DOI

УДК 378.147(045)

С. Алпатов, Е. Лузік

ПРОФЕСІЙНА ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ЯК АКТУАЛЬНА ПЕДАГОГІЧНА ПРОБЛЕМА

Резюме

У статті розглядається професійна підготовка майбутніх інженерів технічних університетів як стратегічно важлива педагогічна проблема сучасності.

***Метою дослідження** є теоретичне обґрунтування та визначення педагогічних умов ефективної професійної підготовки майбутніх інженерів технічних університетів в умовах цифрової трансформації освіти. Зокрема, дослідження спрямоване на з'ясування ролі освітньо-інформаційного середовища (ОІС) у формуванні професійної компетентності інженерів, розвитку їхніх ключових навичок, критичного мислення, мотивації до самонавчання та міждисциплінарної взаємодії.*

***Методологічну базу дослідження** становлять системний, компетентнісний, особистісно-зорієнтований і діяльнісний підходи, що забезпечують комплексне вивчення процесу професійної підготовки майбутніх інженерів. У статті ґрунтовно проаналізовано теоретичні засади поняття освітньо-інформаційного середовища (ОІС), розкрито його структуру, функції, дидактичний потенціал та значення в контексті цифрової трансформації освіти. Автори також висвітлюють основні суперечності сучасної інженерної освіти, педагогічні умови ефективної підготовки фахівців, моделі формування професійних компетентностей і відповідні інструменти оцінювання результатів навчання.*

*У роботі окреслено вплив інноваційних технологій на освітнє середовище технічних вишів та окреслено перспективи їх подальшого впровадження. **Результати.** Окрема увага приділена нормативній базі (українські та міжнародні документи), а також практикам змішаного навчання, проєктної діяльності, інтерактивних технологій і використання LMS-систем. Зазначено, що формування професійної компетентності майбутніх інженерів має відбуватися у динамічному цифровому середовищі з активним залученням сучасних освітніх технологій.*

*У підсумку зроблено **висновок**, що ефективна професійна підготовка інженерів неможлива без цілісного переосмислення ролі викладача, цифрового середовища, принципів взаємодії та моделей освітнього процесу, зорієнтованих на самореалізацію і безперервне навчання.*

***Ключові слова:** професійна підготовка інженерів; технічний університет; освітньо-інформаційне середовище (ОІС); цифрова трансформація освіти; компетентнісний підхід; методи навчання.*

Вступ. Розвиток науково-технічного прогресу та зростання ролі інженерного знання в суспільстві ставлять перед системою вищої освіти нові виклики. З огляду на вимоги сучасного етапу соціально-економічного розвитку, професійна підготовка майбутніх інженерів у технічних університетах україни має стати стратегічним пріоритетом державної політики у сфері освіти, науки та інновацій. Саме від рівня інженерної освіти залежить потенціал національного виробництва, енергетичної безпеки, екологічної стійкості та конкурентоспроможності на світовому ринку.

Актуальність теми визначається зростаючим попитом на фахівців, здатних вирішувати складні професійні завдання в умовах нестабільної економіки, екологічних викликів, швидкої зміни технологій. Потреба у фахівцях нового покоління, здатних до міждисциплінарної взаємодії, інноваційного мислення, гнучкої адаптації до нових умов, актуалізує необхідність переосмислення підходів до професійної підготовки інженерів.

Професійна освіта в технічному університеті покликана не лише забезпечити базу знань, але й сформувати широке коло компетентностей, що охоплюють технічні, комунікативні, соціальні, управлінські, етичні та інформаційно-цифрові аспекти професійної діяльності. Особливої значущості набуває створення ефективного освітньо-інформаційного середовища, здатного оптимізувати навчально-виховний процес, надати студенту необхідні ресурси для саморозвитку,

сформувати в нього мотивацію до безперервного навчання та професійного зростання (Бордовская & Реан, 2001).

Метою статті є комплексний аналіз ролі освітньо-інформаційного середовища (ОІС) у системі професійної підготовки майбутніх інженерів, зокрема в умовах стрімкої цифровізації освіти та змін у вимогах до інженерної діяльності. У фокусі дослідження – з'ясування функціональних, структурних, соціально-культурних та технологічних аспектів ОІС як ключового елемента сучасного освітнього процесу, що забезпечує якісну підготовку висококваліфікованих фахівців технічного профілю.

Стаття має на меті теоретичне обґрунтування доцільності впровадження ОІС у навчальний процес технічних університетів з урахуванням потреб цифрової економіки, викликів науково-технічного прогресу та змін у структурі професійних компетентностей. Автори прагнуть розкрити, як саме ОІС сприяє розвитку у студентів ключових інженерних навичок, зокрема критичного та системного мислення, здатності до міждисциплінарної взаємодії, інноваційної діяльності, самоосвіти та адаптації до постійних змін у технологічному середовищі.

Окремо досліджується вплив цифрових освітніх технологій, платформ дистанційного навчання (LMS), методів змішаного та проєктного навчання на ефективність професійної підготовки інженерів. Також акцент зроблено на необхідності переосмислення ролі викладача, який у цифровому середовищі виступає не лише носієм знань, а й фасилітатором, тьютором і наставником.

