

УДК 378.145

DOI: 10.31376/2410-0897-2019-2-40-21-28

СВІТОВІ МОДЕЛІ ІНЖЕНЕРНОЇ ОСВІТИ, ЩО ҐРУНТУЮТЬСЯ НА ПРОЕКТНО-ОРІЄНТОВАНОМУ НАВЧАННІ

Подольян Оксана Миколаївна

кандидат фізико-математичних наук, старший викладач кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

e-mail: ompodolyan@gmail.com

ORCID ID 0000-0003-4082-1519

Лешенко Марина Миколаївна

кандидат економічних наук, старший викладач кафедри міжнародної економіки та бізнесу

Черкаський державний технологічний університет

e-mail: mari.leshchenko@gmail.com

ORCID ID 0000-0002-0210-9582

У статті здійснено аналіз закордонних публікацій щодо застосування проектно-орієнтованого підходу в освітньому процесі. Наведено основні вимоги потенційних роботодавців до випускників інженерних спеціальностей, що вимагають змін у навчальному підході до їхньої підготовки. Визначено суть поняття «проектно-орієнтоване навчання». Описано особливості проектного навчання і необхідність упровадження такого підходу в рамках інженерної освіти. Представлено узагальнену модель проектно-орієнтованого навчання та проаналізовано основні її компоненти в контексті інженерної освіти. Обґрунтовано, що робота над проектом є максимально ефективним методом формування у студентів навичок навчання впродовж життя, а також найбільш ефективним методом оцінювання того, чи було сформовано такі навички.

***Ключові слова:** інженерна освіта, проблемно-орієнтоване навчання, експериментальне навчання, проектно-орієнтоване навчання, проект, командна робота, навчання впродовж життя.*

Постановка проблеми. Загалом світова інженерна освіта базується на традиційному аудиторному навчанні, у якому основну роль відведено лектору, а студент має дуже малий (якщо такий є) вплив на процес навчання. У багатьох випадках такий підхід дуже ефективний, і він був таким протягом багатьох років, а найкращими прикладами такого методу є всі інженерні дива світу. Вони були спроектовані та побудовані якраз інженерами, що отримували освіту в рамках традиційної системи. Однак існує також ймовірність того, що деякі з дуже талановитих і перспективних студентів-інженерів так і не стали успішними завдяки такому жорсткому підходу, в якому студенти і процес навчання не є взаємно регульованими.

Крім того, сучасні інженери, які, можливо, отримали освіту в рамках традиційного аудиторного середовища, використовують проектний підхід до вирішення поставлених задач. Це вимога сучасного світу, і викладачі освітніх закладів повинні це враховувати. Саме тому в останні роки спостерігається тенденція до зміни інженерної освіти через упровадження проектно-орієнтованого навчання.

Одними з пріоритетних напрямів роботи Європейського простору вищої освіти (ЄПВО) з 2012 по 2015 роки було визначено такі: поліпшення умов працевлаштування, навчання впродовж життя, здатність до проблемно-орієнтованого навчання та формування підприємницьких навичок шляхом тісної співпраці з роботодавцями, що є особливо важливим ще на етапі розроблення освітніх програм [1]. Ці офіційні рекомендації стосуються всіх закладів вищої освіти (ЗВО) країн-членів ЄПВО і мають особливе значення для інженерної освіти. Більш того, така педагогічна стратегія, як навчання на робочому місці (WBL – Work-Based Learnings) визначена ключовою в ЄПВО на період 2011–2020 років. WBL розглядається як головний інструмент для досягнення двох цілей – покращення умов працевлаштування осіб та підвищення економічної конкурентоспроможності [2]. Незважаючи на те, що зараз в європейській вищій освіті діє глобальна угода щодо цих орієнтацій і базового компетентнісного підходу, їх практична реалізація залежить від конкретної країни і установ освіти [3]. Зокрема тому, що виникають певні неузгодженості з думкою викладачів

