

*Луценко Галина Василівна,  
кандидат фізико-математичних наук,  
доцент кафедри автоматизації та  
комп'ютерно-інтегрованих технологій  
Черкаський національний університет  
мені Богдана Хмельницького, м. Черкаси*

## **СИСТЕМА ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ В УМОВАХ ПРОЕКТНО ОРІЄНТОВАНОГО НАВЧАННЯ**

***Анотація.** У статті описано визначено й розкрито сутність основних складових системи професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання. Визначено вимоги до формулювання цілей системи, змісту навчання, форм та методів навчання, принципів організації проектної діяльності студентів. Деталізовано вимоги до оцінювання результатів проектної діяльності.*

***Ключові слова:** система, професійна підготовка, майбутні інженери, проектно орієнтоване навчання.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Сучасні інженерні проблеми мають комплексний характер і, відповідно, ринок праці орієнтований на інженерів, які здатні вирішувати не лише вузькопрофесійні завдання, а й управлінські, техніко-економічні, організаційні тощо. Поряд з цим, випускники інженерних спеціальностей повинні бути наділені комунікативними навиками, вмінням працювати в команді та володіти інженерним проектуванням. Зазначені тенденції знаходять відображення в рекомендаціях українських стейкхолдерів, відповідно до яких в освітніх програмах підготовки майбутніх інженерів слід звертати особливу увагу на практичну складову підготовки, а планування кваліфікацій та реформування навчальних планів має здійснюватися з урахуванням потреб ринку праці, із залученням викладачів зі значимим практичним досвідом. До ефективних педагогічних інновацій, використання яких у професійній підготовці майбутніх інженерів є поширеною практикою у вітчизняних та закордонних університетах, належить проектно орієнтоване навчання.

**Метою нашої роботи** є визначити та обґрунтувати складові системи професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання.

**Аналіз основних досліджень і публікацій із зазначеної проблеми.**

Педагогічні системи є одним з основних предметів сучасних педагогічних досліджень. Методологічні питання розробки їх розглядаються в працях С. Архангельського, В. Беспалька, В. Загвязінського, В. Краєвського, І. Коновальчука, Н. Кузьміної, І. Підкасистого, Г. Серікова, В. Сластьоніна та ін. Вони ґрунтуються на ідеї, що деякі діяльність, об'єкт, процес можна розглядати як певну систему, що має множину взаємозв'язаних елементів, компонентів, підсистем, визначені функції, цілі, структуру [1].

У педагогічній літературі пропонуються різні підходи до представлення структури педагогічної системи, що логічно впливає з мультиаспектності її природи та сутності освітнього процесу загалом. Н. Кузьміна виокремлює наступні структурні компоненти: цілі системи, учні, педагоги, зміст навчальної інформації, засоби педагогічного спілкування. До функціональних компонентів системи належать гностичний, проектувальний, конструктивний, комунікативний та організаційний, які виникають в процесі функціонування й характеризують її в дії [2]. І. Підкасистий [3] основою педагогічної системи вважає змістовий, процесуальний і результативний аспекти. Змістовий аспект визначальний для трактування педагогічної системи як цілісного об'єкта. Процесуальний аспект зв'язаний з функціонуванням педагогічної системи. Його характеристиками є дидактичні, пізнавальні, керуючі, контрольні-корекційні процеси, процеси проектування, педагогічної взаємодії, професійного вдосконалення викладача й динаміки особистісного розвитку системи. Результативний аспект зв'язаний з формуванням професійної готовності. Незважаючи на відсутність уніфікованого підходу до опису педагогічних систем, більшість дослідників використовують мету, зміст, діяльність і результат як компоненти, що є загальними.

