

colloquium-journal

ISSN 2520-6990

Międzynarodowe czasopismo naukowe

Culturology
Jurisprudence
Historical sciences
Pedagogical sciences
Physical education and sports
№27(79) 2020
Część 2

Грищенко А.Г.

доктор педагогічних наук, професор
професор кафедри професійної освіти та технологій за профілями
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини
(м. Умань)

DOI: [10.24411/2520-6990-2020-12198](https://doi.org/10.24411/2520-6990-2020-12198)

АДАПТАЦІЯ ПІДХОДУ CDIO У ВІТЧИЗНЯНУ СИСТЕМУ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ

Gritchenko AG

doctor of pedagogical sciences, professor
Professor of the Department of Vocational Education and Technology by profiles
Uman State Pedagogical University named after Pavel Tychyna
(Uman)

ADAPTATION OF CDIO'S APPROACH TO THE DOMESTIC SYSTEM OF PROFESSIONAL TRAINING OF FUTURE ENGINEERS

Анотація.

У статті оцінюються можливості впровадження підходу CDIO, спрямованого на розвиток необхідних якостей фахівця 21 сторіччя, які визначають його здатність ефективно діяти в умовах мінливості та невизначеності, у процес професійної підготовки сучасного інженера вітчизняними закладами вищої освіти.

Наведено способи інтеграції у навчальний план дисциплін, спрямованих на реалізацію підходу CDIO, таким чином, щоб підготовка майбутніх інженерів, які демонструють гнучкість, здатність винаходити, генерувати та впроваджувати інноваційні ідеї та технології, починалася з фундаментальних дисциплін, підкреслюючи інженерні основи, та забезпечила їх викладання у контексті реальних систем, процесів і продуктів з вирішенням актуальних інженерних проблем.

Abstract.

The article is devoted to assessment of the possibilities for implementing the CDIO in Ukrainian engineering education. The approach is aimed at developing the necessary 21st century professional qualities, which determine the ability of an engineer to operate effectively in conditions of mobility and uncertainty.

The paper presents some ways of integrating disciplines into the curriculum to realize the CDIO approach so that the training of future engineers who demonstrate flexibility, ability to invent, generate and implement innovative ideas and technologies, begins with fundamental disciplines, then emphasizes engineering foundations in the context of real systems, processes and products with the solution of current engineering problems.

Ключові слова: професійна підготовка майбутніх інженерів, підхід CDIO, міждисциплінарний зв'язок, загальноінженерні дисципліни, інновації.

Keywords: engineering education, CDIO approach, interdisciplinary connections, fundamental engineering, innovations.

Постановка проблеми. Сталий розвиток українського суспільства, економічне зростання, продовольча та енергетична безпека країни суттєво залежать від результатів модернізації вітчизняної інженерної освіти. Науково-технічний прогрес не тільки дозволяє задовольняти потреби людства, а і вимагає перегляду підходів до професійної підготовки сучасних інженерів. Пошуки рішення означеної проблеми зарубіжними педагогами дали витоки окремому напрямку розвитку інженерної освіти, який реалізується у підході CDIO (від англ. слів *Conceive – Design – Implement – Operate* («Планувати -Проектувати - Виробляти - Застосовувати»), де акумулюються студентоцентрировані підходи, основи проблемно-, проектно- та практикоорієнтованого навчання, націлені на підготовку студентів інженерних спеціальностей до вдосконалення своєї професійної майстерності впродовж життя з орієнтацією на особистісний розвиток, формування

умінь роботи у команді, розвиток навичок комунікації тощо.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. З моменту перших публікацій у 2002 році підхід CDIO не втрачає актуальності, оскільки узгоджується з вимогами міжнародних стандартів щодо освітніх результатів професійної підготовки інженерів [9]. До ініціативи впровадження підходу CDIO першими активно долучилися університети США, Китаю та країн ЄС, де впровадження підходу було спрямовано на системну підготовку інженерів, які здатні генерувати ідеї, проектувати, забезпечувати виробництво, ефективно експлуатувати та утилізувати продукти інженерної діяльності [1; 7; 8; 10]. Запровадження підходу CDIO у вітчизняних університетах (Національному технічному університеті України «КПІ ім. Ігоря Сікорського», м. Київ, Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу, Донбаській держав-

ній машинобудівній академії, м. Краматорськ, Сумському державному університеті, Черкаському національному університеті ім. Богдана Хмельницького, Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини [2; 3; 4; 5; 6; 11]) відбувається у вигляді кейсів, інтегрованих навчальних дисциплін, курсових та дипломних проектів, програм індивідуальної підготовки обдарованих студентів, про що свідчать останні публікації, які містять переважно аналіз та порівняння практики впровадження підходу CDIO у зарубіжних і вітчизняних закладах вищої освіти. На основі проаналізованих даних слід зазначити, що поширення ініціативи у вітчизняних університетах стримується через відсутність науково-обґрунтованих засад впровадження підходу; належної технічної та лабораторної бази для реалізації практичної підготовки студентів; необхідність відповідної підготовки науково-педагогічних працівників; відсутністю зав'язків закладів вищої освіти з виробництвами, що суттєво знижує можливості впровадження та застосування розроблених ідей і продуктів у реальну практику.

Метою статті є аналіз можливостей CDIO-підходу як підґрунтя для розробки міждисциплінарних освітніх програм професійної підготовки майбутніх інженерів.

Виклад основних результатів дослідження.

