

УДК 378.14

ЛУЦЕНКО Г. В.,

докторант кафедри математики та МНМ  
Черкаського національного університету  
імені Богдана Хмельницького**ВИКОРИСТАННЯ ГІБРИДНОГО ПРОБЛЕМНО ОРІЄНТОВАНОГО  
НАВЧАННЯ ПРИ ПІДГОТОВЦІ СТУДЕНТІВ  
ІНЖЕНЕРНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ**

*У статті розглядаються способи впровадження гібридного проблемно орієнтованого навчання при підготовці студентів інженерних спеціальностей. Висвітлюються особливості гібридного проблемно орієнтованого навчання, його роль та місце в професійній підготовці студентів, розглядається приклад розробки проблемного завдання.*

**Ключові слова:** *гібридне проблемно орієнтоване навчання, інженерна освіта, компетентнісний підхід.*

**Постановка проблеми.** Завданням системи вищої інженерної освіти була й залишається підготовка висококваліфікованих випускників, наділених глибокими професійними знаннями та широким спектром компетентностей, поєднання яких дозволяє ефективно використовувати отримані знання в практичних ситуаціях, керувати процесами створення інженерних об'єктів та процесів різних рівнів складності, усвідомлюючи при цьому відповідальність за результати власної діяльності. Зазначимо, що протягом багатьох років українська система вищої інженерної освіти зберігала орієнтацію на теоретичні курси, що вимагають глибоких знань з природничо-математичних наук, приділяючи значно менше часу практичній підготовці. Поряд з цим, зростаюча студентська та викладацька мобільність, наявність активного обміну досвідом із закордонними колегами формують нові реалії підготовки випускників інженерних спеціальностей, для успішного функціонування в умовах яких викладацькі підходи мають невпинно розвиватися.

Серед інноваційного світового досвіду в сфері інженерної освіти особливе місце посідає проблемно орієнтоване навчання. Зазначимо, що в кожному окремому випадку особливості використання даного підходу залежать від специфіки напряму підготовки, існуючих освітніх традицій, рівня професійної компетентності викладачів та їх готовності застосовувати інноваційні педагогічні підходи, складу студентських груп, матеріально-технічних можливостей навчальних закладів, наявності взаємодії університету з роботодавцями тощо. Така багатогранність проблемно орієнтованого навчання робить його винятково зручним підходом для інтеграції в діючу систему підготовки майбутніх інженерів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У ряді праць присвячених питанням інженерної освіти відзначається переважання традиційних дедуктивних підходів до навчання STEM-дисциплін (Science, Technology, Engineering, and Mathematics), які складають основу всіх діючих освітніх програм інженерної підготовки як в Україні, так і в світових вищих навчальних закладах [1]. У літературі сукупність традиційних навчальних підходів зазвичай об'єднується під назвою «дисциплінарно орієнтоване навчання» (в англійській літературі відповідниками виступають терміни «*subject-based learning*» або «*discipline-controlled approach*»). У контексті організації навчального процесу, дисциплінарно орієнтоване навчання, як правило, включає лекції, під час яких розглядаються відповідна теорія й її математичне представлення, та практичні заняття, спрямовані на вирішення вправ та завдань за тематикою лекційного матеріалу. При цьому, на розгляд практичних ситуацій, які вимагають використання відповідних теоретичних знань, і, при цьому, таких, що є дійсно актуальними для інженерної

діяльності, відводиться мінімум навчального часу, до того ж така діяльність має переважно репродуктивний характер.

Ще однією принциповою характеристикою традиційного навчання, що істотно впливає на вибір методик та організацію навчального процесу в цілому, є збереження за викладачем контролю за процесом навчання. Зазначимо, що, так зване, «викладацько орієнтоване навчання» («*teacher controlled learning*» або «*instructor-centered approach*») суперечить сучасній парадигмі «студенто орієнтованого навчання» («*student centered approach*», «*learner centered approach*» або «*learner focused approach*»).

Відразу слід вказати, що використання традиційних навчальних підходів зовсім не означає цілковитої відсутності окремих інноваційних елементів – проблемних завдань, кейсів, студентських проектів тощо. Мова йде насамперед не про роль, яку вони відіграють в рамках окремої навчальної дисципліни (чи в якості ініціативи окремого викладача), а про системний та цілеспрямований вплив інноваційних підходів на якість підготовки майбутніх фахівців.

