016.
5. Selwyn N. Should Robots Replace Teachers? AI and the Future of Education. Cambridge : Polity Press, 2019.
6. Williamson B. Big Data in Education. London : SAGE, 2017.
7. Floridi L. Ethics of Artificial Intelligence. Oxford : Oxford University Press, 2023.
8. Zawacki-Richter O. et al. Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2019.
9. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 4th ed. London : Pearson, 2021.
10. Tegmark M. Life 3.0: Being Human in the Age of Artificial Intelligence. New York : Knopf, 2017.
11. Конституція України : Закон України від 28.06.1996 № 254к/96-ВР.
12. Про освіту : Закон України від 05.09.2017 № 2145-VIII.
13. Про вищу освіту : Закон України від 01.07.2014 № 1556-VII.
14. Про фахову передвищу освіту : Закон України від 06.06.2019 № 2745-VIII.
15. Про наукову і науково-технічну діяльність : Закон України від 26.11.2015 № 848-VIII.
16. Про авторське право і суміжні права : Закон України від 23.12.1993 № 3792-XII.
17. Про інформацію : Закон України від 02.10.1992 № 2657-XII.
18. Про захист персональних даних : Закон України від 01.06.2010 № 2297-VI.
19. Порядок присудження ступеня доктора філософії : постанова Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 № 44.
20. Порядок присудження ступеня доктора наук : постанова Кабінету Міністрів України від 17.11.2021 № 1197.
21. Етичний кодекс ученого України : затв. Загальними зборами НАН України 15.04.2009 р.
22. Рекомендації щодо розбудови системи забезпечення академічної доброчесності в закладах вищої освіти. Київ : НАЗЯВО, 2019.
23. Рекомендації Комітету з питань етики НАЗЯВО щодо обмеження використання джерел держави-агресора. Київ, 2022.

24. European Code of Conduct for Research Integrity. Revised ed. Berlin : ALLEA, 2023.
25. Singapore Statement on Research Integrity. Singapore, 2010.
26. Montreal Statement on Research Integrity in Cross-Boundary Research Collaborations. Montreal, 2013.
27. Amsterdam Agenda on Research Integrity. Amsterdam, 2017.
28. Hong Kong Principles for Assessing Researchers. Hong Kong, 2019.
29. Cape Town Statement on Fostering Research Integrity through Fair Partnerships. Cape Town, 2022.
30. The Fundamental Values of Academic Integrity. 3rd ed. Clemson : ICAI, 2021.
31. Recommendation on Science and Scientific Researchers. Paris : UNESCO, 2017.
32. Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence. Paris : UNESCO, 2021.
33. Guidance for Generative AI in Education and Research. Paris : UNESCO, 2023.
34. Ethics Guidelines for Trustworthy AI. Brussels : European Commission, 2019.
35. Artificial Intelligence Act (AI Act). Brussels : European Union, 2024.
36. Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities. Paris : OECD, 2021.
37. DCTU 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічне посилання.
38. DCTU 3008:2015. Звіти у сфері науки і техніки.
39. European Framework for the Digital Competence of Educators (DigCompEdu). Luxembourg, 2017.
40. World Economic Forum. Shaping the Future of Learning. Geneva, 2020.
41. Stanford University. AI Index Report. Stanford, 2023.
42. EDUCAUSE. AI in Higher Education. 2022.
43. IEEE. Ethically Aligned Design. 2022.
44. World Bank. Education and Technology Overview. 2020.
45. OpenAI. ChatGPT : офіційний вебресурс. URL: <https://chat.openai.com>
46. OpenAI. GPT-4 Technical Report : офіційний вебресурс. URL: <https://openai.com>
47. Google. Gemini AI : офіційний вебресурс. URL: <https://ai.google>
48. Microsoft. Copilot : офіційний вебресурс. URL: <https://copilot.microsoft.com>
49. Anthropic. Claude AI : офіційний вебресурс. URL: <https://anthropic.com>
50. Turnitin. AI Writing Detection : офіційний вебресурс. URL: <https://turnitin.com>
51. Grammarly. AI Writing Assistant : офіційний вебресурс. URL: <https://www.grammarly.com>
52. QuillBot. AI Paraphrasing Tool : офіційний вебресурс. URL: <https://quillbot.com>
53. Perplexity AI : офіційний вебресурс. URL: <https://www.perplexity.ai>
54. Coursera. Artificial Intelligence in Education Courses : офіційний вебресурс. URL: <https://www.coursera.org>
55. edX. AI and Ethics Courses : офіційний вебресурс. URL: <https://edx.org>
56. McKinsey Global Institute. The Future of Work. 2017.
57. Pearson. AI and the Future of Learning. 2020.
58. Brookings Institution. AI and Education Policy. 2021.
59. MIT Open Learning. Artificial Intelligence and Education Resources.
60. Harvard University. Teaching and Learning with AI.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК 1