університетів про їх роль в освітньому процесі. У формальному академічному середовищі складно узгодити взаємодію формування навичок реальної практики та здобування інженерних дисциплінарних знань у процесі укладання навчального плану підготовки фахівців [4]. Для майбутніх інженерів компетенції визначаються змістом програми підготовки і повинні бути розроблені в технічному середовищі. У традиційних інженерно-освітніх програмах з інтегрованими методами навчання на основі проектів (PjBL – Project-Based Learning) часто наявні виробничі взаємовідносини, результатом яких є різноманітні аудиторні та позааудиторні заходи. Наприклад, спонсорування студентських заходів, проведення форумів та семінарів, надання обладнання на умовах кредиту, викладання певних курсів представниками компаній. Зокрема, стажування в компаніях як частина навчального плану підготовки. WBL пов'язане з різними моделями. Стажування в науково-дослідних лабораторіях навчального закладу або досвід роботи з промисловими партнерами є одними з прикладів застосування методів WBL [5]. Підхід на основі проектного навчання повинен виходити за рамки захисту типової випускної роботи (проекту) на останньому курсі підготовки студентів інженерних спеціальностей, бути впроваджений протягом усього терміну навчання і розпочинатися якомога раніше, тобто з першого року навчання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Переваги експериментального навчання були визначені різними дослідниками впродовж останніх років [6; 7]. На початку XXI століття PBL визначається як метод навчання, як філософська або дидактична концепція, а також як взаємодія системи теоретичних знань і дослідницького підходу [8]. Огляд досліджень [9] показав, що більш широке застосування PBL в освітній практиці також призвело до змін і у сфері експериментальних досліджень (напрямів та методології). Застосування проектного навчання підвищує якість викладання та навчання, сприяє розвитку когнітивних здібностей, залучаючи студентів до пошуку складних та інноваційних проблемних рішень та навчає їх складних процесів і процедур, таких як планування та комунікація, сприяє автентичності дослідження та самостійному навчанню [10].

Виконання проектів є давньою традицією, особливо в американській освіті [11; 12]. Проектно-орієнтоване навчання ґрунтується на двох тісно пов'язаних методах: навчанні на основі запитів (або проблемно-орієнтоване) та експериментальному навчанні. Деякі дослідники вважають, що проектно-орієнтоване навчання є за визначенням проблемним навчанням. PjBL володіє деякими характеристиками проблемно-орієнтованого навчання, однак визначає важливість стандартів і оцінки студентського навчання [13] та акцентує увагу на застосуванні або інтеграції раніше отриманих знань [6].

Французька інженерна освіта в основному спирається на дві моделі WBL: повну вищу інженерну освіту на рівні магістра та професійно-технічну підготовку інженерів. У цьому контексті згадуються дві основні моделі – стажування (на базі ЗВО) та навчання (на базі ПТО) [14].

Нинішній освітній підхід до інженерної освіти потребує суттєвих змін для забезпечення студентів атрибутами, яких вони потребують у професійній діяльності [15; 16]. Необхідність зміни є всеохопною і стосується роботодавців, студентів та викладачів.

Формулювання мети статті. Метою статті є формулювання основних положень моделі проектно-орієнтованого навчання в контексті світової інженерної освіти.

Виклад основного матеріалу. Швидкий розвиток інженерії та технологій вимагає пошуку педагогічного підходу, який допоможе студентам не тільки розвинути і набути основний набір відповідних навичок майбутньої професійної діяльності, а також дасть їм можливість навчитися швидко адаптуватися до змін. Потенційні роботодавці шукають випускників, які здатні адаптуватися до швидких змін. Це дуже важливо, оскільки більшість сучасних технічних навичок стають застарілими впродовж п'яти років [12].

До вимог, які роботодавці ставлять до своїх потенційних працівників, можна віднести:

- навички комунікації;
- міжособистісні взаємодії (включаючи здатність працювати в командах);
- гнучкість та ініціативність;

- аналітичні навички;
- навички управління.

Водночас вимоги до академічної кваліфікації майбутніх співробітників залишаються незмінними і не мають тенденції до зниження їх рівня.

