

ІНЖЕНЕРНА ПЕДАГОГІКА У ПІДГОТОВЦІ ІНЖЕНЕРІВ І НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНИХ КАДРІВ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Хурсенко Світлана Миколаївна

кандидат фізико-математичних наук, доцент
Сумський національний аграрний університет м. Суми, Україна
ORCID 0000-0001-6307-2042
svitlana.khursenko@snaeu.edu.ua

Одним з визначальних факторів технологічного розвитку сучасного суспільства виступає якісна інженерна освіта. Безперервний розвиток інженерної діяльності – її модернізація, вдосконалення, експансія в інші сфери діяльності – вимагає коригування, оновлення цілей, засобів та методології освітньої діяльності загалом та інженерної педагогіки зокрема. У професійному співтоваристві нині активно обговорюються роль та місце інженерної педагогіки в інженерній діяльності, висвітлюється її значущість для розвитку сучасної інженерної освіти. Інженерна педагогіка націлена на те, щоб випускники закладів вищої освіти були ефективними в обраній ними інженерній діяльності, конкурентоспроможними, готовими брати активну участь у її інноваційному розвитку. При всій винятковій важливості фундаменталізації інженерної освіти, розвитку у майбутніх інженерів системного мислення, адаптивності та необхідного набору компетенцій, сьогодні у фокусі інженерної педагогіки мають бути питання нової методології інженерної діяльності.

Сьогодні інженерна педагогіка постає перед нами як самостійна галузь наукового знання, яка за рахунок взаємодії з технічними науками і технікою педагогічно впливає на розвиток особистості здобувача вищої освіти, створює умови для формування багатогранної особистості інженера. Поряд з цим, сучасна парадигма вищої освіти зумовлює необхідність спеціальної підготовки викладацьких кадрів, що інтегрує технічні, технологічні та людинознавчі знання в галузі педагогіки та психології та відповідає вимогам інженерно-педагогічної діяльності. Очевидно, що така підготовка науково-педагогічних кадрів, як і інженерна підготовка, потребують подальшого розвитку методології та теорії.

У статті розглянуто такі методологічні компоненти інженерної педагогіки, як об'єкт та предмет, цілі та завдання, принципи, методи та організаційні форми навчання, засоби та результати навчання в контексті процесів науково-технічного пізнання та інженерної діяльності. З позиції сьогодення уточнено предмет вивчення інженерної педагогіки, її загальнодидактичні та спеціальні принципи. Розглянуто орієнтири інженерної педагогіки: процеси науково-технічного пізнання та інженерної діяльності.

Ключові слова: педагогіка, інженерія, інженерна педагогіка, інженерна діяльність, адаптивність, методологія, принципи, форми навчання.

DOI <https://doi.org/10.32782/msnau.2023.4.10>

Постановка проблеми. Якісна інженерна освіта виступає найважливішим фактором та головним критерієм технологічного розвитку суспільства. Світова практика показує, що в ході формування нового технологічного устрою суспільства роль університетів, у яких наука є невід'ємною органічною складовою, суттєво змінюється: інжинірингова та комерційна діяльність університетів поступово стає нарівні з освітньою та науковою. Отже, на ринку праці ці університети перетворюються на великих роботодавців та задають стандарти сучасних інженерних компетенцій (Romanovskyi, 2012).

Вкрай важливим є також розуміння стрімкого та динамічного розвитку сучасної інженерної діяльності: дуже часто професії та спеціальності, затребувані під час перебування здобувачів вищої освіти абітурієнтами, перестають бути такими при виході на захист кваліфікаційної роботи. Тому метою інженерної педагогіки, поруч із інноваційною спрямованістю, є також і адаптивність інженерної освіти, тобто здатність випускників швидко набувати нові компетенції для продуктивної роботи з використанням нових засобів праці при оновленні функціоналу та більш серйозній трансформації інженерної діяльності. Саме цілям вирішення зазначеної проблемної ситуації може слугувати дана стаття.