ПРИКЛАДИ ЗАВДАНЬ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ШІ

1. Завдання на пояснення та засвоєння теоретичного матеріалу

Мета: полегшити сприйняття складних технічних понять і фізичних процесів іноземними здобувачами освіти.

Навчально-технічне завдання: здобувач освіти за допомогою ШІ отримує пояснення принципу роботи електромеханічної системи (асинхронний електродвигун, сервопривод, система автоматичного регулювання). Після цього студент зобов'язаний:

- перевірити коректність пояснення за навчальними джерелами;
- подати власне формулювання принципу роботи;
- пояснити вплив основних параметрів (напруга, частота, навантаження);
- навести приклад застосування системи в автоматизованому виробництві.

Роль ШІ: пояснювальна, довідкова.

Результат: усвідомлене засвоєння теоретичних положень.

2. Завдання на структурування навчального матеріалу

Мета: розвинути навички логічного мислення та систематизації знань.

Навчально-технічне завдання: здобувач освіти використовує ШІ для формування попереднього плану теми з дисципліни «Електроніка і мікросхемотехніка» «Теорія автоматичного керування» «Електричні машини»

Далі студент:

- адаптує план до робочої програми дисципліни;
- уточнює послідовність вивчення матеріалу;
- аргументує запропоновану структуру.

Роль ШІ: формування чернеткового плану.

Результат: сформовані навички структурного аналізу технічного матеріалу.

3. Технічне завдання з аналізу електропривода

Дисципліна: Електричні машини

Мета: сформувані навички аналізу технічних характеристик.

Технічне завдання: за допомогою ШІ сформувані перелік основних технічних параметрів електропривода (номінальна потужність, момент, ККД, режим роботи). Після цього студент:

- аналізує параметри самостійно;
- визначає допустимі режими роботи;
- робить висновок щодо доцільності використання привода в автоматизованій системі.

Роль ШІ: довідкова.

Результат: уміння аналізувати та інтерпретувати технічні характеристики.

4. Технічне завдання з розроблення алгоритму керування

Дисципліна: Теорія автоматичного керування

Мета: розвиток алгоритмічного мислення.

Технічне завдання: здобувач освіти отримує за допомогою ШІ приклад алгоритму керування електромеханічною системою (пуск – робота – зупинка).

Далі студент:

- аналізує логіку алгоритму;
- доповнює його аварійними режимами;
- подає остаточний варіант у вигляді блок-схеми;
- пояснює прийняті рішення.

Роль ШІ: допоміжна (приклад структури).

Результат: сформовані навички розроблення алгоритмів керування.

5. Завдання з вибору датчиків і виконавчих механізмів

Дисципліна: Електроніка і мікросхемотехніка

Мета: сформувані проєктні компетентності.

Технічне завдання: за допомогою ШІ отримати перелік датчиків, які використовуються в системах автоматизації. Далі студент:

- класифікує датчики за принципом дії;
- обирає датчик для конкретної системи керування;
- обґрунтовує вибір з урахуванням технічних параметрів.

Роль ШІ: інформаційна.

Результат: уміння підбирати елементи автоматизованих систем.

6. Технічне завдання з діагностики електромеханічних систем

Дисципліна: Побудова, налагодження і обслуговування пристроїв автоматизації

Мета: розвиток навичок технічного аналізу.

Технічне завдання: здобувач освіти за допомогою ШІ формує перелік можливих несправностей електропривода. Після цього студент:

- визначає причини несправностей;
- пропонує методи їх усунення;
- оцінює вплив несправностей на безпеку та надійність системи.

Роль ШІ: довідкова.

Результат: сформовані навички технічної діагностики.

7. Завдання з рефлексії та контролю академічної доброчесності

Мета: Сформувані відповідальне ставлення до використання ШІ.