У традиційному навчальному середовищі, що здебільшого переважає в інженерній освіті, знання можуть передаватися від однієї людини до іншої і лінійно накопичуватися. Крім того визначається однаковий зміст матеріалу і однаковий темп роботи для всіх слухачів. Однак теорії навчання свідчать, що знання є індивідуальним здобутком студента; що студенти повинні залучатися до процесу навчання, і що вони можуть мати різні методи і різні швидкості набуття знань. Очевидно, що вирішення вищезазначеного може полягати в тому, щоб більше уваги приділяти студенту та дозволяти:

- різні темпи роботи;
- навчання в команді (дискусійні групи, підтримка однолітків шляхом навчання колег та оцінювання);
- розвиток навичок навчання студентів (навички навчання, навички оцінювання).

Проблемно-орієнтоване навчання – це навчальний підхід, в якому проблема є відправною точкою процесу навчання. Дуже важливо, щоб ця проблема слугувала основою для процесу навчання. А тому можна стверджувати, що проектна робота, або проектно-орієнтоване навчання, є проблемно-орієнтованим за визначенням [17].

Першочерговою задачею проектно-орієнтованого навчання є необхідність адаптації до середовища, що постійно змінюється. А тому освітнє середовище повинне забезпечувати саме навчання, а не викладання. PjBL – це спроба створити студентоорієнтоване освітнє середовище, в якому формулюється та вирішується конкретна задача. І чим більше задача пов'язана з реальними виробничими процесами, тим вищою є мотивація студентів, а робота над проектом може розглядатися як спосіб організації різноманітних одночасних і / або інтегрованих процесів навчання.

PjBL спрямований на розвиток здатності студентів до активного навчання, критичного мислення та вирішення завдань упродовж усього освітнього процесу із зосередженням на практичних задачах і заохочення студентів до проведення групових дискусій. PjBL може бути досить гарною альтернативою традиційній освіті, змінюючи фокус освіти з того, що викладають викладачі, до того, чого навчаються студенти.

Залучаючи студентів до реальних проектів, активних досліджень, можна суттєво покращити та інтенсифікувати процес навчання. Адже акцент зсувається від кінцевого результату до самого процесу навчання, а лектор змінює роль з головного керівника і диктатора на порадишника [18].

Таким чином, можна виокремити такі основні положення моделі проектно-орієнтованого навчання в інженерній освіті більшості країн світу:

- студентоцентризм;
- навчання через навички;
- процесоорієнтованість;
- командна робота;
- емпіричність.

Однією з головних особливостей PjBL є його студентоорієнтованість. Викладач визначає реальні завдання / проекти в межах своєї дисципліни, надаючи перевагу тим, які були б релевантними і значущими для студентів. Таким чином, представлення проекту для студента є реальним викликом подібно до розв'язання практичного завдання в межах визначеної дисципліни. Іншою складовою особистісно-орієнтованої особливості PjBL є те, що студент, принаймні частково, визначає цілі. Таким чином значно зростає самостійність студента, що, у свою чергу, дає додаткову мотивацію від того, наскільки актуальним є проект. Основною складовою освітнього процесу, що ґрунтується на засадах PjBL, є компетентісно-орієнтоване навчання, що дозволяє студенту набути навички, пов'язані з дослідженням, прийняттям рішень і описом результатів роботи.

Викладання змісту дисципліни через формування навичок є однією з головних відмінних рис PjBL. У традиційному навчанні викладач знайомить студентів з предметом через лекції та тексти. Після того, як був представлений певний обсяг матеріалу курсу, студенти проходять перевірку на розуміння викладених раніше тем. Упровадження проекту створює індуктивний характер діяльності: студенти вивчають теоретичний матеріал дисципліни, намагаючись розв'язати поставлену практичну задачу в межах проекту. Проекти в PjBL зазвичай представляють у формі кейсів, описових складних, реальних завдань, які є типовими для конкретної дисципліни. При цьому не вказується ні правильна, ні неправильна відповіді або розв'язок до завдання; скоріше, пропонуються розумні рішення, що ґрунтуються на застосуванні знань і навичок, необхідних для розв'язання задачі. Таким чином, розв'язок задачі і її результат частково залежать від отримання та розуміння певної інформації, а також ґрунтуються на здатності критично мислити.