Як вказувалося вище, протипагою до традиційних підходів є «інноваційне студенто орієнтоване навчання», що ґрунтується, зокрема, на активному використанні індуктивних методів, серед яких в статті [1] виділяються: навчання через відкриття (*discovery learning*), навчання через потребу/запит (*inquiry-based learning*), проблемно орієнтоване навчання (*problem-based learning*), проектно орієнтоване навчання (*project-based learning*), метод кейсів (*case-based teaching*), навчання з випередженням (*just-in-time*).

Детальне порівняння особливостей дисциплінарно та викладацько орієнтованого навчання та інноваційного студенто орієнтованого навчання, здійснено в праці Аннет Колмос та ін. [2]. У якості ключових позицій за якими здійснюється співставлення автори виділяють сім пунктів: спосіб формулювання мети навчання та типу знань (*Objectives and Knowledge*); тип проблем та проектів (*Type of problems and projects*); послідовність протікання, масштаб та тривалість проектів (*Progression, size and duration*); види діяльності студентів у процесі навчання (*Students' learning*); роль та завдання викладацького персоналу (*Academic staff and facilitation*); організація навчального простору студентів (*Space and organization*); вибір системи оцінювання (*Assessment and evaluation*). Автори зазначають, що вказані підходи являють собою фактично два граничних випадки, у той час як реальна ситуація, як правило, є деяким проміжним варіантом, при якому в процесі навчання відбувається поєднання різних підходів.

Звернемося до основних розбіжностей між підходами. Так, за умов використання дисциплінарно орієнтованого навчання, результати навчання пов'язуються лише в окремою навчальною дисципліною та є орієнтованими на опанування вузьких дисциплінарних знань, у той час як інноваційні підходи надають величезного значення формуванню мультидисциплінарних знань. Щодо типу проблем та проектів, то для дисциплінарно орієнтованого навчання характерним є використання вузьких, строго визначених проблем, які вирішуються в рамках навчальних проектів, прив'язаних до однієї дисципліни. Лекції при цьому є основою для виконання проекту. Для інноваційного студенто орієнтованого навчання властивим є використання відкритих та слабкоструктурованих проблем, які не мають відомого наперед розв'язку, а лекції при цьому спрямовані на підтримку виконання міждисциплінарних проектів.

В умовах традиційного навчання в навчальному плані зазвичай відсутні спеціалізовані курси, спрямовані на допомогу студентам у їх підготовці до вирішення проблем та виконання проектів. Студентська діяльність за умов дисциплінарно орієнтованого навчання орієнтована на отримання знань, а не на їх конструювання. Особливою рисою інноваційного студенто орієнтованого навчання є організація

такої співпраці студентів, яка передбачає досягнення результату спільного для всіх членів групи. При цьому викладачі діють радше в якості консультантів.

Оцінювання у випадку традиційного навчання є індивідуальним та сумативним, у той час як інноваційні методи пропонують використовувати оцінювання роботи студентів у групах та формативне оцінювання.

Проблемно орієнтоване навчання, що є визнаним на світовому рівні підходом, який використовується при навчанні студентів інженерних, медичних, юридичних та інших спеціальностей, повністю відповідає ключовим характеристикам інноваційного студенто орієнтованого навчання. Мета-аналіз ефективності проблемно орієнтованого навчання, результати якого представлені в статті [3], підтверджує його ефективність в формуванні умінь застосовувати отримані знання в практичних ситуаціях, здатності до самонавчання, управління проектами та ін. Як зазначено в праці [4], проблемно орієнтоване навчання спрямоване на розвиток професійних навичок, які є високо затребуваними на ринку праці, а саме:

- критичне мислення та спроможність аналізувати та вирішувати складні проблеми;
- уміння працювати спільно в командах та невеликих групах;
- універсальні та ефективні навички комунікації.