Загалом, мета статті полягає у формуванні цілісного уявлення про освітньо-інформаційне середовище як системну педагогічну категорію, що відіграє стратегічну роль у підготовці конкурентоспроможних інженерів нової генерації, здатних ефективно функціонувати в умовах глобалізованого та технологічно насиченого світу.

Завданням дослідження є всебічне вивчення ключових аспектів професійної підготовки майбутніх інженерів у технічних університетах з урахуванням трансформаційних процесів, які відбуваються в сучасній освіті. Насамперед дослідження спрямоване на визначення методологічних засад формування професійної компетентності інженера. Це передбачає аналіз існуючих наукових підходів до розуміння структури, компонентів і чинників розвитку інженерної компетентності, а також обґрунтування тих педагогічних умов, які сприяють її ефективному формуванню в умовах цифрового середовища.

Важливим завданням є узагальнення наукових підходів до визначення сутності поняття «освітньо-інформаційне середовище» (ОІС), дослідження його функцій, структурних елементів та потенціалу для реалізації цілей сучасної інженерної освіти. У цьому контексті приділяється увага як педагогічним, так і технологічним компонентам ОІС, а також його ролі як платформи для забезпечення міждисциплінарної взаємодії та самостійної навчальної діяльності здобувачів освіти.

Окремий аспект дослідження пов'язаний з характеристикою педагогічних функцій викладача у цифровому контексті. Вивчаються трансформації ролі викладача — від класичного транслятора знань до організатора навчального процесу, тьютора, фасилітатора та наставника, який сприяє розвитку автономності студентів, їхньої критичності мислення та мотивації до самонавчання.

У дослідженні також проводиться аналіз суперечностей, що виникають у сучасному технічному навчанні. Зокрема, розглядаються дисбаланси між академічною підготовкою та практичними потребами ринку праці, між темпами впровадження інновацій та готовністю освітніх закладів до змін, а також між традиційними формами викладання і вимогами нової цифрової доби.

На завершення формулюються напрями оптимізації інженерної підготовки, які враховують як глобальні виклики (цифровізацію, автоматизацію, екологічну стійкість) так і локальні особливості вітчизняної системи вищої технічної освіти. Це дозволяє окреслити шляхи підвищення якості підготовки інженерів, здатних діяти ефективно в умовах постійних змін і високої технологічної складності професійного середовища.

Методологічні та теоретичні засади дослідження.

Сучасна парадигма вищої технічної освіти базується на взаємопроникненні кількох провідних методологічних підходів.

Системний підхід

Він дозволяє розглядати освітній процес у технічному університеті як цілісну динамічну систему, що включає такі взаємодіючі компоненти:

- Суб'єкти (студенти, викладачі, адміністрація, роботодавці);
- Об'єкти (знання, компетентності, освітні ресурси);

- Процеси (навчання, виховання, розвиток, контроль, самоосвіта);
- Середовище (інформаційне, матеріальне, цифрове, соціокультурне).

Застосування системного підходу дає змогу моделювати і проектувати професійну підготовку як послідовність взаємопов'язаних етапів: діагностика – цілепокладання – організація – реалізація – контроль – корекція – розвиток.

Компетентнісний підхід

Компетентнісний підхід передбачає акцент на результатах навчання, виражених у вигляді сформованих у випускника здатностей до ефективної професійної діяльності. Це означає перехід від інформативної моделі (засвоєння знань) до функціональної (здатність діяти в складних реальних умовах).

Компетенції інженера визначаються через:

- Знання (теоретичні основи, понятійний апарат, наукові концепції);
- Уміння (аналіз, синтез, прогнозування, моделювання, технічне мислення);
- Цінності (екологічна відповідальність, професійна етика, гуманізм);
- Досвід (вирішення практичних завдань, проектна діяльність, участь у реальних виробничих кейсах).

Особистісно-зорієнтований підхід

Цей підхід спрямований на створення умов для самореалізації студента, розкриття його потенціалу, формування індивідуального стилю навчання, підтримку внутрішньої мотивації. Він вимагає організації навчання як діалогу, взаємодії, співтворчості, за якої викладач виступає тьютором, фасилітатором, ментором.

Діяльнісний підхід

Діяльнісний підхід розглядає професійну підготовку як процес включення студента в різні види діяльності, максимально наближені до майбутньої професії: проектна, дослідницька, інженерна, управлінська, комунікативна. Основою такого підходу є інтеграція знань у практику через виконання навчальних та виробничих завдань.

Стан проблеми у сучасній педагогічній науці

Професійна підготовка інженера як педагогічне явище формувалася протягом століть і пройшла складний шлях становлення — від ремісничих шкіл та гільдій до інженерних академій і технічних університетів. Однак лише у хх–ххі століттях у науковій педагогіці почало формуватись цілісне уявлення про це явище як про комплексний, міждисциплінарний, культурно-інтеграційний процес.

Розвиток понятійного апарату

У педагогічній і психологічній літературі спостерігається значна варіативність трактувань понять «освітнє середовище», «інформаційне середовище», «освітньо-інформаційне середовище», «освітній простір», «освітньо-інформаційний простір». Різні дослідники акцентують на різних аспектах — структурному, культурному, технологічному, комунікативному тощо.

- Л. С. Виготський обґрунтував культурно-історичну теорію, в якій середовище розглядалося як ключовий чинник розвитку особистості, що виступає провідним інструментом соціалізації та навчання.(Выготский, 1991)

- М. Я. Басов ввів поняття людини як активного діяча в середовищі, здатного не лише пристосовуватися до умов, але й змінювати їх. Його теоретичні розробки лягли в основу сучасного уявлення про середовище як структуровану, а не аморфну систему (Басов, 2007).