Зміст завдання: після виконання будь-якого з наведених завдань здобувач освіти подає письмове пояснення, у якому зазначає:

- на якому етапі використовувався ШІ;
- які результати отримано за його допомогою;
- які рішення прийнято самостійно.

ДОДАТОК 2

РЕКОМЕНДОВАНІ ІНСТРУМЕНТИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІКИ, АВТОМАТИКИ ТА ПРОГРАМУВАННЯ PLC

Таблиця Д.2.1

Універсальні інструменти ШІ для навчальної підтримки

Назва інструмента	Галузь застосування	Функціональне призначення	Методична доцільність використання	Обмеження
ChatGPT (OpenAI)	Електромеханіка, автоматика	Пояснення принципів роботи систем, аналіз алгоритмів	Пояснення теорії, мовна підтримка іноземних студентів	Заборонена повна генерація звітів
Microsoft Copilot	Технічна документація	Аналіз текстів, стандартів, інструкцій	Робота з паспортами обладнання	Не використовується для технічних рішень
Grammarly	Технічні тексти	Мовна та стилістична корекція	Підготовка звітів англійською мовою	Не впливає на зміст

Таблиця Д.2.2

Інструменти ШІ для програмування та навчання PLC

Назва інструмента	PLC / середовище	Підтримувані мови	Освітнє призначення	Роль ШІ
GitHub Copilot	PLC / ST	Structured Text	Підказки синтаксису, логіки	Допоміжна
Siemens TIA Portal	PLC Siemens	LAD, FBD, ST	Проектування та симуляція	Аналітична
CODESYS	IEC 61131-3	LAD, FBD, ST, IL	Навчання універсальному PLC	Навчальна
Automation Studio	PLC / електропривод	FBD, ST	Моделювання керування	Допоміжна

Таблиця Д.2.3

Інструменти для моделювання електромеханічних систем

Назва інструмента	Тип систем	Основні можливості	Навчальне застосування	Рівень підготовки
MATLAB / Simulink	Електропривод	Моделювання, аналіз динаміки	Лабораторні та курсові роботи	Середній–високий
ANSYS Motor-CAD	Електродвигуни	Аналіз електромагнітних процесів	Проектні роботи	Високий
PSCAD	Електроенергетика	Моделювання перехідних процесів	Аналіз режимів роботи	Високий

Таблиця Д.2.4

Інструменти для аналізу технічної інформації та схем

Інструмент	Тип матеріалу	Призначення	Методичний ефект
ChatGPT	Схеми, алгоритми	Пояснення логіки роботи	Підвищення розуміння
Copilot	Технічні описи	Аналіз стандартів і вимог	Оптимізація навчання
PDF AI Readers	Технічна документація	Пошук і пояснення фрагментів	Робота з мануалами

Таблиця Д.2.5

Інструменти для контролю академічної доброчесності

Інструмент	Об'єкт контролю	Функція	Методичне призначення
Turnitin	Тексти звітів	Виявлення ШІ-генерації	Контроль самостійності
Plagiarism Checker X	Текстові роботи	Пошук запозичень	Забезпечення доброчесності

Таблиця Д.2.6

Рекомендована відповідність інструментів дисциплінам

Дисципліна	Рекомендовані інструменти
Електромеханіка	ChatGPT, MATLAB, ANSYS
Електропривод	Simulink, CODESYS
Автоматика	TIA Portal, CODESYS
PLC-програмування	GitHub Copilot, TIA Portal
Експлуатація систем	ChatGPT, Copilot

Таблиця Д.2.7

**Критерії оцінювання виконання PLC-завдань
(мови LAD, FBD, Structured Text)**

Критерій оцінювання	Опис показника	Максимальний бал
Коректність алгоритму	Логіка керування відповідає технічному завданню	25
Функціональність програми	Програма працює без помилок у симуляції	20
Обробка аварійних режимів	Передбачено захист і аварійні стани	15
Оптимальність рішення	Раціональність структури коду	15
Коментарі та оформлення	Наявність пояснень, зрозумілі назви	10
Самостійність виконання	Коректне декларування використання ШІ	15
Усього		100