Оскільки проблемно орієнтоване навчання характеризується значним різноманіттям підходів та способів впровадження, звернемо увагу на принципи дотримання яких є обов'язковим [5]. Такі принципи можна згрупувати за трьома категоріями – пізнавальні, змістові та організаційні. Пізнавальною основою проблемно орієнтованого навчання є його спрямованість на вирішення проблем, причому проблема є стартовою точкою навчального процесу. Проблеми, що вирішуються студентами, можуть бути відкритими в випадку, коли мова йде про опанування методологією їх вирішення в цілому, чи більш строгими, спрямованими на опанування вузько специфічними методами. Проблеми обов'язково мають відповідати контексту освітньої програми та ґрунтуватися на поточному досвіді студентів. Змістова частина проблемно орієнтованого навчального плану визначається розвинутими міждисциплінарними зв'язками та зв'язками між теорією і практикою, що є обов'язковими елементами. Організаційні аспекти проблемно орієнтованого навчання включають роботу в групах й організацію проектної роботи студентів.

Починаючи з 90-х років ХХ століття проблемно орієнтоване навчання почало активно впроваджуватися в інженерній освіті. Нині, однією з найпоширеніших саме для інженерної підготовки є Ольборгська модель, або модель гібридного проблемно орієнтованого навчання. У рамках моделі гібридного проблемно орієнтованого навчання поєднуються традиційний дисциплінарний підхід та навчальний час відведений на вирішення проблем. Їх співвідношення може варіюватися залежно від програмових результатів навчання, зв'язків між дисциплінами тощо.

У [2] розглядають два можливих підходи до впровадження гібридного проблемно орієнтованого навчання: впровадження на рівні окремих курсів та системний підхід. При впровадженні на рівні окремих курсів, проблемні завдання стосуються матеріалу лише окремої навчальної дисципліни. У випадку системного підходу, лекції з різних курсів мають узгоджені програмні результати навчання, зміст навчального матеріалу, проекти, що пропонуються студентам. Системний підхід передбачає формування спільного бачення системи оцінювання навчальних досягнень.

Відповідно до матеріалу, що буде представлено надалі, є доречним коротко зупинитися на використанні поняття «*problem*» у контексті інженерної освіти. На українську мову це поняття може бути перекладене як «*проблема*», «*питання*», «*завдання*» або «*задача*». Таким чином, для усталеного англomовного словосполучення

«*problemsolving*», яке широко використовується в статтях присвячених інженерній практиці та інженерній освіті, нам здається доречним використовувати в якості відповідника словосполучення «*вирішення проблем*», трактуючи саму проблему максимально широко як будь-яке завдання, що постає перед інженерами.

Як зазначено в праці [7], для практичної діяльності інженера проблема визначається як «... питання для якого наразі відсутній розв'язок ... Вона [проблема] може бути вирішена шляхом виконання розрахунків, звернення до наявних праць та зразків, чи в результаті таких дій, які допоможе знайти відповідь серед здобутих раніше знань».

Основні компоненти проблемно орієнтованого навчання були визначені в праці [6]: студентам пропонуються слабкоструктуровані проблеми, вирішення яких потрібно знайти; застосовується студенто орієнтований підхід, при якому студенти самі визначають той матеріал, який їм потрібно вивчити щоб заповнити наявні прогалини (і вирішити поставлену проблему); викладачі виступають в якості фахівців-консультантів; проблеми обираються з реальної інженерної практики відповідного напрямку підготовки.

Слід зазначити, що в більшості праць відзначається, що проблемно орієнтоване навчання, особливо на початкових етапах його впровадження, вимагає доволі значних затрат часу з боку викладачів, що, очевидно, має враховуватися при розрахунку навчального навантаження.

**Метою статті** є розгляд підходів до впровадження гібридного проблемно орієнтованого навчання при підготовці студентів інженерних спеціальностей та представлення прикладу розробки проблемного завдання.