**Виклад основного матеріалу.** Основоположним елементом педагогічної системи є обрана мета, спрямованість на досягнення якої є ключовим завданням при впровадженні такої системи в освітню діяльність. Загальна мета системи освіти є комплексним поняттям, що визначається у рамках превалюючої освітньої концепції й у випадку української вищої школи має виразно гуманістичний характер. При цьому, на перший план виходять завдання реалізації потреб особистості в інтелектуальному, культурному й етичному розвитку, створення умов для професійного зростання та вдосконалення [4]. До ключових функцій системи підготовки фахівців з вищою освітою належать [5, р. 139]: продукування знань; засвоєння знань; поширення знань; формування в того, хто навчається, умінь й усвідомлення необхідності навчатися упродовж усього життя.

З іншого боку, мета освіти конкретизується й деталізується відповідно до потреб суспільства щодо підготовки майбутніх фахівців певного профілю. У випадку підготовки майбутніх інженерів такою метою є забезпечення формування професійної компетентності майбутніх інженерів, що поєднує глибокі фахові знання фундаментальних та інженерних наук, інженерного аналізу та досліджень, інженерного проектування, інженерної практики, поруч зі здатністю до самоспрямованого навчання, навичок планувати власну діяльність у часі та просторі, комунікації та співпраці, навичок управління інженерною діяльністю. Таке поєднання фахових і загальних компетентностей відповідає сучасним умовам провадження інженерної діяльності [6].

Реалізація цілей педагогічної системи здійснюється через узгодження всіх її складових. Пропонована система включає концептуально-цільовий, змістовий, процесуальний і результативний блоки. Реалізація системи відбувається в умовах реального освітнього процесу, учасниками якого є викладачі та студенти. Таким чином, деталізуючи цілі, зміст, форми, методи, засоби навчання, інноваційні технології, інформаційні і

технологічні аспекти тощо, ми маємо також визначати сутність діяльності викладачів і студентів і їх зв'язки з кожною зі складових.

У педагогічних дослідженнях використовуються різні способи визначення цілей освіти. На нашу думку, визначаючи їх неможливо обмежуватися розрізненим описом нормативного змісту підготовки, діяльності викладача й студентів тощо, адже це суперечить компетентній парадигмі. З практичних міркувань при проектуванні цілей педагогічної системи доречно використовувати поняття програмних результатів та цілей навчання. Програмні результати навчання стосуються досягнень студента, які можна ідентифікувати, оцінити й виміряти, а цілі навчання розглядаються як заплановані викладачем кінцеві результати процесу навчання [7]. Розробка програмних результатів є ієрархічним процесом, де результати найвищого рівня відображено в стандартах вищої освіти України для відповідних спеціальностей, а на наступних рівнях знаходяться взаємоузгоджені програмні результати для освітніх компонентів (окремих навчальних дисциплін і видів діяльності студентів), що дозволяє забезпечити системність і цілеспрямованість освітнього процесу.

Деталізуємо основні структурні елементи системи професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання.

У сучасних умовах формування змісту професійної освіти відбувається з дотриманням наступних принципів [8]: необхідність урахувати сучасні потреби суспільства; зміст освіти має формуватися відповідно до цілей обраної моделі, залишаючись відкритим до змін; дотримання структурної єдності змісту освіти для різних рівнів освіти і на міждисциплінарному рівні; забезпечення єдності змістової і процесуально-діяльнісної сторін навчання, що передбачає включення до змісту освіти діяльнісних компонентів: цілепокладання, планування, освітніх технологій; доступність й доцільність визначеного змісту освіти (структура й обсяги навчальних планів, програм, підручників, оптимальна кількість матеріалу).

Досліджуючи шляхи реалізації інтеграційних підходів в системі інженерної освіти, В. Курок виділяє низку підходів до конструювання змісту учіння, серед яких [9]:

- перехід від вербалізованого представлення змістового наповнення до сприйняття його через формулювання проблем та експериментальну перевірку;
- визнання важливості математичного моделювання;
- визнання принципу саморегуляції процесу учіння та ймовірності спрямування за умов дії певних дидактичних підходів.