Таблиця Д.2.8

**Відповідність інструментів штучного інтелекту
очікуваним результатам навчання**

Інструмент ШІ	Освітній результат	Сформована компетентність
ChatGPT	Розуміння принципів PLC	Аналітичне мислення
GitHub Copilot	Засвоєння синтаксису ST	Алгоритмічні навички
TIA Portal	Реалізація алгоритмів	Проектна компетентність
CODESYS	Універсальне PLC-мислення	Професійні навички
MATLAB / Simulink	Аналіз динаміки систем	Інженерний аналіз
Turnitin	Усвідомлення доброчесності	Академічна культура

Таблиця Д.2.9

**Зразок декларації використання ШІ
під час виконання технічних та PLC-завдань**

Параметр	Інформація, що заповнюється студентом
Прізвище, ім'я	
Група, спеціальність	
Дисципліна	
Назва завдання	
Інструмент(и) ШІ	
Етап використання ШІ	Пояснення / аналіз / перевірка
Отриманий результат	Короткий опис
Самостійно виконано	Що зроблено без ШІ
Підпис студента	
Дата	

Таблиця Д.2.10

Логічна модель «Сценарій → Завдання → Оцінювання»

Освітній сценарій	Навчальне / технічне завдання	Інструмент ШІ	Роль ШІ	Форма контролю	Основні критерії оцінювання
Вивчення принципу роботи електродвигуна	Пояснити принцип роботи асинхронного двигуна та описати вплив навантаження	ChatGPT	Пояснювальна	Усне опитування, письмовий виклад	Коректність пояснення, самостійні висновки
Аналіз електропривода	Проаналізувати технічні характеристики електропривода	ChatGPT, Copilot	Довідкова	Таблиця параметрів	Точність аналізу, обґрунтованість висновків

Продовження таблиці Д.2.10

Освітній сценарій	Навчальне / технічне завдання	Інструмент ШІ	Роль ШІ	Форма контролю	Основні критерії оцінювання
Алгоритм керування PLC	Розробити алгоритм керування (пуск–зупинка–аварія)	ChatGPT, Copilot	Чернеткова	Захист алгоритму	Логіка, повнота, аварійні режими
Вибір датчиків	Обрати датчики для системи керування та обґрунтувати вибір	ChatGPT	Інформаційна	Письмове обґрунтування	Коректність вибору, технічна аргументація
Діагностика несправностей	Виявити причини несправностей електропривода	ChatGPT	Довідкова	Аналіз кейсу	Глибина аналізу, правильність рішень
Рефлексія та доброчесність	Заповнити декларацію використання ШІ	—	Декларування	Перевірка декларації	Прозорість, відповідальність

Таблиця Д.2.11

Відповідність сценаріїв результатам навчання та компетентностям

Сценарій	Очікуваний результат навчання	Сформована компетентність
Теоретичний	Розуміння фізичних процесів	Фахова
Аналітичний	Аналіз технічних параметрів	Інженерно-аналітична
Алгоритмічний	Розроблення PLC-алгоритмів	Алгоритмічна
Проектний	Обґрунтований вибір елементів	Проектна
Практичний	Діагностика систем	Професійна
Рефлексивний	Усвідомлене використання ШІ	Академічна доброчесність

Таблиця Д.2.12

Інтегровані критерії оцінювання в межах моделі

Група критеріїв	Показники оцінювання	Максимальний бал
Технічна коректність	Відповідність завданню, точність	30
Алгоритмічна логіка	Послідовність, аварійні режими	20
Аналітичність	Обґрунтованість рішень	20
Оформлення	Структура, коментарі	10
Самостійність	Коректне використання ШІ	20
Разом		100

Таблиця Д.2.13

Послідовність реалізації логічної моделі в освітньому процесі

Етап	Дія викладача	Дія студента	Результат
1	Формулює сценарій	Ознайомлюється з темою	Розуміння цілей
2	Надає завдання	Виконує із ШІ	Чернеткове рішення
3	Консультує	Аналізує результат	Самостійні висновки
4	Контролює	Захищає рішення	Оцінювання
5	Проводить рефлексію	Заповнює декларацію	Дотримання доброчесності

ДОДАТОК 3
**ФРАГМЕНТИ ОСВІТНІХ СЦЕНАРІЇВ
ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ
У ПРОЦЕСІ ВИКЛАДАННЯ ТЕХНІЧНИХ ДИСЦИПЛІН**