**Виклад основного матеріалу. 1. Загальні принципи впровадження гібридного проблемно орієнтованого навчання.** Впровадження гібридного проблемно орієнтованого навчання є максимально зручним способом поступової модернізації освітніх програм, адже дозволяє поєднати усталену структуру підготовки студентів та інноваційні підходи. Для гібридного проблемно орієнтованого навчання обов'язковим кроком є визначення чіткого ліміту навчального часу, що відводиться на даний вид діяльності. Ольборська модель пропонує співвідношення 50%/50%. У кожному навчальному семестрі 15 кредитів ECTS відводиться на традиційні навчальні курси та 15 кредитів ECTS – на виконання студентських проектів, завданням яких є вирішення інженерних проблем[5]. В інших навчальних закладах вказане співвідношення може варіюватися (наприклад, 80% навчального навантаження відводиться на традиційні навчальні курси та 20% – на проблемно орієнтоване навчання).

У кожному окремому випадку вирішення питання про відсоток часу, що виділяється, варто обговорювати на і на рівні викладачів, і на адміністративному рівні. Принциповим, в будь-якому випадку, є врахування думки викладачів всіх дисциплін, включених до навчального плану, а саме, циклів математичної, природничо-наукової та професійної підготовки. Очевидно, що для цього потрібно проводити спеціальні консультації серед викладачів навчальних дисциплін, що відносяться до вказаних циклів. Окрім того, на початкових етапах оновлення навчальних планів доречно проводити також тренінги чи спеціальні семінари для професорсько-викладацького складу з метою роз'яснення специфіки проблемно орієнтованого навчання, його переваг та труднощів.

При безпосередньому плануванні навчального навантаження доречно використовувати години, що відводяться на виконання курсових робіт, розрахунково-графічних робіт, частково, лабораторних робіт, саме на виконання проблемних завдань та виконання проектів. Такий підхід дозволить максимально безболісно здійснити впровадження проблемно орієнтованого навчання, мінімально вплинувши на усталену

організації навчального процесу. При цьому, змінюється не стільки наповнення освітньої програми чи розподіл предметів, а скільки підхід до них, що дозволяє підвищити ефективність підготовки студентів.

Впровадження проблемно орієнтованого навчання починаючи відразу з першого курсу є непростим, але надзвичайно потрібним завданням. Традиційно, система середньої школи готує випускників передовсім для отримання максимально високих балів за результатами оцінювання, що гарантує вступ до вищого навчального закладу. Таким чином, підготовка ведеться передовсім до проходження тестових завдань, що є неприпустимою навчальною стратегією при навчанні в університеті (незалежно від обраної спеціальності).

Готуючи приклад планування розподілу завдань випадку впровадження проблемно орієнтованого навчання, ми використали навчальний план інженерної спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології. Було вибрано всі навчальні предмети, що входять до циклів математичної, природничої та професійної підготовки та згруповано, відповідно до кількості проблемних завдань, що виносяться на опрацювання протягом кожного з семестрів (табл. 1). У середньому, кількість проблемних завдань у одному семестрі становить 2-3 завдання. Звичайно, поєднання дисциплін може змінюватися, залежно, насамперед, від складності проблем, що виносяться на опрацювання.

Типовим прикладом проблемного завдання може бути розробка комп'ютерних моделей фізичних явищ та процесів; розрахунок параметрів реальних установок (механічних, теплотехнічних, електричних), розробка інформаційних систем різного призначення, конструювання вимірювальних установок тощо.

Зазначимо, що у наведеній таблиці 1, ми групували лише дисципліни, що викладаються воднонавчальному семестрі. Звичайно, при плануванні слід враховувати й зв'язки між дисциплінами з різних навчальних семестрів. Інформація про міждисциплінарні зв'язки має бути детально опрацьована та представлена в навчально-методичних матеріалах.

Вирішення проблемних завдань на першому курсі (чи в випадку, коли студенти вперше зустрічаються з таким видом діяльності) доречно поєднати в часі саме із проходженням студентами спеціального тренінгу (навчальної дисципліни), метою якого має бути адаптація студентів до особливих організаційно-навчальних вимог проблемно орієнтованого навчання.

Надзвичайно доречною є розробка електронної системи підтримки навчальної діяльності студентів за умов впровадження проблемно орієнтованого навчання. Така система забезпечить студентам постійний доступ до необхідних навчально-методичних матеріалів.