Ще однією основною особливістю PjBL є те, що він орієнтований на сам процес розв'язування задачі більше, ніж на кінцевий отриманий результат. Акцент робиться на здатність генерувати ідеї та стратегії вирішення проблем, що особливо важливо в умовах постійно змінюваних технологій. Крім того, важливим є і процес передавання інформації, тобто здатність студентів знайти або створити певний шматок інформації в межах виконання завдання. PjBL, дозволяючи студентам демонструвати власні можливості, може суттєво підвищити їх мотивацію до пошуку вирішення поставленого завдання.

Більшу частину часу навчального процесу відведено роботі в групах або командах. Ідея полягає в тому, щоб студенти, працюючи в невеликих групах, знаходили розв'язання поставленої задачі. Командна співпраця дозволяє студентам зробити вибір способу розв'язання задачі, обговорювати поставлену задачу та ділитися інформацією з колегами, а крім того, ще й взяти на себе відповідальність як за своє власне навчання, так і за навчання колег по команді.

PjBL також є емпіричним у тому сенсі, що учасники команди здобувають досвід роботи виконавця-практика. Як думають біологи? Чим відрізняється підхід до вирішення проблеми у криміналіста на відміну від математика? Як ці два фахівці можуть працювати разом над вирішенням певної задачі? Питання ще простіше, оскільки дедалі більше простежується міждисциплінарний зв'язок між предметами. І саме це питання викликає велике занепокоєння у роботодавців, тому що основними наріканнями з боку роботодавців щодо випускників університетів є недостатні письмові та усні навички випускників, їхня нездатність вирішувати проблеми та труднощі, що виникають під час співпраці з іншими професіоналами. PjBL стосується всіх трьох сфер.

Проектне навчання – це ефективний спосіб здобути нові знання. Воно вимагає від студентів використовувати всі свої навички для того, щоб відповісти на запитання. Студенти повинні досліджувати; збирати дані, обговорювати та адаптувати інформацію для того, щоб представити можливе вирішення поставленої проблеми. Це допомагає їм досягти правильного розуміння і запам'ятовування нової інформації, бо, як правило, студенти значно краще запам'ятовують завдання, які вони пережили або повинні були самостійно досліджувати, оскільки це дає відчуття, що це їхнє власне питання, а не лише одне з тих, що представлено під час занять [19].

Як описане вище стосується типового способу виконання проектів в інженерних програмах? Чи студенти дійсно набувають багато нових знань, виконуючи проекти?

Немає чіткої відповіді на ці питання, оскільки це залежить від того, як проекти виконуються в конкретній установі. Чи будуть студенти вивчати нові методи або отримувати нові знання під час роботи на проектами – питання є спірним. Вони можуть фактично застосовувати знання, отримані при вивченні інших дисциплін. Утім, вони, звичайно, набувають навичок у вирішенні завдань, а також в управлінні часом та технічних комунікаціях [20].

Комунікація є ключовим словом у проекті. По-перше, керівник буде спілкуватися зі студентом про те, який результат очікується, як і що ще потрібно зробити. По-друге, студент

повинен спілкуватися з керівником щодо того, що було досягнуто і які плани для подальших завдань. Студенти також спілкуються один з одним у процесі виконання проекту. PjBL зміщує фокус з викладання до навчання. Кінцева мета навчання полягає не в пошуку найкращої відповіді на питання, а в тому, щоб навчити студентів навчатися через процес виконання проекту, тобто продумувати етапи, досліджувати теми, розробляти плани тощо.

Навчання за допомогою проектів без сумніву є підходом, орієнтованим на студента. Студент стикається з реальною проблемою і відповідає за вирішення і розв'язання її. Студент отримує мотивацію, перебуваючи в ролі самостійного дослідника, хоча самостійність певною мірою обмежується вказівками керівника. Проте можливість приймати власні рішення щодо напряму роботи над проектом, як правило, цілком достатньо обмежується вимогою дотримуватися теми проекту.