- В. О. Сухомлинський вказував, що середовище — це не лише об'єктивні умови, але й педагогічна атмосфера, моральний тонус, приклад старших, емоційний фон шкільного життя (Сухомлинський, 1988).

З позиції антрополого-психологічного підходу середовище не існує як статичне явище, а вибудовується у процесі взаємодії суб'єктів. Це не фон, а жива, динамічна структура, що взаємовпливає на учасників освітнього процесу (Слободчиков, 2010).

Психодидактичні моделі окреслюють освітнє середовище як сукупність педагогічно організованих факторів, серед яких особливе місце займає міжособистісна взаємодія.

Інституційний підхід пропонує розглядати освітнє середовище як структуровану систему з просторово-предметними, соціальними, інформаційними, нормативно-правовими та культурними компонентами.

Зрештою, освітньо-інформаційне середовище формується як надсистема, що інтегрує елементи цифрової інфраструктури, комунікаційні механізми, технічні засоби, програмне забезпечення та педагогічні практики.

Ключові характеристики освітньо-інформаційного середовища

На підставі аналізу наукових джерел можна виокремити низку ознак, які відрізняють оіс як специфічну форму організації освітнього процесу:

- Цифрова мобільність — забезпечення доступу до знань у будь-який час і з будь-якого місця;
- Інтерактивність — можливість двостороннього і багатостороннього зворотного зв'язку між суб'єктами;
- Гнучкість структури — варіативність освітніх маршрутів, індивідуальні траєкторії навчання;
- Інтегративність — поєднання формальної, неформальної й інформальної освіти;
- Динамізм — постійне оновлення контенту, адаптація до потреб учасників;
- Семантична насиченість — змістове наповнення, що відповідає сучасним вимогам до освіти;
- Психологічна безпека — комфортне освітнє середовище, що сприяє розвитку мотивації.

Таке середовище не лише полегшує передачу знань, але й створює умови для самостійного конструювання знань, активного пошуку, творчого мислення, співпраці.

Суперечності в теорії і практиці підготовки інженера

Попри значну кількість досліджень, проблема професійної підготовки інженерів залишається багатоаспектною і суперечливою. Серед ключових протиріч варто назвати:

- Невідповідність між темпами розвитку цифрових технологій і традиційними підходами до викладання;
- Розрив між академічними програмами та реальними вимогами індустрії;
- Недостатня інтеграція між формальною освітою і практикою;
- Суперечність між високими стандартами компетентності й нерівним доступом до якісних ресурсів;
- Потреба в індивідуалізації навчання при масовому характері вищої освіти.

Всі ці проблеми ускладнюють реалізацію стратегічних цілей модернізації вищої технічної освіти, вимагають пошуку нових підходів до організації навчального процесу, зокрема — через модернізацію освітнього середовища та цифрової інфраструктури університету.

Освітньо-інформаційне середовище як системоутворювальний чинник професійної підготовки

У xxi столітті освітньо-інформаційне середовище (оіс) виступає не лише інструментом, а фактично — платформою, на якій формується професійна ідентичність інженера. Його розвиток зумовлений як внутрішніми факторами (зміна освітніх підходів, цифровізація навчання), так і зовнішніми викликами (глобалізація, конкуренція, швидкі темпи технологічних змін).

Визначення поняття

На основі аналізу праць українських та зарубіжних учених (в. Ю. Биков, О. М. Спірін, Ю. О. Дорошенко.), освітньо-інформаційне середовище можна визначити як:

Системно організовану сукупність технічних, програмних, дидактичних і комунікаційних ресурсів, що забезпечують ефективну взаємодію учасників освітнього процесу з метою досягнення результатів навчання у цифрово насиченому середовищі.(Кремень & Биков 2013, Спірін, 2009, Дорошенко, Тихонова, Луньова, 2011)

Оіс виконує роль цифрового простору взаємодії, де інтегруються традиційні й інноваційні форми навчання (e-learning, m-learning, змішане навчання, доповнена та віртуальна реальність тощо).

Компоненти освітньо-інформаційного середовища

Технічні компоненти:

- Комп'ютери, сервери, планшети, інтерактивні дошки;
- Мережеве обладнання;
- Засоби автоматизації навчального процесу;
- Відеоконференцсистеми.

Програмні компоненти:

- Lms-платформи (moodle, google classroom, microsoft teams тощо);
- Хмарні сервіси (google workspace, onedrive);
- Середовища для симуляцій та візуалізацій (labview, solidworks, matlab).

Педагогічні компоненти:

- Методики реалізації змішаного навчання;
- Цифрові навчальні курси;

- Електронні підручники;
- Сценарії роботи в інформаційному середовищі.

Організаційні компоненти:

- Політики університету щодо цифрової грамотності;
- Інституційна підтримка (відділи іт, центр дистанційної освіти);
- Методичні рекомендації щодо використання оіс.

Комунікативні компоненти:

- Канали взаємодії (електронна пошта, форуми, чати, zoom);
- Система зворотного зв'язку;
- Peer-to-peer платформи.