Особлива увага має бути приділена організаційним аспектам співпраці студентів та викладачів, що є консультантами у процесі вирішення проблемних завдань. Мова йде про розробку оптимальної з точки зору інформативності, системи поточних звітів студентів про результати їх діяльності, розробку графіку зустрічей студентів та консультантів, дотримання якого має бути обов'язковою умовою. Серед вимог, що мають бути чітко визначені для студентів, особливе значення має якість оформлення результатів виконаної роботи в контексті їх оригінальності та дотримання вимог до відображення всіх джерел, що були використані в процесі роботи.

Всі вимоги до виконання проблемних завдань, сформовані та узгоджені між викладачами різних дисциплін списки компетентностей та програмних результатів навчання, а також, деталізована (із зазначенням кількості балів за кожен із видів навчальної діяльності) система оцінювання мають бути доступними для студентів до початку роботи над завданнями.

**Приклад планування розподілу модулів проблемно орієнтованого навчання для студентів спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології**

Курс	Семестр	Проблеми	Міждисциплінарні зв'язки
1	1	П1	Фізика Інженерна та комп'ютерна графіка
		П2	Фізика Алгоритмізація і програмування
		П3	Вища математика Комп'ютерна техніка і організація обчислювальних робіт
	2	П4	Фізика Інженерна та комп'ютерна графіка
		П5	Фізика Алгоритмізація і програмування
		П6	Вища математика Комп'ютерна техніка і організація обчислювальних робіт
2	1	П7	Прикладна механіка та основи конструювання Технологія розробки програмного забезпечення комп'ютерно-інтегрованих систем
		П8	Вища математика Фізика Технологія розробки програмного забезпечення комп'ютерно-інтегрованих систем
		П9	Гідрогазодинаміка Технологія розробки програмного забезпечення комп'ютерно-інтегрованих систем
	2	П10	Вища математика Фізика Технологія розробки програмного забезпечення комп'ютерно-інтегрованих систем
		П11	Термодинаміка і теплотехніка Технологія розробки програмного забезпечення комп'ютерно-інтегрованих систем
3	1	П12	Фізика Числові методи і моделювання на ЕОМ
		П13	Теорія ймовірностей та випадкові процеси Технологія розробки програмного забезпечення комп'ютерно-інтегрованих систем
	2	П14	Електроніка та мікропроцесорна техніка Системи проектування, ідентифікації та моделювання Числові методи і моделювання на ЕОМ
		П15	Теорія автоматичного керування Автоматизація технологічних процесів
		П16	Теорія автоматичного керування Електроніка та мікропроцесорна техніка
4	1	П17	Автоматизація технологічних процесів Технічні засоби автоматизації
		П18	Основи роботизованого виробництва Архітектура комп'ютерних систем і мереж
	2	П19	Системи проектування, ідентифікації та моделювання Основи комп'ютерно-інтегрованого управління

**2. Приклад розробки проблемного завдання для студентів інженерної спеціальності.** Розглянемо приклад розробки проблемного завдання для студентів 4 курсу спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно інтегровані технології.

Для студентів вказаної спеціальності навчальний план передбачає виконання курсової роботи з дисципліни «Системи проектування, ідентифікація та моделювання», яку включено до циклу дисциплін професійної підготовки. Матеріал, що вивчається в даному курсі включає основні методи й принципи ідентифікації та побудови математичних моделей об'єктів автоматизації, їх структуру й компоненти; принципи й технологію моделювання об'єктів автоматизації.

Особливістю даного курсу є поєднання ґрунтовного теоретичного матеріалу та широкого спектру ситуацій для його практичного застосування, зокрема при побудові різних типів моделей технологічних об'єктів при розробці систем управління та їх експериментальній перевірці. Відзначимо також розгалужені міждисциплінарні зв'язки характерні для дисципліни «Системи проектування, ідентифікація та моделювання», зокрема з дисциплінами «Теорія ймовірностей та випадкові процеси», «Числові методи і моделювання на ЕОМ» та «Основи комп'ютерно-інтегрованого управління».

Здійснюючи планування проблемного завдання скористаємося структурою запропонованою в роботі [2], що включає сім ключових позицій, серед яких формулювання цілей навчання, вибір типу проблем; масштаб та тривалість проектів; види діяльності студентів; роль та завдання викладачів; організація навчального простору студентів; вибір системи оцінювання.