Аналіз публікацій по темі дослідження. У професійному співтоваристві нині активно обговорюються роль та місце інженерної педагогіки в інженерній діяльності (див., наприклад, Kalna, 2012; Kirsanov & Kondratyev, 2010; Kuleshova & Malovana, 2009; Nychkalo, 2010; Pazynich & Bychko, 2009; Byvalkevych, 2018; Reheilo, 2014; Shcherbak, 2010; Holovan, 2014), висвітлюється її значущість для розвитку сучасної інженерної освіти. При всій винятковій важливості фундаменталізації інженерної освіти, розвитку у майбутніх інженерів системного мислення, адаптивності та необхідного набору компетенцій, сьогодні у фокусі інженерної педагогіки мають бути питання нової методології інженерної діяльності.

Метою даної роботи є розкриття таких методологічних компонентів інженерної педагогіки, як об'єкт та предмет, цілі та завдання, принципи, методи та організаційні форми навчання, засоби та результати навчання в контексті процесів науково-технічного пізнання та інженерної діяльності.

Виклад основного змісту дослідження. Професійна успішність учнів – фахівців-інженерів – змушує та мотивує до професійного зростання їх учителів – науково-педагогічних працівників закладів вищої освіти.

Інженерна педагогіка як професійна діяльність викладачів, що формують та розвивають необхідні майбутнім інженерам компетенції, націлена на те, щоб випускники закладів вищої освіти були конкурентоспроможними, ефективними в обраній ними інженерній діяльності та готовими брати активну участь у її інноваційному розвитку. Отже, інженерна педагогіка та інженерна діяльність об'єктивно пов'язані позитивним зворотним зв'язком через інженерну практику та забезпечуваний нею науково-технічний прогрес. При цьому очевидно, що інституційно встановлені рамки, в яких здійснюється інженерна та освітня діяльність і які визначаються цінностями, потребами, доступними ресурсами, включаючи людські, та чинним законодавством, здатні істотно впливати на цей зв'язок (рис. 1).



Рис. 1. Взаємозв'язок інженерної педагогіки та інженерної діяльності

Розглядаючи інженерну педагогіку у сучасному контексті пошуку адекватних інструментів створення якісного освітнього простору у закладах вищої освіти насамперед потрібно навести доречну історичну довідку. Поняття «інженерна педагогіка» було введено професором Клагенфуртського університету (Австрія) А. Мелецінеком, який видав книгу «Інженерна педагогіка: Практика передачі технічних знань» (Meletsinek, 2000) та заснував у 1972 році Міжнародне товариство з інженерної педагогіки – Internationale Gesellschaft für Ingenieurpädagogik (International Society for Engineering Education), що є однією з найавторитетніших міжнародних організацій у сфері вищої технічної освіти. Поява інженерної педагогіки зумовлена необхідністю поєднання освіти, науки та бізнесу як системи, що визначає технологічний та економічний розвиток суспільства.

Інженерну педагогіку можна розглядати як методологічно фундаментальну систему із специфічним взаємозв'язком гуманітарного, природничо-наукового та прикладного знання на основі логіки інженерної діяльності. На відміну від традиційної, інженерна педагогіка висуває нові цінності освіти: компетенції (знання, вміння, навички, здібності), необхідні для виконання сучасної інженерної діяльності, розв'язання широкого кола інноваційних освітніх, науково-дослідних та виробничих завдань (Bakhtiarova, 2009). В аспекті інженерної освіти інженерна педагогіка може виступати педагогічною теорією системи підготовки інженерних та науково-педагогічних кадрів (мета, принципи, зміст освіти, методи, форми організації та засоби навчання), цілісною педагогічною теорією створення, функціонування та розвитку навчально-науково-інноваційних комплексів.

Об'єктом інженерної педагогіки є педагогічна система вищої інженерної освіти, її цілі, принципи,

форми організації, методи та засоби навчання; предметом – проектування змісту вищої інженерної освіти, процесу навчання та формування особистості майбутнього інженера.

Цілі інженерної освіти зумовлюються потребами наукоємних виробництв, науково-виробничих комплексів, конструкторських та проектних установ у спеціалістах нового типу, які повинні поєднувати функції наукового працівника, проектувальника, конструктора, винахідника, здатного на міжпредметній основі цілісно представляти досліджуваний об'єкт, бачити його системні зв'язки з іншими об'єктами. *Основні завдання інженерної педагогіки:*

- підвищення ефективності діяльності науково-педагогічних кадрів закладів вищої освіти, сприяння проникненню досягнень інженерної педагогіки у їх професійну діяльність;
- проведення педагогічних досліджень з актуальних практичних проблем інженерної діяльності, формування інженерного світогляду, інженерного мислення та інженерної культури сучасного інженера;
- дослідження та розробка організаційно-педагогічних заходів щодо вдосконалення системи розвитку інженерного мислення у майбутніх фахівців;
- покращення якості інженерної освіти через підвищення науково-педагогічного рівня викладання професійних дисциплін та впровадження нових педагогічних та інформаційних технологій;
- удосконалення методики викладання інженерно-технічних дисциплін, а також практичної підготовки студентів.