Формування змісту системи професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання передбачає інтеграцію дисциплін циклів гуманітарної та соціально-економічної підготовки, математичної та природничо-наукової підготовки, професійної та практичної підготовки. Цілковита уніфікація змістової складової при підготовці майбутніх інженерів шляхом упровадження загальнодержавних стандартів є недоцільною, адже розширення переліку спеціалізацій є однією з рис сучасної освіти, що вимагає простору для постійного розвитку й удосконалення освітніх програм в умовах автономізації ЗВО. З іншого боку, чинні професійні стандарти і вимоги академічної мобільності накладають зобов'язання, дотримання яких є умовою забезпечення якості освіти.

Основними складовими змісту професійної підготовки майбутніх інженерів у пропонованій системі є: фундаментально-теоретичні знання та відповідні компетентності і професійно орієнтовані знання та компетентності, які своєю чергою поділяються на загальні (спільні для всіх галузей інженерії) й спеціалізовані (визначаються обраним напрямом підготовки). Такий підхід поєднує елементи інженерної науки й практики в умовах сталого розвитку.

У процесі деталізації змісту навчального матеріалу виділяються поняття, факти, закони, теорії, знання про способи діяльності (гносеологічна складова) та завдання на відпрацювання умінь застосовувати ці знання на

практиці (діяльнісна складова). Професійно орієнтовані інженерні знання представлено в наступному складі: декларативні, процедурні, структурні та стратегічні. Залежно від функцій навчального предмету чи виду навчальної діяльності студентів формування фахових та загальних компетентностей може відбуватися прямо чи опосередковано, що деталізується в з використанням програмових результатів навчання.

В умовах проектно орієнтованого навчання основна увага приділяється контекстуалізації змістового блоку, що передбачає: підтримку розгалуженої системи зв'язків (між новими ідеями та попередніми знаннями, між концепціями та повсякденним життям), акцент на методологічних аспектах (вміння застосовувати знання на практиці). В умовах, коли відбувається перманентне оновлення змісту навчальних дисциплін у зв'язку з появою нових програмних та апаратних засобів, які використовуються інженерами (що можна дуже добре спостерігати на прикладі еволюції мов і інструментарію програмування й веб-програмування), перевагами проектно орієнтованого навчання є його адаптивність і гнучкість, можливість застосовувати для студентів з різним початковим рівнем підготовки. Важливо, що застосування проектно орієнтованого навчання відповідає концепції неперервної освіти й може упроваджуватися на всіх її рівнях, з використанням проектів різної тривалості та рівня складності.

Дотримання принципу структурної єдності змісту освіти для різних рівнів освіти і на міждисциплінарному рівні забезпечується шляхом впровадження гібридного навчання [10]. Для системи української вищої школи гібридне навчання є максимально зручним способом поступової модернізації освітніх програм, адже дозволяє поєднати усталену структуру підготовки студентів та інноваційні педагогічні технології.

В умовах проектно орієнтованого навчання акцент припадає на педагогічні методи й технології, що відповідають продуктивному варіанту пізнавальної діяльності, що характеризується високим ступенем

самостійної діяльності студентів з ідентифікації інженерних проблем та способів їх вирішення. Серед інноваційних педагогічних технологій інженерної освіти виділимо діалогічні семінари-дискусії, що можуть реалізовуватися в онлайн режимі, портфоліо, імітаційне моделювання, перевернуте навчання, інтерактивні й імітаційні ігри, тренінги тощо.

Особливу роль у виборі методів навчання відіграє логіка передавання та сприймання навчальної інформації, відповідно до якої методи поділяються на індуктивні та дедуктивні [11]. Індуктивне навчання розпочинається з інформування про окремі факти, результати спостережень, експериментально отримані дані з метою їх подальшої інтерпретації, аналізу кейсів, розв'язування комплексних проблемних завдань, пов'язаних з реальним світом, тощо. Така інформація використовується для формулювання мети проекту й пошуку підходів до його реалізації. У процесі аналізу даних, кейсів, чи вирішення проблем студенти генерують потребу в певних фактах, правилах, процедурах чи принципах, що слугує відправною точкою процесу навчання. Для індуктивного навчання властивим є використання відкритих та слабкоструктурованих проблем, які не мають відомого наперед розв'язку, а традиційні заняття (лекції, лабораторні роботи) при цьому спрямовані на підтримку виконання міждисциплінарних проектів.