Оіс діє як освітній ландшафт, що адаптується під потреби конкретного користувача: студента, викладача, адміністратора, зовнішнього партнера.

Підходи до формування компетентностей

Формування компетентностей інженера є багатоплановим процесом, що вимагає застосування комплексу наукових підходів. У цьому контексті важливо проаналізувати їхню сутність і педагогічний потенціал.

Компетентнісний підхід

Цей підхід визначає мету освіти не як засвоєння знань, а як набуття здатності застосовувати їх у професійній діяльності. Компетентність розглядається як інтеграція:

- Знань (когнітивний компонент),
- Умінь (функціональний компонент),

Цінностей і установок (мотиваційно-особистісний компонент),

Досвіду діяльності (праксеологічний компонент).

Компетентності класифікуються як:

- Ключові (soft skills, комунікація, креативність, ікт-грамотність);
- Загальнопрофесійні (знання галузі, технічне мислення, аналітика);
- Спеціальні (вузькофахові знання й уміння, пов'язані з конкретною спеціальністю).

Особистісно-орієнтований підхід

Фокусується на розвитку особистості студента. Завданням викладача є не лише передача знань, а й створення умов для формування:

- Самосвідомості;
- Мотивації до навчання;
- Здатності до саморегуляції;
- Ціннісних орієнтацій;

Рефлексії та самопізнання.

У такій моделі студент виступає не об'єктом впливу, а суб'єктом навчання.

Полікультурний підхід

Спрямований на формування культури міжособистісної взаємодії у багатокультурному соціумі. Він передбачає:

- Формування толерантності, поваги до інших культур;
- Розвиток здатності до діалогу;
- Формування глобального мислення.

Для майбутнього інженера це означає готовність до роботи в міжнародному середовищі, участі в транснаціональних проєктах, володіння іноземними мовами та крос-культурною комунікацією.

Соціально-економічний підхід

Враховує соціальні виклики та економічні умови. Професійна освіта повинна бути адаптивною до змін ринку праці, готувати фахівців, які можуть:

- Швидко перекваліфіковуватися;
- Створювати інноваційні продукти;
- Працювати в умовах підприємництва;
- Мислити в економічних категоріях.

Цей підхід акцентує на зв'язку освіти і реального сектора економіки.

Організаційно-змістовий підхід

Охоплює структурні й змістовні аспекти професійної підготовки. Передбачає інтеграцію таких елементів:

- Фундаментальної та прикладної підготовки;

- Теоретичних знань і практичних навичок;
- Інженерного, гуманітарного й економічного компонентів;
- Міждисциплінарних та проектно-дослідницьких форм навчання.

Цей підхід сприяє переходу до моделі інженера-дослідника-проектувальника, здатного генерувати нові рішення, продукти, стратегії.

Інституційні та нормативні засади сучасної інженерної освіти

Модернізація інженерної освіти в україні є частиною глобальних трансформаційних процесів, пов'язаних із переходом до цифрової економіки, реалізацією цілей сталого розвитку, інтеграцією в європейський освітній простір. Її основою виступають як національні нормативні документи, так і міжнародні програми, орієнтовані на забезпечення якості освіти, розвиток цифрових компетентностей, інноваційність і мобільність фахівців.

Національні програми та стратегічні документи

Серед ключових національних документів, що регулюють сферу професійної інженерної освіти, варто назвати:

- Закон україни «про вищу освіту» (2014) — встановлює правові та організаційні основи функціонування системи вищої освіти, визначає рівні, структуру і вимоги до освітніх програм, розширює академічну автономію зво.
- Національна стратегія розвитку освіти в україні на період до 2021 року — окреслює пріоритети цифровізації освіти, впровадження ікт, модернізації змісту навчання.
- Закон україни «про національну програму інформатизації» — регламентує створення інформаційного освітнього простору, забезпечення доступу до електронних ресурсів.
- Державна програма «інформаційно-комунікаційні технології в освіті і науці» (2006–2010) — першопрохідник у формалізації оіс у державній політиці.

Крім того, постанова КМУ № 942 від 7 вересня 2011 року затвердила перелік пріоритетних напрямів розвитку науки і техніки, серед яких: нанотехнології, інформаційні системи, програмне забезпечення, енергетика, авіакосмічна техніка — всі вони безпосередньо пов'язані з підготовкою інженерних кадрів.

Стандарти вищої технічної освіти

В Україні сформовано систему галузевих стандартів вищої освіти, які базуються на рекомендаціях європейської рамки кваліфікацій. Основні компоненти стандартів:

- Перелік компетентностей, які мають бути сформовані;
- Результати навчання;
- Кредитно-модульна система;
- Орієнтація на nqf (національну рамку кваліфікацій);
- Адаптація до єктс (ects).

Ці документи визначають вимоги до бакалаврських і магістерських програм з інженерних спеціальностей, формуючи підґрунтя для розвитку цифрових і професійних компетентностей.

Рекомендації ЮНЕСКО

Юнеско є лідером у формуванні глобальної політики цифровізації освіти. У 2008 році спільно з microsoft, intel, cisco були розроблені рекомендації щодо ікт-компетентностей викладача. У 2011-му з'явилася друга редакція документа, яка врахувала:

- Педагогічну трансформацію;
- Використання оіс;
- Навчання впродовж життя;
- Орієнтацію на розвиток інноваційного мислення.