Таблиця Д.3.1

**Освітній сценарій 1. Вивчення принципу роботи
асинхронного електродвигуна**

Елемент сценарію	Зміст
Дисципліна	Електромеханіка
Тема	Асинхронний електродвигун
Мета заняття	Формування розуміння принципу роботи та основних характеристик
Навчальна діяльність студента	Аналіз пояснення, самостійне формулювання висновків
Інструмент ШІ	ChatGPT
Роль ШІ	Пояснювальна, довідкова
Контроль	Усне опитування, короткий письмовий звіт
Результат навчання	Розуміння фізичних процесів в електродвигуні

Таблиця Д.3.2

Освітній сценарій 2. Аналіз технічних характеристик електропривода

Елемент сценарію	Зміст
Дисципліна	Електропривод
Тема	Робочі режими електроприводів
Мета заняття	Навчити аналізувати паспортні дані обладнання
Навчальна діяльність студента	Аналіз параметрів, формування висновків
Інструмент ШІ	ChatGPT, Copilot
Роль ШІ	Аналітична, довідкова

Продовження таблиці Д.3.2

Елемент сценарію	Зміст
Контроль	Аналіз таблиці параметрів
Результат навчання	Аналітичні та інженерні навички

Таблиця Д.3.3

Освітній сценарій 3. Розроблення алгоритму керування PLC

Елемент сценарію	Зміст
Дисципліна	Автоматика
Тема	Алгоритми керування
Мета заняття	Розвиток алгоритмічного мислення
Навчальна діяльність студента	Аналіз і модифікація алгоритму
Інструмент ШІ	ChatGPT, GitHub Copilot
Роль ШІ	Допоміжна (чернеткова)
Контроль	Захист алгоритму, блок-схема
Результат навчання	Уміння розробляти алгоритми керування

Таблиця Д.3.4

Освітній сценарій 4. Вибір датчиків для системи автоматичного керування

Елемент сценарію	Зміст
Дисципліна	Теорія автоматичного керування
Тема	Датчики та виконавчі механізми
Мета заняття	Формування проєктних компетентностей
Навчальна діяльність студента	Класифікація, обґрунтування вибору
Інструмент ШІ	ChatGPT
Роль ШІ	Інформаційна
Контроль	Письмове обґрунтування
Результат навчання	Проектні навички

Таблиця Д. 3.5

**Освітній сценарій 5. Діагностика несправностей
електромеханічної системи**

Елемент сценарію	Зміст
Дисципліна	Експлуатація електромеханічних систем
Тема	Типові несправності
Мета заняття	Розвиток навичок технічного аналізу
Навчальна діяльність студента	Аналіз причин і способів усунення
Інструмент ШІ	ChatGPT
Роль ШІ	Довідкова
Контроль	Аналіз кейсу
Результат навчання	Навички технічної діагностики

Таблиця Д.3.6

**Освітній сценарій 6. Рефлексія
та академічна доброчесність**

Елемент сценарію	Зміст
Дисципліна	Усі технічні дисципліни
Тема	Відповідальне використання ШІ
Мета заняття	Формування академічної культури
Навчальна діяльність студента	Заповнення декларації використання ШІ
Інструмент ШІ	Усі дозволені
Роль ШІ	Підлягає декларуванню
Контроль	Перевірка декларації
Результат навчання	Усвідомлене використання ШІ

ДОДАТОК 4

ФРАГМЕНТИ ОСВІТНІХ СЦЕНАРІЇВ ДЛЯ ОНЛАЙН ТА ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Таблиця Д. 4.1

**Сценарій 1. Онлайн-вивчення принципу
роботи електромеханічної системи**

Елемент сценарію	Зміст
Формат навчання	Онлайн (синхронний + асинхронний)
Дисципліна	Електромеханіка
Тема	Асинхронний електродвигун
Навчальна діяльність студента	Перегляд відеолекції, аналіз пояснення ШІ
Інструмент ШІ	ChatGPT
Роль ШІ	Пояснювальна
Контроль	Онлайн-тест + короткий письмовий виклад
Результат навчання	Розуміння принципу роботи двигуна

Таблиця Д. 4.2

Сценарій 2. Змішане навчання з аналізу електропривода

Елемент сценарію	Зміст
Формат навчання	Змішаний
Дисципліна	Електропривод
Тема	Робочі режими електроприводів
Навчальна діяльність студента	Самостійний аналіз + очне обговорення

Продовження таблиці Д.4.2

Елемент сценарію	Зміст
Інструмент ШІ	ChatGPT, Copilot
Роль ШІ	Довідкова
Контроль	Аналіз таблиці параметрів
Результат навчання	Аналітичні навички