До особливостей PjBL належить і так зване критичне мислення, яке полягає у здатності аналізувати, синтезувати та оцінювати інформацію, а також застосовувати цю інформацію відповідним чином. Іншими словами, щоб студент виділив відому інформацію, критично переглянув її для поєднання з деякою іншою інформацією і отримав творче рішення проблеми. З такої точки зору й творче мислення, безумовно, є в проектній роботі.

Для того, щоб проектна робота мала зміст у навчальному процесі, її треба виконувати в групах. Це дозволило б студентам практикувати комунікативні навички шляхом вільного обміну ідеями з колегами. Також групові проекти дозволяють будувати досвід, як вирішувати конфлікти в середині команд або як працювати з людьми, які не обов'язково є друзями. Іншим аспектом проектної роботи є питання оцінювання, що має велике значення в груповій роботі. Групову оцінку, а точніше оцінювання індивідуальних показників у груповій роботі досі нелегко здійснювати академічному викладачу [21].

Висновки. Для підготовки студентів до їхньої майбутньої професійної діяльності університетські курси повинні бути розроблені таким чином, щоб допомогти студентам набути здатності до проблемного навчання та навчання впродовж життя, а не просто змусити запам'ятати, наприклад, основні методи проектування. Проектне навчання дає таку можливість. Уведення проектів до навчального плану інженерних спеціальностей – це спроба підготувати студентів до вирішення реальних задач і проблем. Це дає їм можливість синтезувати вже отримані знання, а не знову завчати нові фундаментальні положення інженерії.

Робота над проектом підтримує розвиток повсякденних навичок та самостійності студентів. PjBL виокремлює розвиток саме інженерних навичок, забезпечуючи роботу над реальними інженерними задачами. Тому студенти-інженери, які беруть участь у проектній роботі, повинні мати більш ширші уявлення про роботу реального інженера. Можна зробити висновок, що проектне навчання є найкращим способом задоволення потреб виробничої галузі.

Список використаної літератури

1. Making the Most of Our Potential: Consolidating the European Higher Education Area. *EU Bucharest Communiqué*. 2012. P. 5. URL: http://www.ehea.info/Upload/document/ministerial_declarations/Bucharest_Communique_2012_610673.pdf (дата звернення 08.06.2019).
2. The Bruges Communiqué on enhanced European Cooperation in Vocational Education and Training (VET). 2011–2020 period of application. *EU Bruges Communication*. 2010. P. 10. URL: http://www.cedefop.europa.eu/files/bruges_en.pdf (дата звернення 08.06.2019).
3. Remaud, B. European perspectives on the competences of engineering graduates. In *Engineering Education. Journal of Association for Engineering Education of Russia*. 2013. № 12. P. 11–17.
4. Rouvrais, S. Recognizing non Formal Learning Experiences: Top-down or Bottom-up Approaches for Skills Alignment. In proceedings of the 3rd IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON 2012), *Collaborative Learning & New Pedagogic Approaches in Engineering Education. Marrakech, Morocco*, April 17–20. 2012. P. 927–931.
5. Einaron, D. Approaching Work Integrated Learning through Learning Outcomes and Evaluations. 12th Intl. CDIO Conference, *Turku University of Applied Sciences, Turku, Finland*, June 12–16. 2016. P. 722–732.
6. Mills, J. E. and Treagust, D. F. Engineering education – is problem based or project-based learning the answer? *Australasian Journal of Engineering Education online publication*. 2003 URL: http://www.aace.com.au/journal/2003/mills_treagust03.pdf (дата звернення 08.06.2019).