Рекомендації стали основою для побудови національних ікт-стратегій у багатьох країнах.

Ключові компоненти ікт-компетентності викладача за юнеско:

- Здатність інтегрувати ікт у навчальний процес;
- Розробка електронних курсів;
- Використання цифрових інструментів оцінювання;
- Створення колаборативного навчального середовища.

Для технічних університетів ці компетенції стають базовими, адже вони не лише модернізують навчальний процес, а й дають приклад цифрової культури для студентів. (Smith, N. G., Bridge, J., Clarke, E., 2011)

Пріоритети європейського союзу

ЄС послідовно реалізує стратегію розвитку цифрової економіки, у межах якої:

- У 2000 році ухвалено лісабонську стратегію;

- У 2010 — «освіта і підготовка 2020»;
- У 2020 — цифрова стратегія єс та «підготовка цифрового майбутнього європи».

Основні акценти:

- Інвестиції в цифрову освіту;
- Розвиток інформаційної та медіаграмотності;
- Розширення доступу до швидкісного інтернету;
- Створення єдиного цифрового ринку знань;
- Підтримка відкритих освітніх ресурсів (oer).

У цих документах освіта розглядається як ключовий чинник конкурентоспроможності. Одним із найважливіших орієнтирів стає освіта впродовж життя (lifelong learning), у якій цифрові платформи та оіс є основним середовищем для професійного розвитку.

Впровадження міжнародного досвіду в україні

Україна послідовно інтегрує міжнародні освітні підходи:

- Приєднання до болонського процесу (2005);
- Участь у програмах erasmus+, horizon europe;
- Впровадження національної рамки кваліфікацій, адаптованої до eqf;
- Розвиток внутрішньої системи забезпечення якості;
- Цифровізація за участі міжнародних партнерів (USAID, BRITISH COUNCIL, UNESCO).

Крім того, реалізуються ініціативи з інституційного розвитку університетів, включаючи:

- Створення центрів цифрової освіти;
- Запуск змішаних освітніх програм;
- Трансформація змісту технічної освіти відповідно до міжнародних інженерних стандартів (наприклад, eur-ace).

Педагогічні умови ефективної професійної підготовки майбутніх інженерів

Формування професійної компетентності майбутнього інженера в умовах освітньо-інформаційного середовища не може бути випадковим або стихійним процесом. Воно потребує створення педагогічних умов, які системно забезпечують результативність навчання.

Сутність педагогічних умов

Під педагогічними умовами розуміємо сукупність організаційних, методичних, матеріально-технічних і психологічних чинників, які безпосередньо впливають на якість освітнього процесу.

Вони мають бути:

- Системно організованими;
- Науково обґрунтованими;
- Адаптивними до особистісних характеристик студентів;
- Інтегрованими у зміст і форму навчального процесу.

Ключові педагогічні умови

1. Цілеспрямоване впровадження інноваційних технологій у професійну підготовку студентів на основі інтеграції освітніх середовищ.
2. Суб’єкт-суб’єктна взаємодія між викладачем і студентом: перехід від ієрархічної до паритетної моделі навчання.
3. Оптимальне поєднання традиційних і цифрових форм навчання, що базуються на принципах інтерактивності, візуалізації, персоналізації.
4. Формування індивідуальних освітніх траєкторій через механізми електронного супроводу, менторства, тьюторства.
5. Застосування проблемного, проєктного та кейс-орієнтованого навчання для формування гнучких професійних навичок.
6. Створення освітнього контексту, близького до реального виробничого середовища (з використанням симуляцій, тренажерів, ar/vr).
7. Психолого-педагогічна підтримка студентів у контексті цифрової трансформації, запобігання цифровому вигоранню.

Дидактичні принципи, що лежать в основі

- Принцип міждисциплінарності — формування цілісного бачення предметної галузі.
- Принцип відкритості — використання oer, mooc, інтернет-ресурсів.
- Принцип мобільності — доступ до ресурсів у будь-який час, у будь-якому місці.
- Принцип інтерактивності — активне залучення студентів до навчального процесу.

- Принцип рефлексивності — стимулювання усвідомлення власного навчального досвіду.

Технології формування професійної компетентності майбутніх інженерів

Реалізація компетентнісного підходу в технічній освіті передбачає використання цілого комплексу педагогічних технологій, які відповідають специфіці професійної діяльності інженера в цифровому середовищі.

Проєктне навчання

Project-based learning (pbl) сприяє:

- Формуванню професійного мислення;
- Розвитку навичок самостійного прийняття рішень;
- Здатності до командної співпраці;
- Перенесенню знань у практичну площину.

Проєкти можуть бути як реальними (у співпраці з підприємствами), так і симуляційними (цифрові лабораторії, інженерні кейси).

Проблемне навчання

Ця технологія передбачає постановку проблемної ситуації, яка вимагає:

- Пошуку альтернативних рішень;
- Застосування аналітичних і критичних навичок;
- Інтеграції знань з кількох дисциплін.

Використовується в технічних спеціальностях для аналізу невирішених інженерних задач або варіантів модернізації технологій.

Інтерактивне навчання

Цифрові платформи дають змогу застосовувати:

- Електронні дискусії (форум, чат, zoom-сесії);
- Брейн-стормінги, хакатони, дебати;
- Квест-навчання, гейміфікацію.

Результатом стає не лише засвоєння знань, а й формування комунікаційних і соціальних компетентностей.