Таблиця Д. 4.3

Сценарій 3. Онлайн-розроблення алгоритму керування PLC

Елемент сценарію	Зміст
Формат навчання	Онлайн
Дисципліна	Автоматика, PLC
Тема	Алгоритми керування
Навчальна діяльність студента	Розробка алгоритму, симуляція
Інструмент ШІ	ChatGPT, GitHub Copilot
Роль ШІ	Чернеткова
Контроль	Захист алгоритму в онлайн-сесії
Результат навчання	Алгоритмічне мислення

Таблиця Д. 4.5

Сценарій 4. Онлайн-вибір датчиків для системи керування

Елемент сценарію	Зміст
Формат навчання	Онлайн
Дисципліна	Теорія автоматичного керування
Тема	Датчики та виконавчі механізми
Навчальна діяльність студента	Аналіз вимог і вибір датчиків
Інструмент ШІ	ChatGPT
Роль ШІ	Інформаційна
Контроль	Письмове технічне обґрунтування
Результат навчання	Проектні компетентності

Таблиця Д. 4.6

Сценарій 5. Змішаний формат діагностики несправностей

Елемент сценарію	Зміст
Формат навчання	Змішаний
Дисципліна	Експлуатація електромеханічних систем
Тема	Типові несправності
Навчальна діяльність студента	Аналіз кейсу онлайн + очне обговорення
Інструмент ШІ	ChatGPT
Роль ШІ	Довідкова

Продовження таблиці Д.4.6

Елемент сценарію	Зміст
Контроль	Розв'язання ситуаційного завдання
Результат навчання	Навички технічного аналізу

Таблиця Д. 4.7

Сценарій 6. Онлайн-рефлексія та академічна доброчесність

Елемент сценарію	Зміст
Формат навчання	Онлайн
Дисципліна	Усі технічні дисципліни
Тема	Відповідальне використання ШІ
Навчальна діяльність студента	Заповнення декларації
Інструмент ШІ	Декларується
Роль ШІ	Підлягає декларуванню
Контроль	Перевірка декларації
Результат навчання	Академічна культура

Таблиця Д. 4.8

Порівняння сценаріїв для онлайн та змішаного навчання

Критерій	Онлайн	Змішане
Рівень самостійності	Високий	Середній
Контроль викладача	Онлайн-захист	Комбінований
Роль ШІ	Підтримка	Підтримка
Комунікація	Асинхронна	Очна + онлайн
Ефективність	Теорія, алгоритми	Практика, аналіз

ДОДАТОК 5**ЗРАЗКИ ПРОМПТІВ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ
ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ВИКЛАДАННІ
ТЕХНІЧНИХ ДИСЦИПЛІН**

Таблиця Д. 5.1

Загальні методичні промпти для технічних дисциплін

Мета використання	Приклад промπτу	Роль ШІ
Пояснення поняття	«Поясни принцип роботи [технічний об'єкт] простими словами для студента технічної спеціальності»	Пояснювальна
Уточнення термінів	«Поясни значення термінів, що використовуються в темі [назва теми]»	Довідкова

Продовження таблиці Д.5.1

Мета використання	Приклад промпту	Роль ШІ
Структурування матеріалу	«Запропонуй логічну структуру теми з дисципліни [назва дисципліни]»	Чернеткова
Підготовка до заняття	«На що звернути увагу під час вивчення теми [назва теми]?»	Орієнтовна

Таблиця Д. 5.2

Промпти для дисципліни «Електричні машини»

Навчальне завдання	Приклад промпту	Обмеження
Пояснення принципу роботи	«Поясни принцип роботи асинхронного електродвигуна з короткозамкненим ротором»	Без копіювання в звіт
Аналіз параметрів	«Які основні параметри асинхронного двигуна та як вони впливають на його роботу?»	Перевірити за підручником
Фізичні процеси	«Опиши процес утворення обертового магнітного поля в статорі»	Самостійні висновки обов'язкові
Практичне застосування	«Наведи приклади використання асинхронних двигунів у системах автоматики»	Приклади адаптувати

Таблиця Д.5.3

Промпти для дисципліни «Побудова, налагодження та обслуговування пристроїв автоматики»