Відповідно до аналізованої методології інженерної педагогіки система підготовки сучасного інженера керується *загальнопедагогічними* (науковості, системності та послідовності, зв'язки навчання з життям, мотивації вчення та праці, активності та самостійності, наочності та абстрактності, індивідуалізації та диференціації навчання) та *специфічними принципами*. Серед загальнодидактичних особливу значимість має принцип науковості, оскільки зміни у науці та техніці безпосередньо впливають на обладнання, технології, організацію і зміст праці, а отже, і на зміст професійної освіти та технології навчання. *Специфічними принципами* інженерної педагогіки є:

- 1) динамічність – бачення сучасних та нових тенденцій, перспектив розвитку науки, техніки, виробництва та освіти;
- 2) системність – цілісне уявлення проєктованого та конструйованого технічного об'єкта, бачення його зв'язків з іншими об'єктами з метою виключення можливих негативних явищ та їх наслідків ще на етапі проєкування;
- 3) цілісність – відображення у змісті та процесі підготовки інженерів специфіки професійної діяльності та адекватного їй цілісного змісту цієї підготовки;
- 4) інтеграція та диференціація підготовки фахівців – орієнтація на інтегровані професії широкого профілю та на вузьку спеціалізацію;
- 5) професійна спрямованість – орієнтація змісту освіти, методів та форм навчання на кінцеву мету підготовки фахівця;

б) наступність – відображення минулого, сьогодення та майбутнього у змісті освіти, методах та формах організації навчання, зв'язок освітнього процесу з майбутньою професійною діяльністю тощо.

Сьогодні колишні уявлення про *зміст освіти*, орієнтованої переважно на вузькопрофесійну підготовку фахівців, вступили в суперечність із потребами суспільства. Основним завданням освіти нині стає не просте передавання готових знань, а підготовка здобувачів освіти до практичної діяльності, формування в них професійних компетенцій. Новий зміст інженерної освіти, заснований на комплексі компетенцій, передбачає фундаментальні та технічні знання, уміння аналізувати та вирішувати проблеми з використанням міждисциплінарного підходу, готовність до комунікацій та командної роботи.

Специфіка *методів теоретичного та практичного навчання* здобувачів вищої освіти обумовлена особливостями природничих, загальнотехнічних, спеціальних предметів, що вивчаються, і сфери майбутньої професійної діяльності. Різноманітність методів навчання та їх специфіку обумовлюють функції, що виконуються інженером, і відповідні професійні вміння: *проектувальні* (створення інженерно-технічних систем, об'єктів, поточне та перспективне планування професійної діяльності, проектування систем управління та контролю), *конструктивні* (виконання ескізів, креслень на виготовлення виробів, ведення технологічного процесу відповідно до технічних умов, визначення системи заходів для усунення несправностей) та *гностичні* (читання технічних ескізів, креслень, виявлення можливостей та умов).

Результативність навчання визначається як змістом і методами, так і *формами організації навчання*. Модернізований зміст освіти, інтеграція науки, виробництва та освіти стимулює появу нових форм організації навчання в умовах виробництва, де здобувачі вищої освіти виконують практичні завдання по проектуванню, конструюванню, розробці та експлуатації реальних інженерних систем. Для підвищення якості інженерної освіти важливе значення також має створення та впровадження у освітній процес сучасних *засобів навчання*, до специфічних принципів продуктивного використання яких у навчальному процесі можна віднести: комплексність, необхідність, доцільність та оптимальність, інтеграцію та диференціацію навчальної інформації, варіативність та альтернативність тощо.

