

DOI: <https://doi.org/10.26565/2074-8922-2025-84-21>
УДК (UDC): 378+172

М. Л. РЯБЧИКОВ¹, д.т.н., проф.
e-mail: mykola.riabchykov@lntu.edu.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9382-7562>

В. С. ПУЦЬ¹, к.т.н., доц.,
завідувач кафедри галузевого машинобудування
e-mail: vitaliy.puts@lntu.edu.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3164-6173>

¹Луцький національний технічний університет,
вул. Львівська, 75 м. Луцьк, Волинська обл., 43018, Україна

РОЛЬ ЕТИЧНИХ ВИКЛИКІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ПРИ ВИКЛАДАННІ КУРСУ «ІНЖЕНЕРНА ЕТИКА»

Розглядається проблема формування етичних компетентностей майбутніх інженерів у контексті стрімкого розвитку технологій штучного інтелекту (ШІ). Актуальність теми зумовлена тим, що сучасна інженерна діяльність уже не обмежується технічними аспектами, а включає значну соціальну відповідальність, особливо в умовах використання автономних інтелектуальних систем. Зростає потреба в інтеграції етичних підходів до підготовки фахівців, здатних аналізувати моральні дилеми, пов'язані з впровадженням ШІ. Особливу увагу приділено новим викликам, що виникають у сфері автоматизованого прийняття рішень, алгоритмічної дискримінації, втрати приватності, зниження прозорості та підзвітності цифрових систем.

Метою дослідження є обґрунтування комплексу методів викладання, які сприяють розвитку критичного мислення та моральної чутливості майбутніх інженерів у сфері етики штучного інтелекту. Дослідження базується на досвіді викладання курсу «Інженерна етика» у Луцькому національному технічному університеті. Застосовано методи анкетування (опитано 89 студентів), аналізу сучасної наукової літератури, порівняння міжнародних етичних стандартів (ЄС, IEEE, ЮНЕСКО), а також кейс-методів і ролевих ігор у викладанні.

Результати анкетування показали, що студенти особливо чутливо сприймають проблеми захисту прав людини, прозорості алгоритмів, збереження людської автономії та приватності. Висловлені коментарі підкреслюють значення людиноцентричного підходу та необхідності контролю за автономними системами. Менш помітними, але важливими виявились теми екологічної відповідальності та глобальної цифрової нерівності. Це вказує на потребу глибшого розкриття цих аспектів у курсі.

У статті запропоновано низку інноваційних педагогічних підходів до викладання етики ШІ: кейс-стаді, дискусійні дебати, ролеві ігри, симуляції прийняття рішень у невизначених умовах. Також акцент зроблено на міждисциплінарному підході із залученням експертів з філософії, права, інженерії та ІТ. Запропонована модель викладання сприяє глибшому розумінню складності етичних рішень, пов'язаних із ШІ, формує здатність студентів до етичної рефлексії та відповідального прийняття рішень у майбутній професійній діяльності.

У перспективі автори вбачають доцільність створення адаптованих освітніх програм і навчальних матеріалів, які інтегрують етику ШІ у всі рівні інженерної освіти.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: інженерна етика, компетентність, штучний інтелект, методи викладання, анкетування.

Як цитувати: Рябчиков М. Л., Пуць В. С. Роль етичних викликів штучного інтелекту при викладанні курсу «Інженерна етика». *Проблеми інженерно-педагогічної освіти*. 2025. Вип. 84. С. 246-257. <https://doi.org/10.26565/2074-8922-2025-84-21>

In cites: Riabchykov M., Puts V. (2025). The role of ethical challenges of artificial intelligence in teaching the course «Engineering ethics». *Problems of Engineering Pedagogic Education*, (84), 246-257. <https://doi.org/10.26565/2074-8922-2025-84-21> (in Ukrainian)



Постановка проблеми

Етика інженерної діяльності — це сукупність моральних норм, принципів і стандартів, які визначають професійну поведінку інженера. Вона стосується не лише технічної компетентності, а й відповідальності перед суспільством, замовниками, колегами та довкіллям. Інженери створюють технології, які мають прямий вплив на безпеку, здоров'я та якість життя людей. Тому їхня діяльність повинна ґрунтуватися не тільки на знаннях, а й на етичних засадах.

Основні принципи етики в інженерній діяльності можна визначити наступними поняттями. Інженери зобов'язані перш за все дбати про безпеку, здоров'я та добробут людей. Їхні проєкти не повинні завдавати шкоди суспільству чи довкіллю. Інженер має працювати тільки в тих галузях, у яких він володіє достатньою кваліфікацією та досвідом. Виконання роботи без належних знань може призвести до небезпечних наслідків. Інженер повинен бути чесним у своїх звітах, розрахунках,

технічній документації. Фальсифікація даних, приховування дефектів або перебільшення характеристик продукту — грубе порушення етичних норм. Необхідно діяти етично у відносинах з колегами, не привласнювати чужі ідеї, поважати інтелектуальну власність, уникати конфліктів інтересів та несправедливої конкуренції. Сучасна інженерна етика включає дбайливе ставлення до природи. При проєктуванні необхідно зважати на вплив на довкілля, зменшувати шкідливі викиди, економно використовувати ресурси. Інженери зобов'язані зберігати конфіденційність інформації, отриманої від роботодавців чи клієнтів, якщо це не суперечить безпеці людей або законодавству.