Основними організаційними формами освітнього процесу залишаються лекції, лабораторні (практичні) заняття та самостійна (позааудиторна) робота студентів. Зазначимо, що у випадку проектної діяльності самостійна позааудиторна робота студентів інженерних спеціальностей передбачає роботу з устаткуванням, спеціалізованим програмним забезпеченням тощо. Відповідно, вона має здійснюватися на облаштованому робочому місці студента – спеціалізованому приміщенні з належним матеріально-технічним і комп'ютерним оснащенням. У проектно орієнтованому навчанні самостійна робота студентів набуває властивих проектам форм організації: проекти виконуються групами студентів,

відповідно, існує внутрішній розподіл завдань та ролей між студентами як повноправними учасниками проектної діяльності. У такому випадку процес навчання зазнає впливу взаємодії між студентами, що відповідає ідеям соціального конструктивізму.

У контексті професійної підготовки майбутніх інженерів наголосимо на необхідності використання наступних засобів навчання: програмне забезпечення для інженерного задач та для управління проектною діяльністю (LabVIEW, MS Project, Visual Paradigm та ін.); спеціалізоване обладнання для діяльності студентів під час виконання проекту, для лабораторних робіт і демонстраційних експериментів, системи управління навчанням (Moodle, Classroom та ін.).

Серед організаційно-педагогічних умов, забезпечення яких є запорукою забезпечення ефективності системи, виділимо:

- модернізація освітніх програм підготовки майбутніх інженерів на засадах компетентнісного підходу;
- системне перетворення змісту освітніх програм;
- утвердження проблемних завдань як відправної точки для проектної діяльності студентів;
- організація колективної роботи студентів;
- вибір та впровадження сучасного ПЗ широкого спектру призначення і лабораторного оснащення, що використовується як під час вирішення завдань проекту, так і для його організації..

Для оцінювання сформованості професійної компетентності майбутніх інженерів пропонується використовувати чотири критерії (компоненти): когнітивний, діяльнісний та операційно-управлінський і процесуально-операційний.

Когнітивний критерій зв'язаний із рівнем засвоєння майбутніми інженерами знань з фундаментальних та інженерних наук. Він включає здатність демонструвати знання й розуміння наукових і математичних принципів обраної інженерної галузі, знання та розуміння нагальних



проблем інженерії. Ми також включаємо знання в сфері інженерного аналізу й досліджень, зокрема здатність обирати й застосовувати відповідні аналітичні методи й методи моделювання; здійснювати пошук інформації, використовувати бази даних та інші джерела. Для оцінювання когнітивного критерію використовуються результати тестування студентів (первинне тестування, вхідний контроль знань, академічні досягнення студентів у процесі навчання, діагностичне тестування).

Діяльнісний критерій зв'язаний з наявністю у студентів навичок у сфері інженерного проектування та інженерного проектування: розуміння методології проектування і здатність її використовувати з урахуванням визначених вимог і специфікацій; навички роботи в лабораторії та практичні уміння з використання різних технік і методів; навички в сфері проектного менеджменту, управління змінами та ін. Діяльнісний критерій оцінюється за результатами виконання студентами проектних завдань, лабораторних робіт, написання курсових та випускних робіт, участю в конкурсах студентських проектів тощо.

Операційно-управлінський критерій зв'язаний з такими навичками як здатність планувати й управляти часом, зокрема, в контексті організації власної навчальної діяльності, навички використання інформаційних і комунікаційних технологій, здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел, здатність розмірковувати та приймати рішення. Процесуально-операційний критерій включає навички роботи в команді, здатність спілкуватися й співпрацювати з експертами з різних галузей, здатність бути критичним і самокритичним, ініціативність і креативність розуміння принципів сталого розвитку (збереження навколишнього середовища, етичні міркування).