При плануванні компетентностей та результатів навчання у випадку проблемного завдання, слід виділити предметні та загальні компетентності [8]. Звернемо увагу, що при формулюванні результатів навчання, за основу взято таксономію Б. Блума [9], відповідно до якої всі цілі навчання поділяються на три сфери (домени): когнітивну, афективну та психомоторну. У рамках кожної з сфер Блум виділив рівні складності й сформував словники дієслів, які відповідають вказаним рівням. Для кожної з освітніх програм формулювання результатів навчання в когнітивній сфері максимально пов'язані з контекстом навчальних дисциплін та вимагають значної деталізації на кожному з рівнів складності. Таблиця 2 та Таблиця 3 містять приклади формулювання компетентностей та результатів навчання для проблемного завдання дисципліни «Системи проектування, ідентифікація та моделювання» у цілому.

Таблиця 2

**Приклад предметних компетентностей та програмних результатів навчання**

<b>Предметні компетентності</b>	<b>Результати навчання</b>
Розв'язання проблем	Здатність формулювати інженерні проблеми в сфері <i>ідентифікації та моделювання об'єктів автоматизації</i> Здатність синтезувати відповідний метод(и) для вирішення проблеми в сфері ... Здатність оцінювати обраний метод вирішення проблеми в сфері ...
Моделювання	Здатність будувати моделі об'єктів автоматизації

Звичайно, за умов системного підходу до впровадження проблемно орієнтованого навчання, запропоновані компетентності та результати навчання мають бути узгоджені з урахування міждисциплінарних зв'язків. Також, очевидно, що досягнення вказаних результатів навчання ґрунтується на поєднанні цілого ряду компетентностей.

У контексті вибору типу проблемного завдання, зазначимо, що типові завдання, яке виносить на опрацювання, вимагає вирішення задачі ідентифікації певного технологічного процесу та включає аналіз статистичних характеристик досліджуваного об'єкта, обрання структури статичної моделі об'єкта та її побудову, а також побудову динамічних моделей досліджуваного об'єкта за даними пасивного експерименту.

Таблиця 3

**Приклад загальних компетентностей та відповідних результатів навчання**

Тип загальних компетентностей	Загальні компетентності	Результати навчання
Системні	Застосування знань в практичних ситуаціях	Здатність використовувати вивчений матеріал у нових ситуаціях, що мають практичне спрямування
	Здатність до навчання/самонавчання	Здатність організувати та керувати власним навчальним процесом
Інструментальні	Навички використання інформаційно-комунікаційних технологій	Здатність використовувати програмне забезпечення різного призначення, включаючи засоби колективної роботи
	Навички управління інформацією	Здатність використовувати різні джерела інформації та формувати відповідні списки посилань Здатність опрацьовувати, аналізувати та верифікувати інформацію
	Здатність спілкуватися рідною мовою як усно так і письмово	Усвідомлення важливості компетентного представлення власних результатів
Міжособистісні	Навички міжособистісної взаємодії	Здатність до ефективного професійного спілкування
	Здатність працювати в команді	

Зазначимо, що задача проведення експерименту з метою збору даних для подальшої обробки, теж може бути включена в якості початкового етапу роботи. Звичайно, у кожному з випадків слід враховувати наявну в розпорядженні матеріально-технічну базу та/чи існуючі зв'язки з діючими підприємствами та установами, які можуть виступити в якості бази для виконання практичної частини завдання.

Виконання кожного з елементів завдання вимагає узгодженого використання концептуальних та процедурних знань. Студенти можуть самостійно обирати програмне забезпечення, яке на їх думку, є оптимальним для вирішення поставлених завдань. Таким програмним забезпеченням для нашого випадку можуть бути MatLab чи пакет NISystemIdentificationAssistant.