Однією з етичних проблем діяльності інженера є етика при використанні засобів штучного інтелекту. Виховання етичних принципів даного напрямку потребує ретельного дослідження. Цьому присвячена наша стаття.

Аналіз останніх досліджень

Штучний інтелект (ШІ) стрімко змінює всі сфери людської діяльності, включаючи інженерію. Разом із можливостями, які відкривають нові технології, постають серйозні етичні виклики. Саме тому викладання курсу «Інженерна етика» має адаптуватися до нових реалій. Актуальність цієї теми зумовлена необхідністю формування у майбутніх інженерів не лише технічних, а й етичних компетенцій для відповідального використання ШІ.

Разом із цим виникає низка етичних викликів, пов'язаних із розробкою та застосуванням алгоритмів. Алгоритми ухвалюють рішення, що впливають на долі людей: оцінюють кандидатів на роботу, визначають кредитоспроможність, сприяють прогнозуванню медичних діагнозів [10]. Якщо ці системи працюють упереджено або з помилками, це може призвести до серйозних соціальних наслідків. Відомі випадки, коли алгоритми демонстрували гендерні чи расові упередження. [12] Причина цього — необ'єктивні дані або помилки розробників. Відповідальність за запобігання таким

проблемам лежить на інженерах. Багато сучасних алгоритмів працюють як "чорні ящики", і навіть їхні творці не можуть пояснити, чому система ухвалила те чи інше рішення [7]. Це ускладнює їхню довіру та регулювання. ШІ замінює людей у багатьох професіях, що викликає занепокоєння щодо масового безробіття [2].

Науковці все більше звертають увагу на моральні дилеми, що виникають під час упровадження ШІ в інженерну практику. Серед головних питань наукового пошуку в цьому напрямі можна виділити такі.

Визначення відповідальності за рішення, прийняті автономними системами, розглядається зокрема в дослідженні [11]. При цьому наголошується на важливості формування здібностей до цього, але шляхи такого формування не наводяться.

У дослідженні [6] розглядається проблема прозорості алгоритмів, задачам того, як пояснити їхні дії. Методичні дії щодо формування даних компетентностей не наведено.

Проблема упередженості даних, що може призвести до дискримінації, захисту конфіденційності користувачів, доведена в

[3]. Бажано було б приділити увагу методам.

Дослідження також аналізують використання ІІІ у викладанні самого курсу [1]. Викладачі застосовують інструменти ІІІ для аналізу відповідей, проведення інтерактивних сесій, моделювання ситуацій тощо. Проте це також ставить етичні питання — зокрема щодо автономності навчального процесу, об'єктивності оцінювання та впливу на розвиток критичного мислення.

Дослідники наголошують на потребі виховувати в студентів навички етичного аналізу та прийняття рішень. Підхід до викладання повинен бути міждисциплінарним, охоплювати філософські, правові, соціальні аспекти використання технологій [5, 15].

Аналіз досліджень демонструє, що можливими проблемами ІІІ в контексті інженерної етики можна назвати питання, на які бажано одержати відповіді. Зокрема, ці питання можуть включати таке [9, 11]. Хто несе відповідальність за дії автономних систем? Як забезпечити пояснюваність рішень? Як запобігти несправедливості у результатах? Як захистити персональні дані? Які наслідки автоматизації для суспільства?

Етичні виклики, пов'язані з ІІІ,

Визначення етичних викликів у сфері ІІІ

Етичні виклики у сфері штучного інтелекту — це моральні дилеми, пов'язані з розробкою, впровадженням і використанням технологій ІІІ, які можуть мати вплив на людей, суспільство та навколишнє середовище. Ці виклики стосуються таких питань, як справедливість, прозорість, приватність, безпека, відповідальність і контроль над рішеннями, які приймає ІІІ. Основні особливості етичних викликів у сфері ІІІ складаються в наступному. ІІІ-системи можуть приймати рішення без участі людини. Це створює питання: хто несе відповідальність за дії ІІІ — розробник, користувач чи сама система?

Багато сучасних моделей ІІІ (особливо глибокого навчання) мають низьку пояснюваність — складно зрозуміти, чому система прийняла те чи інше рішення. Це ускладнює аудит, контроль і встановлення справедливості.

мають суттєвий вплив на інженерну освіту. Курс «Інженерна етика» повинен не лише ознайомити студентів з теоретичними засадами моралі, а й готувати їх до реального життя, де доводиться приймати рішення в умовах технічної невизначеності та соціальної відповідальності. Формування етичної культури інженера є запорукою безпечного та справедливого розвитку технологій.

Проблема впровадження цього напрямку в курс «Інженерна етика» є надзвичайно актуальною, оскільки розвиток ІІІ випереджає створення етичних і правових норм його використання. Інженери несуть відповідальність не лише за ефективність алгоритмів, а й за їхню справедливість, прозорість та соціальні наслідки. Вивчення цих питань сприятиме формуванню етичних стандартів у сфері ІІІ.