Навчальне завдання	Приклад промпту	Роль ШІ
Аналіз характеристик	«Поясни механічну характеристику електропривода та її особливості»	Довідкова
Режими роботи	«Які режими роботи електропривода використовуються в промисловості?»	Пояснювальна
Порівняння	«Порівняй керування швидкістю асинхронного та синхронного двигунів»	Аналітична
Типові помилки	«Які типові помилки виникають під час експлуатації електроприводів?»	Орієнтовна

Таблиця Д. 5.4

Промпти для дисципліни «Теорія автоматичного керування»

Навчальне завдання	Приклад промпту	Методичне застереження
Алгоритм керування	«Опиши загальну логіку алгоритму керування системою “пуск–робота–зупинка”»	Не використовувати готовий алгоритм
Аварійні режими	«Які аварійні режими слід передбачити в системі керування?»	Перевірити нормативи

Продовження таблиці Д.5.4

Навчальне завдання	Приклад промπτу	Методичне застереження
Аналіз системи	«Поясни принцип дії замкненої системи автоматичного керування»	Узагальнення без формул
Порівняння методів	«Порівняй релейне та програмне керування»	Самостійний висновок

Таблиця Д. 5.5

Промпти для програмування PLC

Тип завдання	Приклад промπτу	Дозволений результат
Логіка керування	«Опиши логіку PLC-програми для керування двигуном»	Текстовий опис
Structured Text	«Поясни синтаксис мови Structured Text для умовних операторів»	Пояснення, не код
Аналіз помилок	«Які логічні помилки часто виникають у PLC-програмах?»	Аналітичний список
Оптимізація	«На що звернути увагу для оптимізації PLC-програми?»	Рекомендації

Таблиця Д. 5.6

Промпти для рефлексії та академічної доброчесності

Мета	Приклад промπτу	Результат
Самооцінка	«Що я зрозумів після виконання цього завдання?»	Рефлексія
Аналіз ролі ШІ	«На якому етапі ШІ був корисним?»	Усвідомлення
Самостійність	«Які рішення я прийняв самостійно?»	Відповідальність
Поліпшення	«Що можна покращити в рішенні без ШІ?»	Критичне мислення

Таблиця Д. 5.7

Заборонені промпти та обґрунтування їх недопустимості

Категорія	Приклад забороненого промπτу	Причина заборони	Допустима альтернатива
Повна генерація роботи	«Напиши повністю звіт з лабораторної роботи з електромеханіки»	Підміна самостійної роботи	«Поясни структуру звіту»
Генерація PLC-коду	«Напиши PLC-програму керування двигуном»	Порушення авторства	«Опиши логіку алгоритму»
Автоматичні розрахунки	«Розрахуй всі параметри електропривода»	Відсутність аналізу	«Поясни послідовність розрахунків»
Копіювання відповідей	«Дай готові відповіді на контрольні питання»	Порушення доброчесності	«На що звернути увагу при відповіді?»
Імітація захисту	«Напиши відповіді для захисту роботи»	Обхід оцінювання	«Які питання можуть бути поставлені?»

Продовження таблиці Д.5.7

Категорія	Приклад забороненого промπτу	Причина заборони	Допустима альтернатива
Підміна перекладу	«Переклади та адаптуй текст як мій власний»	Приховування ШІ	«Допоможи перевірити переклад»
Обхід контролю	«Як обійти перевірку на ШІ?»	Намір порушення	Відсутня
Фальсифікація даних	«Згенеруй експериментальні дані»	Фальсифікація	«Поясни метод збору даних»
Повна оптимізація коду	«Оптимізуй код і зроби його ідеальним»	Втрата авторства	«Поясни принципи оптимізації»
Формальна рефлексія	«Напиши рефлексію замість мене»	Імітація усвідомлення	«Постав запитання для самоаналізу»

ДОДАТОК 6

РЕКОМЕНДОВАНІ ШІ-ІНСТРУМЕНТИ
ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ У ПРОЦЕСІ
ВИКЛАДАННЯ ТЕХНІЧНИХ ДИСЦИПЛІН

Таблиця Д. 6.1

Універсальні ШІ-інструменти навчальної підтримки

Назва інструмента	Основне призначення	Освітні завдання	Роль ШІ
ChatGPT	Генерація пояснень, аналіз текстів	Пояснення принципів роботи систем, аналіз алгоритмів	Пояснювальна
Microsoft Copilot	Аналіз технічної документації	Робота з інструкціями, стандартами	Довідкова
Grammarly	Мовна підтримка	Корекція технічних текстів англійською мовою	Технічна