На рівні практичного використання, для кожного з наведених критеріїв ми пропонуємо використовувати переліки фахових і загальних компетентностей і відповідні програмні результати. Динаміка формування професійної компетентності майбутніх інженерів визначається з

використанням чотирьох рівнів сформованості: репродуктивний (низький), репродуктивно-творчий (середній), творчо-репродуктивний (достатній), творчий (високий).

### **Висновки та перспективи подальшого дослідження проблеми.**

Запропонована система професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання спрямована на вирішення завдань модернізації системи вищої інженерної освіти відповідно до вимог сучасності. Ключовим елементом системи є проектно орієнтоване навчання, впровадження якого дозволяє оптимізувати форми та методи педагогічної діяльності, шляхом узгодження змісту навчальних дисциплін та проектної роботи студентів у рамках гібридного навчання, що поєднує різні освітні компоненти освітніх програм.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Ковальчук В.А. Системний підхід у дослідженні проблеми підготовки майбутніх учителів до роботи в умовах варіативності освітньо-виховних систем // Професійна педагогічна освіта: системні дослідження : монографія / за ред. О. А. Дубасенюк. – Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2015. – С. 279-296.
2. Кузьміна Н. В. Профессионализм деятельности преподавателя и мастера производственного обучения профтехучилища. – Москва: Высшая школа, 1989. – 167 с.
3. Пидкасистый П. И. Самостоятельная познавательная деятельность школьников в обучении. – Москва: Педагогика, 1980. – 240 с.
4. Кремень В. Інновація в контексті науки і освітньої практики / В. Кремень // Педагогічна освіта і освіта дорослих: європейський вимір : збірник наукових праць / за ред. І. А. Зязюна, Н. Г. Ничкало. – К. : Хмельницький, 2008. – С. 8-16.
5. Кузьмінський А. І., Педагогіка вищої школи: навч. посібн. – Київ: Знання, 2005. – 486 с.
6. Національний освітній глосарій: Вища освіта / [Захарченко В. М., Калашнікова С. А., Луговий В. І. та ін.]; за ред. В. Г. Кременя. – [2-ге вид., перероб. і доп.], – Київ: ТОВ "Видавничий дім «Плеяди», 2014. – 100 с.
7. OECD, “A Tuning-AHELO Conceptual Framework of Expected Desired/Learning Outcomes in Engineering,” OECD Education Working Papers, No. 60, OECD Publishing, 2011.

8. Хуторской А. В. Современная дидактика. Учебное пособие. 2-е издание. – Москва: Высшая школа, 2007. – 639 с.
9. Курок В. П. Реалізація інтеграційного підходу до розроблення навчальних дисциплін у ВНЗ. Вісник Черкаського університету: Серія "Педагогічні науки", 2017. – № 2. – С. 67-74.
10. Луценко Г. В. Використання гібридного проблемно орієнтованого навчання при підготовці студентів інженерних спеціальностей. Вісник Черкаського університету: Серія "Педагогічні науки", 2017. – № 9. – с.89-99.
11. Prince M. J. and Felder R. M., Inductive Teaching and Learning Methods: Definitions, Comparisons, and Research Bases. Journal of Engineering Education, 2006. – vol. 95, no. 2. – pp. 123-138.