Змішане навчання

Поєднання офлайн- і онлайн-компонентів у навчанні створює адаптивну модель, яка дозволяє:

- Індивідуалізувати темп навчання;
- Надати студенту свободу в обранні форми подачі матеріалу;
- Збільшити кількість практичних і рефлексивних завдань;
- Забезпечити безперервність навчання.

Змішане навчання — основа цифрової трансформації технічної освіти.

Електронні освітні ресурси та системи

Сучасні ЗВО активно впроваджують:

- Lms-платформи (moodle, canvas, blackboard) для організації навчального контенту;
- Віртуальні лабораторії (labster, arduino-sim) для технічних дисциплін;
- Програмне забезпечення для симуляцій (solidworks, autocad, matlab, simulink);
- Інтерактивні презентації (mentimeter, genially);
- Відеолекції, подкасти, навчальні влоги.

Електронна освітня інфраструктура стає основою сучасного оіс технічного університету.

Оцінювання сформованості компетентностей майбутніх інженерів

Оцінювання в умовах цифрового освітнього середовища є не лише засобом перевірки знань, а комплексним механізмом діагностики, моніторингу та розвитку професійної компетентності.

Принципи сучасного оцінювання

- Комплексність: охоплення всіх компонентів компетентності (знання, уміння, навички, цінності).
- Динамічність: фокус на процесі розвитку, а не лише на кінцевому результаті.
- Інтегрованість: поєднання самооцінки, взаємооцінки, зовнішнього оцінювання.
- Індивідуалізація: орієнтація на особисту освітню траєкторію студента.
- Автоматизація: використання цифрових інструментів збору, аналізу та візуалізації результатів.

Інструменти оцінювання в умовах ОІС

1. Електронні тести і квізи (moodle, google forms, classmarker): дають змогу оцінити знання швидко, масово й автоматизовано.
2. Портфоліо студента: цифрова збірка індивідуальних досягнень, що дозволяє відслідковувати прогрес та саморефлексію.
3. Метод проектного оцінювання: оцінюється не лише результат, а й процес реалізації проєкту, командна робота, лідерство, креативність.
4. Рубрики (scoring rubrics): таблиці критеріїв, за якими студент розуміє очікуваний рівень виконання завдання.
5. Peer review (взаємооцінка): ефективна технологія оцінювання комунікаційних, організаційних та аналітичних компетентностей.
6. Системи аналітики навчальних даних (learning analytics): дають змогу відстежувати поведінкову та академічну активність студентів на основі великих даних.
7. Електронні карти компетентностей: інтерактивні візуальні панелі, що фіксують сформованість навичок за кожним модулем.

Моделі оцінювання компетентностей

1. Модель рівневої градації (від 1 до 4 або 5 рівнів):
   - Репродуктивний,
   - Операційний,
   - Аналітичний,
   - Творчий,
   - Інноваційний.
2. Модель 360°: оцінка з боку викладача, колег, самого студента, а в деяких випадках — представників бізнесу.
3. Модель “доказового оцінювання” (evidence-based): передбачає підтвердження кожної компетентності прикладами діяльності, що зберігаються у портфоліо або lms.

Результати дослідження. Професійна підготовка майбутніх інженерів у технічному університеті має стратегічне значення для розвитку національної економіки та науково-технічного прогресу. У сучасних умовах стрімкого розвитку технологій і глобалізації виробничих процесів інженер повинен бути не лише вузькопрофільним фахівцем, а й творчою, гнучкою особистістю, здатною до самонавчання, адаптації до нових умов та професійної мобільності. Традиційна система інженерної освіти, орієнтована переважно на теоретичну підготовку, вже не відповідає сучасним викликам, тому потребує оновлення та переосмислення.

Особливе значення має формування у студентів комплексу ключових компетентностей – глибоких фундаментальних знань, здатності до критичного мислення, аналітичного підходу до вирішення технічних завдань, уміння працювати в команді, ефективно комунікувати, керувати проєктами та приймати відповідальні рішення. У цьому контексті важливою є трансформація освітнього процесу в бік практико-орієнтованого та проблемного навчання, що дозволяє тісніше поєднувати теорію з реальними виробничими потребами, стимулює ініціативність, самостійність і відповідальність студентів.

Сучасна інженерна освіта потребує оновлення змісту навчальних програм із урахуванням новітніх досягнень науки і техніки, динаміки ринку праці та очікувань роботодавців. Важливою умовою є впровадження інноваційних освітніх технологій, таких як цифрові платформи, віртуальні лабораторії, дистанційне навчання, комп’ютерне моделювання та симуляції. Це відкриває нові можливості для формування практичних навичок, забезпечує гнучкість і персоналізацію навчального процесу.

Таким чином, професійна підготовка інженера вимагає цілісного, системного підходу, що поєднує модернізацію освітнього змісту, застосування інноваційних методів навчання, розвиток професійних і особистісних якостей студента, а також активну інтеграцію з реальним сектором економіки. Саме такий підхід дає змогу формувати конкурентоспроможних фахівців, які здатні ефективно працювати в умовах технічного прогресу та бути рушіями інноваційного розвитку суспільства.

Дискусія. Дискусія результатів дослідження професійної підготовки майбутніх інженерів у технічному університеті в контексті порівняльного аналізу з іншими джерелами дозволяє глибше осмислити досягнуті висновки та виявити можливі напрями подальшого наукового пошуку.