Мета дослідження — обґрунтувати комплекс засобів для формування компетентостей у напрямку етичних викликів штучного інтелекту при викладанні курсу «Інженерна етика». Дослідження проводилося на основі викладання курсу «Інженерна етика» в Луцькому національному технічному університеті.

ІІІ може успадковувати або навіть підсилювати соціальні упередження, які присутні в даних. Це може призводити до дискримінації за ознаками раси, статі, віку, тощо.

ІІІ часто обробляє великі обсяги персональної інформації. Неналежне використання таких даних може порушити право на приватність, сприяти стеженню або маніпуляціям.

Автоматизація, яку приносить ІІІ, може спричинити втрату робочих місць, особливо в рутинних сферах. Це підсилює економічну нерівність і вимагає адаптації освітніх та соціальних систем.

ІІІ можна використовувати для масового стеження, створення фейків (deepfake), маніпуляцій громадською думкою або навіть ведення війни. Це піднімає питання контролю та етичного регулювання технологій.

Заміна людини в емоційних або

соціально важливих сферах (наприклад, догляд за людьми похилого віку, освіта, психотерапія) може дегуманізувати стосунки та знецінювати роль людини.

Етичні виклики у сфері ШІ — це складне поєднання технологічних, соціальних і філософських питань, які потребують міждисциплінарного підходу. Вирішення цих викликів можливе через розробку етичних стандартів, регуляцію, залучення громадськості, а також активну участь розробників та користувачів у формуванні відповідального ставлення до ШІ.

Можна навести огляд міжнародних етичних стандартів і рекомендацій щодо розробки штучного інтелекту (ШІ) на прикладі трьох впливових організацій — Європейського Союзу (ЄС), IEEE та ЮНЕСКО.

Ключовий документ ЄС Ethics Guidelines for Trustworthy AI [4] — підготовлено незалежною Групою високого рівня з питань ШІ при Єврокомісії, в якому наведено 7 вимог до "надійного ШІ". Серед них Агентність та контроль людини — ШІ повинен доповнювати, а не замінити людину. Технічна надійність і безпека визначає стійкість до атак, надійність, відновлення після збоїв. Конфіденційність та управління даними передбачає захист персональних даних. Прозорість визначає можливість пояснення рішень ШІ. Недискримінація та справедливість вимагають уникнення упередженостей, інклюзивність. Соціальне та екологічне благополуччя визначає підтримка сталого розвитку. Відповідальність вимагає чітке

визначення відповідальних за наслідки використання ШІ.

IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) видав документ Ethically Aligned Design: A Vision for Prioritizing Human Well-being with Autonomous and Intelligent Systems [8], який визначає основні принципи, зокрема : людська добробутність (ші має служити гідності та правам людини), прозорість та відповідальність (чіткі механізми пояснення рішень ші), приватність за замовчуванням (проактивний захист особистої інформації), контроль та управління (користувачі повинні мати змогу відключити або обмежити ші), етичний вплив на суспільство (мінімізація негативного впливу, підтримка позитивного). Для даного документа характерне глибоке технічне обґрунтування та тісний зв'язок з інженерною практикою.

ЮНЕСКО запропонувало підхід Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence [13], цілі якого визначені, як Створення першого глобального нормативного документа з етики ШІ, а також Гарантії того, що ШІ служить людству та сталому розвитку. даний підхід регламентує повагу до прав людини, гідності, свободи, справедливості та інклюзивності, яка передбачає боротьбу з цифровою нерівністю. Крім того, відзначається важливість врахування впливу на довкілля, а також створення механізмів нагляду та контролю.

Загальні риси міжнародних етичних рекомендацій наведені в таблиці 1.

Таблиця 1.

Загальні риси міжнародних етичних рекомендацій

Table 1.

General features of international ethical recommendations

Принцип	ЄС	IEEE	ЮНЕСКО
Людиноцентричність	+	+	+
Прозорість і пояснюваність	+	+	+
Захист прав людини	+	+	+
Екологічна відповідальність	частково	частково	+
Глобальний масштаб	відсутнє	+	+

Для підтвердження основних викликів в сфері етичних викликів штучного інтелекту було проведено анкетування 89 студентів Луцького національного технічного університету.

Студентам було запропоновано обрати кілька варіантів відповідей із переліку ключових етичних викликів. Кількісні результати анкетування наведені в таблиці 2.

Таблиця 2.

Результати анкетування з визначення основних етичних викликів штучного інтелекту

Table 2.

Results of a survey to identify the main ethical challenges of artificial intelligence

Етичний виклик	Кількість відповідей	Відсоток (%)
1. Людиноцентричність (збереження людського контролю)	68	76,4%
2. Прозорість і пояснюваність алгоритмів	63	70,8%
3. Захист прав людини (приватність, недискримінація)	72	80,9%
4. Екологічна відповідальність	35	39,3%
5. Глобальний масштаб і нерівний доступ до ШІ	40	44,9%

Якісний аналіз результатів анкетування демонструє, що захист прав людини це найпріоритетніший виклик. Студенти активно реагують на ризики, пов'язані з порушенням приватності, алгоритмічною дискримінацією, упередженістю систем. Коментарі студентів підтверджують це. Приклади коментарів студентів «ШІ має працювати в інтересах людини, без порушення гідності», «Мене хвилює нерівність, яку підсилюють алгоритми».