## REFERENCES

1. Kovalchuk V.A. Systemnyi pidkhid u doslidzhenni problemy pidhotovky maibutnikh uchyteliv do roboty v umovakh variatyvnosti osvitho-vykhovnykh system // Profesiina pedahohichna osvita: systemni doslidzhennia : monohrafiia / za red. O. A. Dubaseniuk. – Zhytomyr : Vyd-vo ZhDU im. I. Franka, 2015. – S. 279-296.
2. Kuzmina N. V. Professionalizm deiatelnosti prepodavatel'ia i mastera proizvodstvennoho obuchen'ia proftekhuchilishcha. – Moskva: Vysshiaia shkola, 1989. – 167 s.
3. Pidkasiyii P. Y. Samostoiatelnaia poznavatelnaia deiatelnost shkolnikov v obuchenii. – Moskva: Pedahohika, 1980. – 240 s.
4. Kremen V. Innovatsiia v konteksti nauky i osvithoi praktyky / V. Kremen // Pedahohichna osvita i osvita doroslykh: yevropeiskyi vymir : zbirnyk naukovykh prats / za red. I. A. Ziaziuna, N. H. Nychkalo. – K., Khmelnytskyi, 2008. – S. 8-16.
5. Kuzminskyi A. I., Pedahohika vyshchoi shkoly: navch. posibn. – Kyiv: Znannia, 2005. – 486 s.
6. Natsionalnyi osvithii hlosarii: Vyshcha osvita / [Zakharchenko V. M., Kalashnikova S. A., Luhovyi V. I. ta in.]; za red. V. H. Kremenia. – [2-he vyd., pererob. i dop.], – Kyiv: TOV "Vydavnychiy dim «Pleiady", 2014. – 100 s.
7. OECD, "A Tuning-AHELO Conceptual Framework of Expected Desired/Learning Outcomes in Engineering," OECD Education Working Papers, No. 60, OECD Publishing, 2011.
8. Khutorskoi A. V. Sovremenniaia didaktyka. Uchebnoe posobie. 2-e izdanie. – Moskva: Vysshiaia shkola, 2007. – 639 s.

9. Kurok V. P. Realizatsiia intehratsiinoho pidkhopu do rozroblennia navchalnykh dystsyplin u VNZ. Visnyk Cherkaskoho universytetu: Serii "Pedahohichni nauky", 2017. – № 2. – S. 67-74.
10. Lutsenko G. V. Vykorystannia hibrydnoho problemno oriientovanoho navchannia pry pidhotovtsi studentiv inzhenernykh spetsialnostei. Visnyk Cherkaskoho universytetu: Serii "Pedahohichni nauky", 2017. – № 9. – s.89-99.
11. Prince M. J. and Felder R. M., Inductive Teaching and Learning Methods: Definitions, Comparisons, and Research Bases. Journal of Engineering Education, 2006. – vol. 95, no. 2. – pp. 123-138.

*Луценко Галина Васильевна,  
кандидат физико-математических наук,  
доцент кафедры автоматизации и  
компьютерно-интегрированных технологий  
Черкасский национальный университет  
имени Богдана Хмельницкого, г. Черкассы*

#### **СИСТЕМА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ В УСЛОВИЯХ ПРОЕКТНО ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ**

*Аннотация. В статье определено и раскрыто сущность основных компонентов системы профессиональной подготовки будущих инженеров в условиях проектно ориентированного обучения. Определены требования к формулированию целей системы, содержания образования, форм и методов обучения, принципов организации проектной деятельности студентов. Детализировано требования к оцениванию результатов проектной деятельности.*

*Ключевые слова: систем, профессиональная подготовка, будущие инженеры, проектно ориентированное обучение.*

**Galyna V. Lutsenko,**  
PhD, Associate Professor of the Department of Automation  
and Computer-Integrated Technologies

Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy, Cherkasy

#### **SYSTEM OF PROFESSIONAL TRAINING OF FUTURE ENGINEERS BY USING PROJECT-BASED LEARNING**

*Annotation. In the paper the essence of the main components of the system of professional training of future engineers by using project-oriented training are defined and described. The requirements to the procedure of formulation of the system's goals, content of training, forms and methods of teaching, principles of organization of the project activity of students are defined. The requirements for evaluating the results of the project activity are detailed.*

*Keywords: system, professional training, future engineers, project-based learning.*