Результати аналізованої статті підтверджують необхідність переорієнтації інженерної освіти з акценту на теоретичну підготовку на практико-орієнтований та особистісно зорієнтований підхід. Це повністю відповідає ідеям, викладеним у працях Сухомлинського, який наголошував на гуманістичному характері освіти, її впливі на всебічний розвиток особистості. У свою чергу, Бордовська та Реан підкреслювали важливість активного включення студента в освітній процес, що резонує з висновками аналізованої статті про необхідність самостійної, дослідницької діяльності майбутніх інженерів.

Важливо відзначити, що дослідження враховує роль інформаційно-комунікаційних технологій у сучасній підготовці фахівців, що співвідноситься з поглядами Спіріна, який виділяє ІК-компетентності як ключові для педагогічної та інженерної спеціалізацій. Це також узгоджується з концепціями Кремень та Бикова, які розглядали освітній простір як динамічне середовище формування нових компетентностей. Інженерна підготовка, як зазначено в статті, має розгортатися саме в такому інноваційному середовищі, що відповідає вимогам часу.

Зіставлення отриманих результатів з дослідженнями Виготського свідчить про важливість соціального контексту навчання. Виготський наголошував на зоні найближчого розвитку, що може бути досягнута завдяки співпраці з викладачами, наставниками та однолітками. Це повною мірою відображено в тезі статті про необхідність розвитку командної роботи та комунікаційних навичок в інженерній освіті.

Аналіз публікації Слободчикова, присвяченої структурі освітнього простору, також доповнює результати дослідження, підкреслюючи значення системного підходу до побудови навчального процесу. Освітній процес не може бути ефективним без урахування внутрішніх взаємозв’язків між його складовими – методами, технологіями, суб’єктами навчання та соціальним середовищем.

Особливу увагу заслуговує дослідження Smith, Bridge і Clarke, у якому розглянуто зв’язок між стилями навчання студентів і їх академічною успішністю. У контексті підготовки інженерів це підкреслює важливість індивідуалізації освітнього процесу, гнучкого підходу до методів навчання та врахування особистісних особливостей студентів, що лише частково висвітлено в базовому дослідженні.

Подальші дослідження у цій галузі доцільно спрямувати на вивчення впливу конкретних інноваційних технологій на формування професійних компетентностей, зокрема – використання віртуальної та доповненої реальності, імітаційних моделей, а також адаптивних цифрових платформ. Перспективним є також аналіз ефективності дуальної освіти в контексті інженерної підготовки, вивчення моделей партнерства між університетами та підприємствами, а також вивчення динаміки формування soft skills у студентів технічних спеціальностей.

Таким чином, проведений дискурс виявив відповідність основних висновків дослідження сучасним науковим тенденціям, окреслив межі його застосовності та запропонував нові напрями для наукового пошуку в контексті професійної підготовки інженерів.

Висновки:

1. Професійна підготовка майбутніх інженерів у технічних університетах повинна відповідати викликам цифрової епохи, ринку праці та сталого розвитку.
2. Освітньо-інформаційне середовище виступає не лише технічним інструментом, а й соціокультурним і дидактичним середовищем розвитку студента.
3. Компетентнісний підхід забезпечує цілісність формування знань, умінь, особистісних якостей і соціальних навичок, необхідних сучасному інженерові.
4. Цифрові технології та ікт виступають основою модернізації освіти, підвищення її доступності, гнучкості, адаптивності, індивідуалізації.
5. Модель викладача трансформується: він стає тьютором, фасилітатором, модератором, партнером, що супроводжує студента в цифровому просторі.
6. Ефективність освітнього процесу залежить від реалізації педагогічних умов, застосування інноваційних технологій навчання, форм оцінювання і постійного моніторингу результатів.
7. Формування професійної компетентності — це не просто передача знань, а створення умов для самореалізації, самонавчання, міждисциплінарної та кросфункціональної інтеграції.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Басов, М. Я. (2007). *Общие основы педологии*.

Бордовская, Н. В., & Реан, А. А. (2001). *Педагогика: учебник для ВУЗов*.

Виготський, Л. С. (1991). *Педагогічна психологія*.

Дорошенко, Ю. О., & Тихонова, Т. В., & Луньова, Г. С. (2011). *Технологічне навчання інформатики: навчально-методичний посібник*.

Кремень, В. Г., & Биков, В. Ю. (2013). Категорії «простір», «середовище»: особливості модельного подання та освітнього застосування. *Теорія і практика управління соціальними системами: філософія, психологія, педагогіка, соціологія*.

Слободчиков, В. И. (2010). Структура и состав образовательной сферы: категориальный анализ. *Психология обучения*.

Спірін, О. М. (2009). Інформаційно-комунікаційні та інформатичні компетентності як компоненти системи професійно-спеціалізованих компетентностей вчителя інформатики. *Інформаційні технології і засоби навчання*.

Сухомлинський, В. О. (1988). *Розмова з молодим директором*.

Smith, N. G., Bridge, J., & Clarke, E. (2011). An evaluation of students' performance based on their preferred learning styles. *Proceedings of the 3rd Annual Conference of the UNESCO International Centre for Engineering Education*.

REFERENCES

Basov, M. Ya. (2007). Obshchie osnovy pedologii [General Foundations of Pedology].