7. Frank, M., Lavy, I. and Elata, D. Implementing the project-based learning approach in an academic engineering course. *Inter. J. of Technol. and Design Educ.* 2003. № 13. P. 273–288.
8. Graziene, V. Applicability of Project Based Learning Approach in Final Thesis in Educology Studies. *Twenty Years for Sustainable Development: Learning from Each Other. ATEE Spring University.* Vilnius: Klaipeda University. 2012. № 2. P. 36–52.
9. Roessingh, H., Chambers W. Project-Based Learning and Pedagogy in Teacher Preparation: Staking Out the Theoretical Mid-Ground. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education.* 2011. № 23 (1). P. 60–71.
10. Pietila, M., Virkkula, E. Integrating Theory and Practice According to PBL-based Project Designs in Secondary Vocational Education of Engineering and Music. In: *PBL across the disciplines: research into best practice.* Proceedings from the 3rd International Research Symposium on PBL, Coventry University. Davies J., Graaff E., Kolmos A. (eds.). Aalborg University Press, 2011. P. 54–63.
11. Johnson, B. and Ulseth, R. Professional competency attainment in a project based learning curriculum. *Proc IEEE Frontiers in Educ. Conf. (FIE).* 2014. P. 1–5.
12. Lloyd B. E., Ferguson, C., Palmer, S. R. and Rice, M. Engineering the Future: Preparing Professional Engineers for the 21st Century. Association of Professional Engineers. Histec Publications, Melbourne, Victoria. 2011.
13. Frank, M., Lavy, I. and Elata, D. Implementing the project-based learning approach in an academic engineering course. *Inter. J. of Technol. and Design Educ.* 2003. № 13. P. 273–288.
14. Crawley, E. F., Malmqvist, J., Ostlund, S., Brodeur, D. R., and Edström, K. Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach. 2nd Edition, Springer Verlag. 2014.
15. Walczak, M., Uziak, J., Oladiran, M. T., Baeza, C. C. and Paez, P. T. Industry expectations of mechanical engineering graduates: a case study in Chile. *Inter. J. of Engng. Educ.*, 2013. № 29 (1). P. 181–192.
16. Johnson, B. and Ulseth, R. Professional competency attainment in a project based learning curriculum. *Proc IEEE Frontiers in Educ. Conf. (FIE).* 2014. P. 1–5.
17. Helle, L., Tynjälä, P. and Olkinuora, E. Project-based learning in post-secondary education - theory, practice and rubber sling shots. *Higher Educ.*, 2006. № 51. P. 287–314.
18. King, A. (1993) From sage on the stage to guide on the side. *College Teaching*, 4, 1, 30–35.
19. Mckay, A. and Raffo, D. Project-based learning: a case study in sustainable design. *Inter. J. of Engng. Educ.* 2007. № 23 (6). P. 1096–115.
20. Crosthwaite, C. and Cameron, I. Project centred-learning in chemical engineering – an Australian perspective. *Proc Inter. Conf. on Engng. Educ.* 2005. № 2. P. 381–387.
21. Kommula, V. P., Uziak, J. and Tunde Oladiran M. Peer and self-assessment in engineering students' group work. *World Trans. on Engng. and Technol. Educ.* 2010. № 8 (1). P. 56–60.

WORLD MODELS OF ENGINEERING EDUCATION BASED ON PROJECT-BASED LEARNING

Podolian Oksana

PhD (Physics and Mathematics), Lecturer of the Automation and Computer-Integrated Technologies Department
Bogdan Khmelnytsky Cherkasy National University

Leshchenko Maryna

PhD (economic sciences) Lecturer of the International Economic and Business Department
Cherkasy State Technological University

Introduction. Recently there has been a tendency to change engineering education by the introduction of project-based learning. One of the priorities of the European Higher Education Area (EHEA) was the following: improving employability, learning throughout life, the ability of problem solving, entrepreneurial skills developing in close cooperation with employers, especially for the development of training programs. Work-Based Learning (WBL) is considered as the main tool for achieving two goals – improving individuals' employability and increasing economic competitiveness. Project-based learning is based on two closely related methods: problem-based learning and experimental learning.

The purpose of the article is to formulate the main principles of the project-based learning model in the context of world engineering education.

Methods. In the study the author used the theoretical and empirical methods such as the analysis of special literature, observation and generalization of pedagogical experience.

Results. Studying through projects is no doubt a student-centered approach. The student faces a real problem, and is responsible for solving it. The student receives motivation while being an

independent researcher, although independence is limited to some extent by the leader's instructions. The peculiarities of PjBL include the so-called critical thinking, which is the ability to analyze, synthesize and evaluate information, and apply that information accordingly. In other words, the student has identified the information, critically reviewed it for combining with some other information and received a creative solution to the problem. The project work must be performed in groups. This would allow students to practice communicative skills in the process of a free exchange of ideas with colleagues.