Молодь дуже чутлива до тем справедливості, інклюзії та етичного використання даних, особливо в контексті масового спостереження чи AI-рекрутингу.

Висока кількість виборів варіанта «людноцентричність» свідчить про побоювання щодо автономії ШІ, втрати контролю або заміщення людського рішення. Приблизні коментарі студентів: «ШІ не повинен приймати остаточні рішення без участі людини», «Нам потрібна відповідальність, яку несе людина, а не алгоритм».

Студенти прагнуть зберегти баланс між технологіями та людськими цінностями. Це показує важливість викладання теми відповідального управління ШІ.

Прозорість і пояснюваність визначає потребу в довірі. Студенти прагнуть розуміти, як працює ШІ, чому приймаються ті чи інші рішення. Найбільш поширені

коментарі звучать так. «Алгоритми мають бути не “чорною скринькою”, а чимось зрозумілим і відкритим», «Потрібно пояснювати наслідки впровадження ШІ».

Це демонструє важливість тем відкритих моделей і етичного дизайну систем. Прозорість — основа довіри до технологій.

Глобальний масштаб етичних викликів визначає питання справедливості між країнами. Студенти підкреслили нерівність доступу до технологій, а також домінування великих корпорацій та розвинених країн. Хоча тема менш популярна, вона виявляє розуміння глобальної етики, зокрема digital colonialism та монополізацію технологій.

Екологічна відповідальність недооцінений, але важливий виклик. Лише третина студентів звернули увагу на екологічний слід ШІ (енергоспоживання дата-центрів, карбоновий слід великих моделей). Хоча тема менш помітна, вона є важливою для формування свідомих розробників. Необхідно активніше включати екологічну етику до курсів.

Таким чином, захист прав людини, людноцентричність і прозорість — ключові цінності, які студенти хочуть бачити у викладанні етики ШІ. Менш популярні, але перспективні напрями (екологічність, глобальна справедливість) потребують кращого розкриття в курсах.

Методи викладання етики ІІІ

Сучасні освітні практики рекомендують Використання кейс-стаді на основі реальних прикладів застосування ІІІ (Tesla, ChatGPT, медичні діагностичні системи).

Викладання етики штучного інтелекту (ІІІ) через метод кейс-стаді (case study) — один із найефективніших способів розвивати критичне мислення, моральну чутливість і здатність приймати етично обгрунтовані рішення. Наведемо основні методи, які можна застосовувати на заняттях з етики ІІІ із використанням реальних прикладів.

При проведенні занять із залученням аналізу етичних дилем на основі реальних кейсів Студентам надається опис реальної ситуації з практики застосування ІІІ (наприклад, скандал із Cambridge Analytica, алгоритмічні упередження в рекрутингових системах Amazon, чи autopilot Tesla). Також надається завдання — виявити етичні проблеми, зацікавлені сторони та потенційні наслідки. Приклад кейсу, який може при цьому впроваджуватись, складається у створенні алгоритму прогнозування рецидиву злочинності COMPAS, який виявляв расову упередженість.

Дискусійні дебати на основі кейсів проводяться на основі того, що група ділиться на позиції "за" і "проти". Кожна сторона захищає певне рішення, виходячи з даного кейсу. Заняття ведеться модератором або викладачем, підсумовується ключовими етичними принципами. Прикладом кейсу може бути розробка системи розпізнавання облич для публічного моніторингу.

Рольові ігри з кейс-стаді складаються з того, що студенти беруть на себе ролі (наприклад: розробник ІІІ, правозахисник, клієнт, регулятор). Вони обговорюють проблему та шукають спільне етичне рішення, що допомагає побачити ситуацію з різних точок зору. Мета даного кейсу — погодити рамки застосування технології, які враховують права людини.

Етичне моделювання рішень з використанням кейс-технологій передбачає, що після ознайомлення з кейсом студенти застосовують відомі етичні теорії (деонтологія, утилітаризм, доброчесність

тощо). У рамках цих теорій студенти обгрунтовують своє рішення.

Завершальним етапом кейсів можуть бути Рефлексивні есе за їх підсумками. Після обговорення кейсу студент пише есе, де розмірковує над питаннями, що б він зробив у цій ситуації, які цінності важливі, які уроки можна винести.

Методи викладання етики штучного інтелекту з використанням при проведенні дебатів, симуляцій та рольових ігор інтерактивних підходів стимулюють критичне мислення, етичну рефлексію та практичні навички комунікації.

У процесі проведення дебатів студенти поділяються на команди, кожна з яких представляє конкретну позицію ("за" або "проти") щодо етичного аспекту застосування ІІІ. Позиції мають бути обгрунтовані за допомогою етичних теорій (деонтологія, утилітаризм, теорія доброчесності тощо). Після виступів проводиться сесія питань-відповідей і загальне обговорення. мета такого підходу - навчити студентів аналізувати проблему з різних сторін, а також розвивати здатність аргументовано захищати позицію, навіть якщо вона відрізняється від особистої думки.