Bordovskaia, N. V., & Rean, A. A. (2001). Pedagogika: uchebnik dlia VUZov[Pedagogy: A Textbook for Higher Education Institutions].

Vygotskyi, L. S. (1991). Pedahohichna psykholohiia [Pedagogical Psychology].

Doroshenko, Yu. O., Tykhonova, T. V., & Luniova, H. S. (2011). Tekhnolohichne navchannia informatyky: navchalno-metodychnyi posibnyk [Technological Teaching of Informatics: Instructional and Methodological Manual].

Kremen, V. H., & Bykov, V. Yu. (2013). Katehorii "prostir", "seredovyshche": osoblyvosti modelnoho podannia ta osvitnoho zastosuvannia. Teoriia i praktyka upravlinnia sotsialnymy systemamy: filosofiia, psykholohiia, pedahohika, sotsiolohiia [he Categories "Space" and "Environment": Features of Model Representation and Educational Application. Theory and Practice of Social Systems Management: Philosophy, Psychology, Pedagogy, Sociology].

Slobodchikov, V. I. (2010). Struktura i sostav obrazovatelnoi sfery: katehorialnyi analiz. Psikhologiia obucheniia [Structure and Composition of the Educational Sphere: A Categorial Analysis. Psychology of Learning].

Spirin, O. M. (2009). Informatsiino-komunikatsiini ta informatychni kompetentnosti yak komponenty systemy profesiino-spetsializovanykh kompetentnostei vchytelia informatyky. Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia [Information and Communication and Informatics Competencies as Components of the System of Professionally Specialized Competencies of the Computer Science Teacher. Information Technologies and Learning Tools].

Sukhomlynskyi, V. O. (1988). Rozmova z molodym dyrektorom [A Conversation with a Young Principal].

Smith, N. G., Bridge, J., & Clarke, E. (2011). An evaluation of students' performance based on their preferred learning styles. In Z. L. Pudlowski (Ed.), Proceedings of the 3rd Annual Conference of the UNESCO International Centre for Engineering Education.

S. Alpatov, E. Luzik

PROFESIONAL TRAINING OF FUTURE ENGINEERS AT TECHNICAL UNIVERSITIES AS A RELEVANT PEDAGOGICAL ISSUE

Abstract

The article examines the professional training of future engineers at technical universities as a key pedagogical issue in today's digital era. With rapid technological progress and digital transformation in education, the focus is on creating an effective educational and informational environment (EIE) that supports knowledge transfer, skill development, motivation for self-learning, critical thinking, and interdisciplinary collaboration.

***The aim of the study** is to define pedagogical conditions for the effective training of engineers in a digital context. The research highlights the role of EIE in shaping professional competence, essential skills, and readiness for continuous learning.*

The study is based *on systemic, competency-based, learner-centered, and activity-oriented approaches. It explores the theoretical foundations of EIE, its structure, functions, and didactic potential. The article also analyzes modern challenges in engineering education, conditions for competence development, and assessment methods.*

Results*. The research shows how innovative technologies shape the educational environment of technical universities and points to prospects for further implementation. Key attention is given to the regulatory framework, blended learning, project-based activities, interactive methods, and LMS platforms. The development of engineer competence must take place in a digital space that actively integrates modern tools.*

The study concludes *that effective engineer training requires a new understanding of the teacher's role, digital environments, and educational models that support autonomy and lifelong learning.*

Keywords: *professional training of engineers; technical university; educational and informational environment (EIE); digital transformation of education; competency-based approach; teaching methods.*

DOI

УДК 37.0(477+73)+ 378.4+37.013.74+303.446(09)

Л. В. Батюк

ІСТОРИКО-ПЕДАГОГІЧНІ ТА КОМПАРАТИВНІ АСПЕКТИ ВИНИКНЕННЯ ТА РОЗВИТКУ STEM-ОСВІТИ

Резюме

У статті розглядаються історико-педагогічні, порівняльні аспекти виникнення та розвитку STEM-освіти та інтеграції STEM-освіти в освітнє середовище США та України на рівні шкіл, коледжів та університетів. Реалізація дослідження передбачала виконання ряду ***завдань****: охарактеризувати джерело виникнення та стан концепції STEM-освіти; розкрити концептуальні основи та генезис становлення STEM-освіти в освітньому середовищі США та України; окреслити нормативні та змістово-процесуальні засади STEM-освіти в США та Україні; з'ясувати сучасний стан STEM-освіти в Україні та визначити можливості використання прогресивного досвіду STEM-освіти США в Україні.*

Для вирішення поставлених завдань досліджено документи, закони та нормативні матеріали, що визначають зміст STEM-освіти в США та Україні; досліджено архівні матеріали та документи Білого дому та Конгресу США; проведено аналіз та узагальнення ***результатів*** *пошуку в джерелах інформації. Виявлено, що федеральний уряд США, державні та місцеві органи влади, а також приватний сектор взяли на себе відповідальність за покращення освітнього середовища, надаючи освітянам можливість отримати освіту STEM, брати участь в освітніх програмах, які визначаються урядом. Навчальні програми освітньої системи STEM відіграють важливу роль для Сполучених Штатів, готуючи студентів і викладачів до кар'єри в STEM, підвищуючи глобальну конкурентоспроможність Сполучених Штатів.*