Conclusions. *In order to prepare students for their professional careers, university courses should be designed to assist students to acquire problem-solving and lifelong learning abilities, rather than simply train them to memorize the prescribed content and design methods. Project-based learning provides such an opportunity. Projects in the engineering curriculum make an attempt to prepare students to face real-life problems. It provides them with the opportunity to synthesize the knowledge already acquired rather than to provide them with new fundamental engineering knowledge.*

Key words: *engineering education, problem-based learning, experimental learning, project-based learning, project, teamwork, life-long learning.*

References

1. Making the Most of Our Potential: Consolidating the European Higher Education Area. (2012) *EU Bucharest Communiqué*, 5. URL: [http://www.ehea.info/Upload/document/ministerial_declarations/ Bucharest_Communique_2012_610673.pdf](http://www.ehea.info/Upload/document/ministerial_declarations/Bucharest_Communique_2012_610673.pdf) [in English].
2. The Bruges Communiqué on enhanced European Cooperation in Vocational Education and Training (VET). 2011-2020 period of application. (2010) *EU Bruges Communication*, 10. URL: http://www.cedefop.europa.eu/files/bruges_en.pdf [in English].
3. Remaud, B. (2013) European perspectives on the competences of engineering graduates. In *Engineering Education. Journal of Association for Engineering Education of Russia*, 12, 11-17 [in English].
4. Rouvrais, S. (2012) Recognizing non Formal Learning Experiences: Top-down or Bottom-up Approaches for Skills Alignment. *Collaborative Learning & New Pedagogic Approaches in Engineering Education: proceedings of the 3rd IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON 2012)*. Marrakech, Morocco, 927-931 [in English].
5. Einarson, D. (2016) Approaching Work Integrated Learning through Learning Outcomes and Evaluations. *Proceedings of the 12th Intl. CDIO Conference*, Turku University of Applied Sciences, Turku, Finland, June 12-16, 722-732 [in English].
6. Mills, J. E. and Treagust, D. F. (2003) Engineering education - is problem based or project-based learning the answer? *Australasian Journal of Engineering Education online publication*. URL: http://www.aeee.com.au/journal/2003/mills_treagust03.pdf [in English].
7. Frank, M., Lavy, I. and Elata, D. (2003) Implementing the project-based learning approach in an academic engineering course. *Inter. J. of Technol. and Design Educ.*, 13, 273-288 [in English].
8. Graziene, V. (2012) Applicability of Project Based Learning Approach in Final Thesis in Educology Studies. *Twenty Years for Sustainable Development: Learning from Each Other*. ATEE Spring University. Vilnius: Klaipeda University, 2, 36-52 [in English].
9. Roessingh, H., Chambers, W. (2011) Project-Based Learning and Pedagogy in Teacher Preparation: Staking Out the Theoretical Mid-Ground. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 23(1), 60-71 [in English].
10. Pietila, M., Virkkula, E. (2011) Integrating Theory and Practice According to PBL-based Project Designs in Secondary Vocational Education of Engineering and Music. *PBL across the disciplines: research into best practice*. Proceedings from the 3rd International Research Symposium on PBL, Coventry University. Aalborg University Press, 54-63 [in English].
11. Johnson, B. and Ulseth, R. (2014) Professional competency attainment in a project based learning curriculum. *Proc IEEE Frontiers in Educ. Conf. (FIE)*, 1-5 [in English].
12. Lloyd, B. E., Ferguson, C., Palmer, S. R. and Rice, M. (2011) *Engineering the Future: Preparing Professional Engineers for the 21st Century*. Association of Professional Engineers. Histec Publications, Melbourne, Victoria.
13. Frank, M., Lavy, I. and Elata, D. (2003) Implementing the project-based learning approach in an academic engineering course. *Inter. J. of Technol. and Design Educ.*, 13, 273-288 [in English].
14. Crawley, E. F., Malmqvist, J., Ostlund, S., Brodeur, D. R., and Edström, K. (2014) *Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach*. 2nd Edition, Springer Verlag [in English].
15. Walczak, M., Uziak, J., Oladiran, M. T., Baeza, C. C. and Paez P. T. (2013) Industry expectations of mechanical engineering graduates: a case study in Chile. *Inter. J. of Engng. Educ.*, 29 (1), 181-192 [in English].
16. Johnson, B. and Ulseth, R. (2014) Professional competency attainment in a project based learning curriculum. *Proc IEEE Frontiers in Educ. Conf. (FIE)*, 1-5 [in English].