При використанні методики рольових ігор студенти отримують ролі різних стейкхолдерів (розробник, користувач, регулятор, правозахисник, інвестор тощо). Кожна роль має свою мету та цінності. Група обговорює пропозиції та шукає рішення, прийнятне для більшості. Мета таких методів - сформувати емпатію до різних точок зору, показати, як складно знайти компроміс між етичними принципами, бізнесом, правом і технологіями.

У процесі симуляції прийняття рішень Створюється сценарій, де студенти повинні в реальному часі ухвалювати рішення як команда або комітет. Сценарій включає змінні події, нову інформацію, обмеження часу, конфлікти інтересів. При цьому можна використати цифрові платформи або паперові симуляції. Такі методи намагаються навчити приймати складні етичні рішення в умовах невизначеності, а також показати вплив зовнішніх чинників (економіка, політика,

соціальні очікування) на етичність дій.

Методи викладання етики штучного інтелекту з використанням інтеграції фахівців із галузей права, філософії, інженерії та ІТ ґрунтуються на міждисциплінарному підході, який дозволяє студентам краще зрозуміти складність і багатогранність етичних викликів у сфері ШІ. Ось як це можна організувати.

Курс поділяється на модулі, кожен з яких веде експерт із відповідної галузі. Для розділу філософії викладаються основи етики, моральні теорії (утилітаризм, деонтологія, добродієвість), концепти відповідальності та свободи волі. Розділ правознавства включає регулювання ШІ, захист персональних даних (GDPR, закони про ШІ), відповідальність за дії автономних систем. Інженерія та ІТ розглядає технічні аспекти ШІ, алгоритми, bias, explainable ai, розробка етичних систем із точки зору інженерів. Кожен фахівець читає гостьову лекцію або веде модуль курсу.

Можливий також розгляд реальних або гіпотетичних ситуацій (наприклад, автопілот Tesla, розпізнавання облич, ChatGPT у шкільній освіті) з обов'язковою участю експертів. Студенти аналізують ситуацію з юридичної, етичної, технічної та соціальної перспектив. Основне завдання – дати рекомендації, розробити політику або запропонувати етичний протокол. При цьому використовується робота в групах з презентацією результатів. Викладачі з різних галузей ведуть курс одночасно або поперемінно, постійно коментуючи теми з точки зору своєї дисципліни. Наприклад, проводиться обговорення алгоритмічної упередженості: філософ аналізує поняття справедливості, юрист – законодавчі наслідки, інженер – технічні причини, ІТ-фахівець – практичну реалізацію.

Проектне навчання полягає в тому, що студенти розробляють власний проєкт зі створення етично обґрунтованої AI-системи або політики регулювання. Кожна команда отримує консультантів з різних сфер: юриста, інженера, філософа. Враховуються всі етичні, правові й технічні аспекти.

Інтеграція в навчальні програми інженерії передбачає вбудовані елементи етики в усі технічні дисципліни, при цьому запрошуються спеціалісти для мінілекцій або аналізу практичних кейсів.

Викладання етики штучного інтелекту з використанням **етичного аудиту** як інструменту критичного аналізу технологій передбачає навчання студентів оцінювати та перевіряти системи ШІ з етичної точки зору. Етичний аудит дає змогу інтегрувати теоретичні знання з практичними навичками аналізу реальних технологій. Етичний аудит — це систематична оцінка ШІ-систем на предмет відповідності етичним принципам, таких як прозорість (transparency), справедливість (fairness), підзвітність (accountability), захист приватності (privacy), уникнення шкоди (non-maleficence), інклюзивність.

Викладання етики ШІ через етичний аудит формує критичне мислення та здатність застосовувати етичні рамки до конкретних технологічних рішень.

Методи викладання на основі етичного аудиту включають навчання через аналіз реальних прикладів. Студентам пропонують конкретні ШІ-рішення або платформи (напр., алгоритми рекрутингу, системи прогнозування злочинності, GPT-боти). Вони проводять етичний аудит на основі наданого чек-листа або міжнародних стандартів (наприклад, IEEE, OECD AI Principles, AI ACT). Аналіз включає виявлення потенційних загроз і розробку рекомендацій щодо усунення етичних ризиків.

Інтерактивні семінари з симуляцією етичного аудиту, в яких відбувається симуляція діяльності етичного комітету або аудиторської групи. Група студентів грає ролі етичних аудиторів, інші студенти — розробники ші, які мають «захищати» свою систему. Аудитори ставлять питання, заповнюють чек-листи, формують звіт та рекомендації.

У курсах, де студенти розробляють прототипи ШІ-систем, на завершення проєкту вводяться навчальні аудити власних проєктів. Студенти самостійно проводять критичну оцінку власної розробки. Враховуються аспекти: упередженість даних, ризики приватності, прозорість алгоритмів.