Серед орієнтирів інженерної педагогіки розрізняють процеси науково-технічного пізнання та інженерну діяльність. *Науково-технічне пізнання* – це процес оволодіння студентами об'єктивно чи суб'єктивно новими технічними та технологічними знаннями у галузі науки, техніки, виробництва, способами діяльності, передбачення перспектив їх розвитку. Специфіка науково-технічного пізнання обумовлена особливостями предмета відображення – технічних об'єктів та технологічних процесів. *Інженерна діяльність* – це динамічна система взаємодії інженера та знарядь, механізмів, споруд, які

необхідно побудувати штучним шляхом, спираючись на наукові знання, уміння, навички та інженерні здібності. Інженерна діяльність утворює замкнутий цикл: проектування, конструювання, організація виготовлення та впровадження інженерних об'єктів, їх експлуатація.

Все це характеризує інженерну педагогіку як фундаментальну та прикладну науку, науковий статус понять та категорій якої є методологічною основою вирішення багатьох проблем підготовки сучасних інженерних кадрів та науково-педагогічних кадрів закладів вищої освіти.

Принципові зміни в інженерній освіті, нові форми інтеграції науки, освіти і виробництва, потреба у фахівцях з високим рівнем професійної компетентності викликали відповідні зміни в системі підготовки та підвищення кваліфікації науково-педагогічних кадрів закладів вищої освіти. При цьому варто керуватися наступними концептуальними положеннями:

1. Професійну компетентність викладача визначають фундаментальна інженерна підготовка з урахуванням сучасних новацій у системі професійної освіти та професійно спрямована психолого-педагогічна підготовка.

2. Мета підготовки та підвищення кваліфікації науково-педагогічних кадрів виходить із загальної мети інженерної освіти, мети та завдань програми розвитку закладу вищої освіти, його пріоритетних напрямів розвитку.

3. Професійно-педагогічна підготовка має бути системною, спрямованою на конкретні види педагогічної діяльності й задачі підготовки майбутнього фахівця.

4. Система педагогічних компетенцій є основним показником діяльності сучасного викладача.

5. В основі функціонування та розвитку системи підготовки та підвищення кваліфікації викладачів лежить принцип відповідності системи змінам, що відбуваються у науці, техніці, технологіях та, відповідно, у професійній діяльності інженера та професійно-педагогічній діяльності викладача.

6. В основу змісту професійно-педагогічної підготовки викладачів покладено ідею інтеграції різних областей знання, які входять у поле їх професійної діяльності, що забезпечує засвоєння системних знань та розвиток системного мислення.

Висновки. Резюмуючи вищевикладене, можна сказати, що сьогодні інженерна педагогіка постає перед нами як самостійна галузь наукового знання, яка за рахунок взаємодії з технічними науками і технікою педагогічно впливає на розвиток особистості здобувача вищої освіти, створює умови для формування багатогранної особистості інженера. Поряд з цим, сучасна парадигма вищої освіти зумовлює необхідність спеціальної підготовки викладацьких кадрів, що інтегрує технічні, технологічні та людинознавчі знання в галузі педагогіки та психології та відповідає вимогам інженерно-педагогічної діяльності. Очевидно, що така підготовка науково-педагогічних кадрів, як і інженерна підготовка, потребують подальшого розвитку методології та теорії.

Бібліографічні посилання:

1. Bakhtiarova, Kh. Sh. (2009). Metodolohichni pryntsypy bahatorivnevoi pidhotovky maibutnikh inzheneriv-pedahohiv u tekhnichnomu universyteti [Methodological principles of multi-level training of future engineers-pedagogues at the technical university]. *Naukovi zapysky NaUKMA: pedahohichni, psykholohichni nauky ta sotsialna robota. Kyiv, Ahrar Media Hrup*, 97, 16–19 (in Ukrainian).
2. Byvalkevych, L. M. (2018). Shliakhy udoskonalennia inzhenerno-pedahohichnoi osvity v konteksti reformuvannia osvitnoi haluzi [The way to improve engineering and pedagogical education in the context of reforming the educational sector]. *Visnyk: Pedahohichni nauky*, 155, 11–14 (in Ukrainian).
3. Holovan, M. S. (2014). Profesiina kompetentnist vykladacha vyshchoho navchalnoho zakladu [Professional competence of a teacher of a higher education institution]. *Problemy suchasnoi pedahohichnoi osvity. Seriia: Pedahohika i psykholohiia*, Yalta: RVV KHU, 44 (3), 79–88 (in Ukrainian).
4. Kalna, T. H. (2012). Pedahohichna aksiolohiia v umovakh modernizatsii profesiinopedahohichnoi osvity [Pedagogical axiology in the conditions of modernization of vocational education]. *Kyiv, Vyd-vo NPU im. M. P. Drahomanova*, 128 (in Ukrainian).
5. Kirsanov, A. A., Kondratyev, V. V. (2010). Engineering pedagogy: definitions, problems, levels and functions. *Diversity unifies – Diversity in Engineering Education*, Trnava, Slovakia, 206–208.
6. Kuleshova, V. V., Malovana, V. V. (2009). Osoblyvosti pidhotovky maibutnikh inzheneriv-pedahohiv u vyshchomu navchalnomu zakladi [Peculiarities of training future engineer-pedagogues in a higher educational institution]. *Problemy inzheneropedahohichnoi osvity*, 22/23, 149–156 (in Ukrainian).
7. Meletsinek, A. (2000). *Engineering pedagogy. Practice of transfer of technical knowledge*. Niu York, Springer Wien, 239.
8. Nychkalo, N. H. (2010). Profesiina pedahohika i pedahohika pratsi: problemy vzaiemozviazku v umovakh rynkovoï ekonomiky [Professional pedagogy and labor pedagogy: problems of interconnection in the market economy]. *Pedahohika i psykholohiia*, 2, 33–45 (in Ukrainian).
9. Pazynich, Yu., Bychko, O. (2009). Rol inzhenernoi pedahohiky v suchasniï osviti [The role of engineering pedagogy in modern education]. *Visnyk NTUU "KPI"*, 3 (27), ch. 2, 165–167 (in Ukrainian).
10. Reheilo, I. Yu. (2014). Pidhotovka naukovykh i naukovo-pedahohichnykh kadriv vyshchoi kvalifikatsii Ukrainy u XX – na pochatku XXI stolittia [Preparation of scientific and scientific-pedagogical staff of the highest qualification of Ukraine in the XX – beginning of the XXI century]. *Kyiv, Osvita Ukrainy*, 704 (in Ukrainian).
11. Romanovskiy, O. O. (2012). Fenomen pidpriemnytstva v universytetakh svitu [The phenomenon of entrepreneurship in the universities of the world]. *Vinnytsia, Nova knyha*, 503 (in Ukrainian).
12. Shcherbak, O. I. (2010). Profesiino-pedahohichna osvita: teoriia i praktyka [Professional and pedagogical education: theory and practice]. *Kyiv, Naukovyi svit*, 279 (in Ukrainian).

Khursenko S. M., Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Engineering pedagogy in the training of engineers and scientific and teaching staff of institutions of higher education

High-quality engineering education is one of the determining factors in the technological development of modern society. Continuous development of engineering activity – its modernization, improvement, expansion into other spheres of activity – requires adjustment, updating of goals, means and methodology of educational activity in general and engineering pedagogy in particular. In the professional community, the role and place of engineering pedagogy in engineering activity is currently being actively discussed, its significance for the development of modern engineering education is highlighted. Engineering pedagogy is aimed at ensuring that graduates of higher education institutions are effective in their chosen engineering activity, competitive, and ready to take an active part in its innovative development. With all the exceptional importance of the fundamentalization of engineering education, the development of future engineers' system thinking, adaptability and the necessary set of competencies, today the focus of engineering pedagogy should be the issues of a new methodology of engineering activity.

Today, engineering pedagogy appears before us as an independent branch of scientific knowledge, which, due to interaction with technical sciences and technology, pedagogically influences the development of the personality of a student of higher education, creates conditions for the formation of a multifaceted personality of an engineer. Along with this, the modern paradigm of higher education requires special training of teaching staff, which integrates technical, technological and humanistic knowledge in the field of pedagogy and psychology and meets the requirements of engineering and pedagogical activity. It is obvious that such training of scientific and pedagogical personnel, as well as engineering training, require further development of methodology and theory.

The article examines such methodological components of engineering pedagogy as object and subject, goals and tasks, principles, methods and organizational forms of education, means and results of education in the context of the processes of scientific and technical knowledge and engineering activity. The subject of studying engineering pedagogy, its general didactic and special principles have been specified from today's standpoint. The orientations of engineering pedagogy are considered: the processes of scientific and technical knowledge and engineering activity.

Key words: pedagogy, engineering, engineering pedagogy, engineering activity, adaptability, methodology, principles, forms of education.