17. Helle, L., Tynjälä, P. and Olkinuora, E. (2006) Project-based learning in post-secondary education - theory, practice and rubber sling shots. *Higher Educ.*, 51, 287-314 [in English].
18. King, A. (1993) From sage on the stage to guide on the side. *College Teaching*, 4, 1, 30-35 [in English].
19. McKay, A. and Raffo, D. (2007) Project-based learning: a case study in sustainable design. *Inter. J. of Engng. Educ.*, 23 (6), 1096-115 [in English].
20. Crosthwaite C. and Cameron I. (2005) Project centred-learning in chemical engineering - an Australian perspective. *Proc Inter. Conf. on Engng. Educ.*, 2, 381-387 [in English].
21. Kommula, V. P., Uziak, J. and Tunde Oladiran, M. (2010) Peer and self-assessment in engineering students' group work. *World Trans. on Engng. and Technol. Educ.*, 8 (1), 56-60 [in English].

МИРОВЫЕ МОДЕЛИ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ, ОСНОВАННЫЕ НА ПРОЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОМ ОБУЧЕНИИ

Подольяк Оксана Николаевна

кандидат физико-математических наук, старший преподаватель кафедры автоматизации
и компьютерно-интегрированных технологий
Черкасский национальный университет имени Богдана Хмельницкого

Лещенко Марина Николаевна

кандидат экономических наук, старший преподаватель кафедры международной экономики и бизнеса
Черкасский государственный технологический университет

В статье проведен анализ зарубежных публикаций по применению проектно-ориентированного подхода в образовательном процессе. Приведены основные требования потенциальных работодателей к выпускникам инженерных специальностей, требующих изменений в учебном подходе к их подготовке. Определена суть понятия «проектно-ориентированное обучение». Описаны особенности проектного обучения и необходимость внедрения такого подхода в рамках инженерного образования. Представлена обобщенная модель проектно-ориентированного обучения и проанализированы основные ее компоненты в контексте инженерного образования. Обосновано, что работа над проектом является максимально эффективным методом формирования у студентов навыков обучения в течение жизни, а также наиболее эффективным методом оценки того, были ли сформированы такие навыки.

Ключевые слова: инженерное образование, проблемно-ориентированное обучение, экспериментальное обучение, проектно-ориентированное обучение, проект, командная работа, обучение в течение жизни.

Отримано редакцією 10.06.2019 р.

УДК 378.147-057.21:51-047.22:338.436

DOI: 10.31376/2410-0897-2019-2-40-28-35

МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

Антоненко Анатолій Вікторович

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри загальнотехнічних дисциплін
Полтавська державна аграрна академія
e-mail: anatoliyantons1@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-2332-6711

У статті представлено організаційно-функціональну модель формування математичної компетентності майбутніх інженерів агропромислового комплексу і описано її основні складові. Модель ґрунтується на відповідних психолого-педагогічних умовах, ураховує структурні складові математичної компетентності та дидактичні принципи розвиваючого навчання. Вона об'єднує всі компоненти педагогічного процесу: цільовий, мотиваційний, змістовий, функціональний, діагностико-корективний і використовує спеціально розроблені елементи навчання. Представлена модель широко застосовує різні форми організації навчальної діяльності та методи і прийоми активного навчання. Модель також передбачає поетапне формування математичної компетентності та використання різноманітних форм контролю для виявлення рівня її сформованості.

Ключові слова: математична компетентність, модель, інженери-аграрії, елементи навчання, психолого-педагогічні умови.