Використання етичних фреймворків та чек-листів передбачає знайомство студентів із практичними інструментами етичного аудиту, зокрема ALTAI (Assessment List for Trustworthy AI), AI Ethics Impact Group checklist, AI Fairness

360 Toolkit (IBM)

Рефлексивне навчання через обговорення аудитів передбачає, що після кожного аудиту організовується групова рефлексія з відповідями на питання Які конфлікти інтересів виявлено, Чи може технічна досконалість виправдати моральні ризики

Для обґрунтування найбільш ефективних методів навчання з етики штучного інтелекту було проведено анкетування серед 89 студентів Луцького

національного технічного університету. Анкетування мало на меті з'ясувати, які методи навчання студенти вважають найефективнішими, цікавими та такими, що сприяють розумінню етичних аспектів ШІ.

Результати кількісного аналізу анкетування з питання «Який із запропонованих методів викладання етики ШІ Ви вважаєте найбільш ефективним?» наведений в таблиці 3. (Можна було обрати кілька варіантів)

Таблиця 3.

Аналіз методів навчання з етики штучного інтелекту

Table 3.

Analysis of teaching methods for the ethics of artificial intelligence

Метод викладання	Кількість відповідей (із 89)	Відсоток (%)
1. Використання кейс-стаді на основі реальних прикладів (Tesla, ChatGPT тощо)	71	79,8%
2. Проведення дебатів, симуляцій та рольових ігор	54	60,7%
3. Інтеграція фахівців із галузей права, філософії та ІТ	48	53,9%
4. Використання етичного аудиту як інструменту критичного аналізу технологій	41	46,1%

Для якісного розуміння результатів анкетування було проведено вибіркове опитування студентів. В результаті можна зробити такі висновки.

Кейс-стаді — найпопулярніший метод.

Коментарі студентів демонструють, що Цей метод допомагає бачити етику "в дії" — через реальні проблеми та наслідки використання ШІ. Його практична спрямованість та зв'язок із сучасними подіями (Tesla, ChatGPT, медична діагностика) роблять етику не абстрактною, а прикладною. Особливо цінним студенти вважають можливість критично аналізувати дії реальних компаній і приймати власні рішення.

Дебати та рольові ігри це потужний інструмент активного залучення.

Коментарі студентів підтверджують, що дебати змушують мислити ширше, захищати різні позиції та бачити конфлікти інтересів. Метод сприяє розвитку критичного мислення, комунікативних навичок та емпатії до різних точок зору.

Його особливо схвалюють студенти з гуманітарним нахилом або ті, хто цікавиться політичними та соціальними аспектами ШІ.

Для методів інтеграції фахівців характерний показник — це міждисциплінарна глибина.

В коментарях студенти відзначають, що студенти позитивно оцінили можливість "почути різні голоси", але відзначили, що формат таких занять має бути інтерактивним — не лише лекції, а діалоги, воркшопи. Метод добре працює при поєднанні з кейсами або проектною роботою.

Етичний аудит можна характеризувати, як інструмент глибокого аналізу. Студенти підтверджують, що Метод цікавий, але потребує підготовки й пояснення інструментів аудиту. Менша кількість відповідей може свідчити про те, що метод новий або малозрозумілий для частини студентів. Однак ті, хто брав участь у навчальних аудитах, зазначили, що це допомагає "бачити технології критично і

структуровано". Перспективний метод для старших курсів або магістратури.

Результати анкетування свідчать про те, що поєднання методів — ключ до ефективного навчання: студенти найкраще сприймають етичні принципи, коли теорія поєднується з практикою, дискусією та міждисциплінарністю. Кейс-стаді варто використовувати як базу, навколо якої

вибудовується інше (дебати, аудити, зустрічі з фахівцями). Етичний аудит слід упроваджувати поступово, починаючи з простих прикладів і адаптованих чек-листів. Залучення фахівців важливе для формування комплексного бачення етики ШІ, але метод потребує інтерактивного підходу.

Висновки

Етичні виклики штучного інтелекту в інженерній діяльності є складними, багатограними і потребують міждисциплінарного підходу в їх розумінні та подоланні. ШІ все більше впливає на ключові аспекти суспільного життя, тому інженери повинні не лише володіти технічними навичками, а й розуміти моральну відповідальність за створення, упровадження та застосування таких технологій.

Дослідження показало, що серед студентів-інженерів високим є рівень етичної чутливості до проблем прозорості, справедливості, захисту прав людини та людиноцентричності. Разом з тим, менш усвідомленими залишаються питання екологічної відповідальності та глобальної справедливості у сфері ШІ, що вказує на необхідність глибшого розкриття цих тем у курсах.

Успішне формування етичної компетентності можливе за умови активного використання інтерактивних методів навчання — кейс-стаді, дебатів, рольових ігор, симуляцій. Ефективним підходом є міждисциплінарне викладання, що залучає фахівців з етики, права, інженерії та ІТ. Такий формат дозволяє студентам формувати цілісне уявлення про наслідки інженерних рішень у сфері ШІ.

Підготовка інженерів, здатних діяти етично в умовах стрімкого технологічного прогресу, є запорукою безпечного, справедливого та сталого розвитку суспільства. Курс «Інженерна етика» має стати платформою для осмислення моральних аспектів технологій майбутнього і виховання свідомих фахівців, які діятимуть не лише ефективно, але й відповідально.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють, що конфлікту інтересів щодо публікації цього рукопису немає. Крім того, автори повністю дотримувались етичних норм, включаючи плагіат, фальсифікацію даних та подвійну публікацію.