Таблиця Д. 6.2

ШІ-інструменти для програмування та навчання PLC

Інструмент	Середовище	Підтримувані мови	Освітнє призначення
GitHub Copilot	IDE, PLC-проекти	Structured Text	Підказки синтаксису, аналіз логіки
Siemens TIA Portal	PLC Siemens	LAD, FBD, ST	Проектування, симуляція
CODESYS	IEC 61131-3	LAD, FBD, ST, IL	Універсальне PLC-навчання
Automation Studio	PLC, електропривод	FBD, ST	Моделювання систем керування

Таблиця Д. 6.3

ШІ-інструменти для моделювання електромеханічних систем

Інструмент	Тип систем	Основні можливості	Навчальне застосування
MATLAB / Simulink	Електропривод	Моделювання, аналіз динаміки	Лабораторні, курсові роботи
ANSYS Motor-CAD	Електродвигуни	Аналіз електромагнітних процесів	Проектні завдання
PSCAD	Електроенергетика	Моделювання перехідних процесів	Аналіз режимів роботи

Таблиця Д. 6.4

Інструменти ШІ для аналізу технічної інформації

Інструмент	Тип матеріалів	Призначення	Освітній ефект
ChatGPT	Схеми, алгоритми	Пояснення логіки роботи	Підвищення розуміння
Copilot	Технічні тексти	Аналіз стандартів	Оптимізація навчання
PDF AI Readers	Мануали, паспорти	Пошук і пояснення фрагментів	Робота з документацією

Таблиця Д. 6.5

Інструменти для контролю академічної доброчесності

Інструмент	Об'єкт контролю	Функція	Методичне призначення
Turnitin	Текстові роботи	Виявлення ШІ-генерації	Контроль самостійності
Plagiarism Checker X	Письмові звіти	Пошук запозичень	Забезпечення доброчесності

Таблиця Д. 6.6

Відповідність інструментів навчальним дисциплінам

Дисципліна	Рекомендовані ШІ-інструменти
Електромеханіка	ChatGPT, MATLAB, ANSYS
Електропривод	Simulink, CODESYS
Автоматика	TIA Portal, CODESYS
PLC-програмування	GitHub Copilot, TIA Portal
Експлуатація систем	ChatGPT, Copilot

НОТАТКИ

Навчальне видання

**ВИКОРИСТАННЯ
ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ
В ПРОЦЕСІ ВИКЛАДАННЯ
ТЕХНІЧНИХ ДИСЦИПЛІН
ДЛЯ ІНОЗЕМНИХ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ**

Методичні рекомендації

Формат 60×84¹/₁₆. Ум. друк. арк. 6,86. Тираж 100 пр. Зам. № 534-789.

ВИДАВЕЦЬ І ВИГОТОВЛЮВАЧ
Товариство з обмеженою відповідальністю фірма «Іліон».
54038, м. Миколаїв, вул. Бузника, 5/1.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 1506 від 25.09.2003 р.

Методичні рекомендації присвячено питанням використання штучного інтелекту в процесі викладання технічних дисциплін для іноземних здобувачів освіти на прикладі спеціальностей G3 «Електрична інженерія» та G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка». У виданні розглянуто сучасні підходи до інтеграції інструментів штучного інтелекту в освітній процес з урахуванням дидактичних, методичних, етичних і нормативно-правових вимог.

У методичних рекомендаціях проаналізовано особливості навчання іноземних здобувачів освіти технічного профілю, окреслено методичні можливості використання штучного інтелекту під час викладання теоретичного матеріалу, організації практичних і самостійних робіт, а також контролю та оцінювання навчальних результатів. Особливу увагу приділено питанням академічної доброчесності, відповідального використання цифрових технологій і запобігання ризикам неетичного застосування штучного інтелекту в освітньому процесі.

Методичні рекомендації адресовано викладачам технічних дисциплін закладів вищої освіти, методистам, розробникам освітніх програм, а також можуть бути корисними адміністративним працівникам, відповідальним за забезпечення якості освіти, та іноземним здобувачам освіти з метою формування усвідомленого ставлення до використання інструментів штучного інтелекту в навчальній діяльності.

ISBN 978-617-534-789-8



9 786175 347898