Зважаючи на об'ємний характер завдання, доречно організувати його вирішення у вигляді проектної роботи студентів. Вся інформація, яка стосується проблемного завдання та особливостей його виконання, має бути представлена студентам на початку семестру. Особливе значення має підтримка студентів в усвідомленні ними їх нової,



незалежної та відповідальної ролі учасників навчального процесу. Тому, на початку семестру обов'язково має бути організована спеціальна зустріч для студентів та викладачів-консультантів проекту, метою якої є ознайомлення студентів з особливостями роботи в команді, обміну знаннями та спільного прийняття рішень. Матеріали зустрічі мають також бути представлені в електронному вигляді. За потреби, таку зустріч можливо провести повторно.

Повертаючи до питання організації навчального простору, зазначимо, що для виконання більшої частини роботи, студентам потрібне насамперед спеціалізоване програмне забезпечення. Така ситуація робить можливим виконання завдань навіть в непростих матеріально-технічних обставинах. Слід також звернути увагу на існуюче різноманіття онлайн ресурсів, що надають широкі можливості з виконання певних розрахунків, оформлення даних тощо.

Підходи до формування студентських груп є надзвичайно різноманітними – за вибором студентів, випадковим чином, з урахуванням попередніх академічних досягнень студентів, гендерного балансу тощо. На нашу думку, протягом всього циклу навчання варто поступово застосувати кожен з можливих варіантів, насамперед, для уникнення ситуацій з некоректним розподілом обов'язків між студентами всередині сформованих груп та наближення умов діяльності до реальних обставин.

У проблемно орієнтованому навчанні особлива увага приділяється детальному опису системи оцінювання навчальних досягнень. Фактично мова йде про формування гнучкого та раціонального інтегрального критерію оцінювання результатів навчальної діяльності, а саме, розробку такої системи оцінювання навчальних досягнень, яка дозволить враховувати не тільки знання з предметів, але й компетентності – уміння презентувати власні результати, готувати доповіді та презентації, роботу в студентських групах, уміння планувати власні завдання та час, уміння працювати з інформацією та ін. Окремо слід відпрацювати та узгодити між викладачами структуру оцінювання діяльності студентів у групах, наприклад, враховуючи індивідуальні проміжні звіти студентів. З метою забезпечення прозорості оцінювання результатів роботи доречно залучати сторонніх фахівців (викладачів, що не виконували обов'язків консультантів) у якості незалежних рецензентів підсумкових звітів.

**Висновки.** Наразі, інтерес до інноваційних освітніх підходів, спроби їх осмислення та пошук шляхів адаптації до реалій української системи вищої освіти є надзвичайно активними. Однак організація навчального процесу зокрема в системі інженерної освіти залишається переважно традиційною. Дієвим способом переходу до сучасних освітніх підходів є впровадження гібридного проблемно орієнтованого навчання, інтеграція якого в діючу систему підготовки дозволяє поєднувати усталену структуру підготовки студентів та інноваційні підходи.

*Роботу виконано за підтримки МОН України (держ. реєстрац. номер 0115U000639).*

#### Список використаної літератури

1. Prince Michael and Felder Richard The Many Faces of Inductive Teaching and Learning [Journal] // Journal of College Science Teaching. – 2007. – 5 : Vol. 36. – PP. 14-20.
2. Kolmos Anette, de Graaff Erik and Du Xiangyun Diversity of PBL – PBL learning principles [Book Section] // Research on PBL Practice in Engineering Education / ed. Du X., de Graaff Eric and Kolmos Anette. - Rotterdam : Sense, 2009.
3. Dochy F. [etal.] Effects of problem-based learning: a meta-analysis [Journal] // Learning and Instructions. - 2003. - Vol. 13. - pp. 533-568.
4. Duch B. J., Groh S. E. and Allen D. E. Why problem-based learning: A case study of institutional change in under graduate education. [Book Section] // The power of problem-based learning: A practical «how to» for teaching under graduate courses in any discipline. - Sterling, VA : Stylus Publishing, 2001.
5. Edstrom K. And Kolmos A. PBL and CDIO: complementary models for engineering education development [Journal] // European Journal of Engineering Education. - 2014. - 5 : Vol. 39. - pp. 539-555.