Список використаної літератури

1. Ballot Jones, L., Thornton, J., De Silva, D. Limitations of risk-based artificial intelligence regulation: a structuration theory approach. *Discover Artificial Intelligence*. 2025. Vol. 5. Article number 14. DOI: <https://doi.org/10.1007/s44163-025-00233-9>
2. Coeckelbergh, M. *AI Ethics*. Cambridge, MA : The MIT Press, 2020. 240 p. URL: <https://coeckelbergh.net/ai-ethics/>
3. Dignum, V. *Responsible Artificial Intelligence: How to Develop and Use AI in a Responsible Way*. Springer Cham, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-30371-6>
4. Ethics guidelines for trustworthy AI. High-Level Expert Group on Artificial Intelligence. SET AP BY THE European Commission. 2019. 39 p. URL: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d3988569-0434-11ea-8c1f-01aa75ed71a1>
5. Fan, G., Liu, D., Zhang, R. Pan, L. The impact of AI-assisted pair programming on student motivation, programming anxiety, collaborative learning, and programming performance: a comparative study with traditional pair programming and individual approaches. *International Journal of STEM Education*. 2025. Vol. 12. Article number 16. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40594-025-00537-3>
6. Fjeld, J., Achten, N., Hilligoss, H., Nagy, A., Srikumar, M. Principled Artificial Intelligence:

- Mapping Consensus in Ethical and Rights-Based Approaches to Principles for AI . Berkman Klein Center Research Publication. 2020. No. 2020–1. 39 p. URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3518482
DOI: <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3518482>
7. Floridi, L. The Logic of Information: A Theory of Philosophy as Conceptual Design. Oxford : Oxford University Press, 2019. 256 c. URL: <https://academic.oup.com/book/27824>
 8. IEEE Global Initiative on Ethics of Autonomous and Intelligent Systems. Ethically Aligned Design: A Vision for Prioritizing Human Well-being with Autonomous and Intelligent Systems. 1st ed. IEEE, 2020. URL: https://standards.ieee.org/wp-content/uploads/import/documents/other/ec_about_us.pdf
 9. Keith, M., Keiller, E., Yule, C. W., Kings, I., Robbins, P. Harnessing generative AI in chemical engineering education: Implementation and evaluation of the large language model ChatGPT v3.5. *Education for Chemical Engineers*. 2025. Volume 51. Pp. 20-33. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ece.2025.01.002>
 10. Kim, K., Lapatin, M., Walsh, K.P., Feinstein, S., Faust, K.M. Moral sensitivity among engineering students in a natural disaster context. *Journal of Civil Engineering Education*. 2025. Vol. 151. Iss. 2. 04024009. DOI: <https://doi.org/10.1061/JCEECD.EIENG-2096>
 11. Lantada, A. D., Estadieu, L., Gorki, M., Höfele, P., Islam, M. Blurring the boundaries between living and non-living? Examining and mapping the living properties of engineered matter and systems. *Technology in Society*. 2025. Volume 81. 102822. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2025.102822>
 12. Moor, J. H. The nature, importance, and difficulty of machine ethics. *IEEE Intelligent Systems*. 2006. Vol. 21. No. 4. Pp. 18–21. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/MIS.2006.80>
 13. Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence. UNESCO. 2021. 44 p. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137>
 14. Shinghal, K., Saxena, A., Kumar, V., Saxena, M., Agarwal, A., Misra, R., Garg, R. Essentials of Ethics for an Engineering Graduate. *AIP Conference Proceedings*. 2025. Vol. 3224. Issue 1. 020028. DOI: <http://dx.doi.org/10.1063/5.0247054>
 15. Vegter M. W., Blok V., Wesselink R. Process industry disrupted: AI and the need for human orchestration. *Journal of Responsible Technology*. 2025. Vol. 21. 100105. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jrt.2025.100105>

Стаття надійшла до редакції 16.04.2025

Стаття рекомендована до друку 19.05.2025

M. RIABCHYKOV¹, DSc (Technical Sciences), Prof.

e-mail: mykola.riabchikov@lntu.edu.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9382-7562>

V. PUTS¹, PhD (Technical), Associate Professor,

Head of the Department of the Industrial Mechanical Engineering

e-mail: vitaliy.puts@lntu.edu.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3164-6173>

¹*Lutsk National Technical University,*

75 Lvivska St., Lutsk, Volyn Oblast, 43018, Ukraine

THE ROLE OF ETHICAL CHALLENGES OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN TEACHING THE COURSE «ENGINEERING ETHICS»

The article addresses the issue of developing ethical competencies in future engineers in the context of the rapid advancement of artificial intelligence (AI) technologies. The relevance of the topic stems from the fact that modern engineering practice is no longer limited to technical aspects but also encompasses significant social responsibility, particularly in the context of using autonomous intelligent systems. There is a growing need to integrate ethical approaches into the training of professionals capable of analyzing moral dilemmas associated with the implementation of AI. Special attention is given to emerging challenges in the field of automated decision-making, algorithmic discrimination, loss of privacy, and the decline in transparency and accountability of digital systems.