6. Barrows H. Is it truly possible to have such a thing as dPBL? [Journal] // Distance Education. - 2002. - 1 : Vol. 23. - pp. 119-122.
7. Rubinstein, M. F. Patterns of problem solving. / M.F. Rubinstein. – Prentice-Hall, 1974.
8. Рашкевич Ю.М. Болонський процес та нова парадигма вищої освіти: монографія / Ю. М. Рашкевич. – Львів: В-цтво Львівської політехніки, 2014. – 168 с.
9. Розроблення освітніх програм. Методичні рекомендації. / [В.М. Захарченко, В.І. Луговий, Ю.М. Рашкевич, Ж.В. Таланова]; за ред. В.Г. Кременя. – К. : ДП «НВЦ «Пріоритети», 2014. – 120 с.

#### References

1. Prince, M., & Felder, R. (2007). The Many Faces of Inductive Teaching and Learning. *Journal of College Science Teaching*, 36(5), 14-20.
2. Kolmos, A., de Graaff, E., & Du, X. (2009). Diversity of PBL – PBL learning principles. у X. Du, E. de Graaff, & A. Kolmos (Ред.), *Research on PBL Practice in Engineering Education* (с. 9-21). Rotterdam: Sense.
3. Dochy F., Sefers M., Vab deb Bosseche P., & Gijbels D. (2003). Effects of problem based learning: a meta-analysis. *Learning and Instructions*, 13, 533-568.
4. Duch, B. J., Groh, S. E., & Allen, D. E. (2001). Why problem-based learning: A case study of institutional change in undergraduate education. In B. J. Duch, S. E. Groh, & D. E. Allen (Eds.), *The power of problem-based learning: A practical «how to» for teaching undergraduate courses in any discipline* (pp. 3-12). Sterling, VA: Stylus Publishing.
5. Edstrom, K., & Kolmos, A. (2014). PBL and CDIO: complementary models for engineering education development. *European Journal of Engineering Education*, 39(5), 539-555.
6. Barrows, H. (2002). Is it truly possible to have such a thing as dPBL? *Distance Education*, 23(1). – PP. 119-122.
7. Rubinstein, M. F. (1974). Patterns of problem solving. Prentice-Hall.
8. Rashkevych, Yu.M. (2014). Bologna process and new paradigm of higher education. Lviv: Vydavnytstvo Lvivska Politechnika (in Ukr.)
9. Zakharchenko V.M., Lugocvyi V.I., Rashkevych Yu.M., Talanova Zh.V. (2014). *Guide to Development of Degree Programmes*. Kyiv: DP NVC Priorityty.

#### LUTSENKO G.

*Doctoral student of the Department of Mathematics and Methodology of Learning of Mathematics, Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy*

#### USING OF HYBRID PROBLEM-BASED LEARNING IN THE TRAINING OF STUDENTS IN ENGINEERING AREA.

**Abstract. Introduction.** *The main purpose of the Ukrainian system of higher engineering education is the training of highly skilled experts that possess the deep professional knowledge and wide range of competences, combination of which allows to use the acquired knowledge in real-world situations, manage the processes of design of engineering objects and systems, accept the responsibility for the results of own professional activity. Therefore, the improving of engineering curricula by implementation of innovation pedagogical approach, namely, problem-based learning is an important present-day issue.*

**Purpose.** *The aim of the presented paper is the considering of the current approaches to the implementation of hybrid problem-based learning in the training of the students in engineering area and the description of an example of development of problem task.*

**Methods.** *The conception of the implementation of hybrid problem-based learning into the structure of the curriculum of engineering students that is taking into account the relationships between disciplines is proposed. The practical aspects concerning the procedure of implementation are considered. In addition, the example of the development of problem task, which takes into account key aspects of problem-based learning, is described. The procedure of the formulation of competences and learning objectives by using the Tuning approach is presented.*

**Results and originality.** *The presented example of problem task development for course «Systems of design, identification and modelling» consists of the procedure of identification of appropriate learning outcomes, learning and assessment methods. The organization aspects concerning the students' learning, duties of academic staff, students' achievements assessment are considered.*

**Conclusion.** *It was shown that hybrid problem-based learning is flexible and useful tool that provides the improvement of the wide range of students' skills and abilities.*

**Keywords:** *hybrid problem based learning, engineering education, competence approach.*

*Одержано редакцією 21.03.2017 р.  
Прийнято до публікації 25.03.2017 р.*