The aim of the study is to substantiate a set of teaching methods that foster the development of critical thinking and moral sensitivity in future engineers within the domain of AI ethics. The research is based on the experience of teaching the course "Engineering Ethics" at Lutsk National Technical University. The methods used include a survey (involving 89 students), analysis of contemporary academic literature, comparison of international ethical standards (EU, IEEE, UNESCO), as well as the use of case studies and role-playing games in the teaching process.

The results of the survey revealed that students are particularly sensitive to issues related to human rights protection, algorithmic transparency, and the preservation of human autonomy and privacy. Their comments emphasized the importance of a human-centered approach and the necessity of maintaining control over autonomous systems. Less prominent, yet significant, were the topics of environmental responsibility and global digital inequality. This indicates the need for a deeper exploration of these aspects in the course content.

The article proposes a range of innovative pedagogical approaches to teaching AI ethics, including case studies, discussion-based debates, role-playing simulations, and decision-making exercises under uncertainty. Emphasis is also placed on an interdisciplinary approach involving experts in philosophy, law, engineering, and IT. The proposed teaching model contributes to a deeper understanding of the complexity of ethical decisions related to AI and cultivates students' capacity for ethical reflection and responsible decision-making in their future professional careers.

Looking ahead, the authors see the necessity of creating adapted educational programs and teaching materials that integrate AI ethics at all levels of engineering education.

KEY WORDS: *engineering ethics, competence, artificial intelligence, teaching methods, questionnaire.*

References

1. Ballot Jones, L., Thornton, J. De Silva D. (2025). Limitations of risk-based artificial intelligence regulation: a structuration theory approach. *Discover Artificial Intelligence*, 5, article number 14. <https://doi.org/10.1007/s44163-025-00233-9>
2. Coeckelbergh, M. AI Ethics (2020). Cambridge, MA, The MIT Press. <https://coeckelbergh.net/ai-ethics/>
3. Dignum, V. (2018). Responsible Artificial Intelligence: How to Develop and Use AI in a Responsible Way Virginia Dignum, Springer Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-30371-6>
4. Ethics guidelines for trustworthy AI. High-Level Expert Group on Artificial Intelligence. SET AP BY THE European Commission. (2019). <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d3988569-0434-11ea-8c1f-01aa75ed71a1>
5. Fan, G., Liu, D., Zhang, R. Pan, L. (2025). The impact of AI-assisted pair programming on student motivation, programming anxiety, collaborative learning, and programming performance: a comparative study with traditional pair programming and individual approaches. *International Journal of STEM Education*, 12, article number 16. <https://doi.org/10.1186/s40594-025-00537-3>
6. Fjeld, J., Achten, N., Hilligoss, H., Nagy, A., Srikumar, M. (2020). Principled Artificial Intelligence: Mapping Consensus in Ethical and Rights-Based Approaches to Principles for AI .

- Berkman Klein Center Research Publication, 2020–1, 39 p.
https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3518482
<https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3518482>
7. Floridi, L. (2019). *The Logic of Information: A Theory of Philosophy as Conceptual Design*, Oxford, Oxford University Press. <https://academic.oup.com/book/27824>
 8. IEEE Global Initiative on Ethics of Autonomous and Intelligent Systems. *Ethically Aligned Design: A Vision for Prioritizing Human Well-being with Autonomous and Intelligent Systems*. (2020). https://standards.ieee.org/wp-content/uploads/import/documents/other/ec_about_us.pdf
 9. Keith, M., Keiller, E., Yule, C. W., Kings, I., Robbins, P. (2025). Harnessing generative AI in chemical engineering education: Implementation and evaluation of the large language model ChatGPT v3.5. *Education for Chemical Engineers*, 51, 20-33. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2025.01.002>
 10. Kim K., Lapatin M., Walsh, K.P., Feinstein S., Faust K.M. (2025). Moral sensitivity among engineering students in a natural disaster context. *Journal of Civil Engineering Education*, 151(2), 04024009. <https://doi.org/10.1061/JCEECD.EIENG-2096>
 11. Lantada, A. D., Estadieu, L., Gorki, M., Höfele, P., Islam, M. (2025). Blurring the boundaries between living and non-living? Examining and mapping the living properties of engineered matter and systems. *Technology in Society*, 81, 102822. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2025.102822>
 12. Moor, J. H. (2006). The nature, importance, and difficulty of machine ethics. *IEEE Intelligent Systems*, 21(4), 18–21. <http://dx.doi.org/10.1109/MIS.2006.80>
 13. Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence. UNESCO. (2021). <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137>
 14. Shinghal, K., Saxena, A., Kumar, V., Saxena, M., Agarwal, A., Misra, R., Garg, R. (2025). Essentials of Ethics for an Engineering Graduate. *AIP Conference Proceedings*, 3224(1), 020028. <https://doi.org/10.1063/5.0247054>
 15. Vegter M. W., Blok V., Wesselink R. (2025). Process industry disrupted: AI and the need for human orchestration. *Journal of Responsible Technology*, 21, 100105. <https://doi.org/10.1016/j.jrt.2025.100105>

The article was received by the editors 16.04.2025

The article is recommended for printing 19.05.2025