Будь-які зміни у системі інженерної освіти мають здійснюватися з урахуванням світових тенденцій розвитку економіки та виробництва, що включають глобалізацію та конкуренцію у світових масштабах, надшвидкий розвиток інформаційно-комунікаційних технологій та їх вплив на усі сфери життєдіяльності людини, ускладнення соціально-інженерних проблем, з якими нині стикається інженер у професійній діяльності, зокрема в аспекті впливу на довкілля, зникнення меж між галузями наук через тенденцію до комплексного міждисциплінарного вирішення інженерних проблем.

Принципи підходу CDIO передбачають насамперед формування базових знань як основи для подальшого навчання плануванню, проектуванню, виготовленню та використанню технічних об'єктів

і систем для вирішення певного завдання, досягнення освітніх результатів майбутніх інженерів через послідовну реалізацію підходів і методів, що мають практично орієнтований характер; розвиток умінь створювати реальні технічні об'єкти та системи, що також стимулює засвоєння професійних знань; формування у студентів необхідних особистісних та міжособистісних якостей, оскільки підхід CDIO базується на інноваційних студентоцентризованих педагогічних технологіях [8]. Принциповими особливостями підходу CDIO є практикоорієнтоване навчання, коли відбувається засвоєння студентами базових компетентностей, умінь і навичок науково-дослідної та інноваційної діяльності; інтенсивне залучення викладачів у науково-дослідні, зокрема міжнародні, проекти; тісна співпраця університетів з виробничими компаніями з метою вибору тематики для наукового пошуку та отримання реальних замовлень на прикладні розробки; спрямування майбутніх інженерів на розвиток малого бізнесу тощо.

Вирішення означеного кола завдань у вітчизняних закладах вищої освіти має починатися ще на етапі профорієнтаційної роботи зі школярами та молодшими спеціалістами з відповідним пошуком та підтримкою талановитої молоді, надання кваліфікованої допомоги у виборі напряму діяльності. Наступним етапом є цільова підготовка фахівців до практичної інженерної діяльності за інтегрованими освітньо-виробничими програмами, що має реалізуватися закладами вищої освіти спільно з виробничими компаніями. На цьому етапі провідною ідеєю, яку автори вкладали у підхід CDIO, було включення до навчальних планів «інноваційних дисциплін» з відповідними курсами лекцій та практичних занять з розроблення та застосування технічних об'єктів і систем. Природно постає питання про те, як ефективно інтегрувати компоненти інноваційного змісту, які спрямовані на формування і розвиток знань методологічного характеру, особистісних та міжособистісних якостей, а також професійних цінностей у фундаментальну інженерну підготовку. У світових університетах [1, 10] застосовуються три моделі інтегрування: послідовне, паралельне та одночасне.

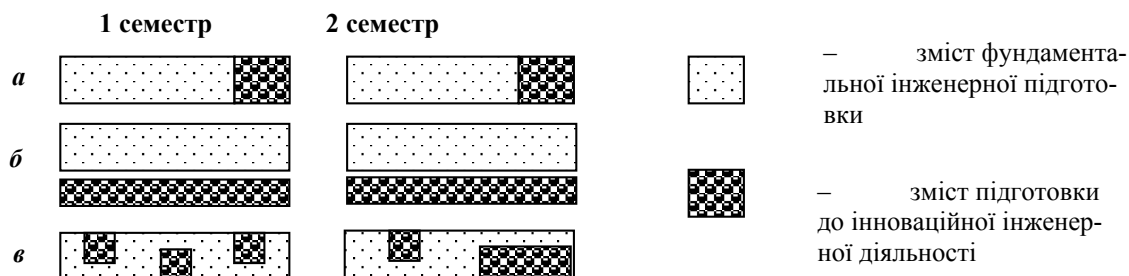


Рис. 1. Способи інтеграції у навчальний план компонентів змісту, що забезпечують підготовку майбутніх інженерів до інноваційної діяльності: **а** – послідовна, **б** – паралельна; **в** – одночасна

На рис. 1 умовно представлено навчальний рік (два семестри). Модель, в якій використовується послідовна інтеграція у навчальний план компонентів змісту, що забезпечують підготовку майбутніх інженерів до інноваційної діяльності (рис. 1, а), передбачає виділення окремого часу для роботи над проектом або засвоєнням певних способів діяльності після опанування фундаментальної дисципліни.

Така модель може бути ефективно реалізована у тих університетах, де навчальним планом передбачено одночасне викладання теоретичних і практичних блоків дисциплін, а також час міжсесійних періодів задіяно у навчальному процесі. При паралельній інтеграції (рис. 1, б) окремою канвою через навчальний план проходить курс з фундаментальної дисципліни та окремо, але паралельно, наприклад курс інженерної творчості. Одночасна інтеграція (рис. 1, в) передбачає формування методологічної бази, розвиток особистісних та міжособистісних якостей, а також набуття інженерного практичного досвіду роботи з розроблення та експлуатації машин і механізмів одночасно із засвоєнням фундаментальних технічних знань через проблемні завдання, реалізовані у проектах. Переваги такого способу інтеграції для студента очевидні, проте організація потребує додаткових ресурсів, як то досвід та готовність педагога-розробника, відповідне методичне та матеріально-технічне забезпечення.

Практика європейських університетів [1; 4; 8; 10] демонструє необхідність комбінації означених моделей відповідно до конкретних умов університету. Той факт, що у планах з послідовною та паралельною інтеграцією введення проектів та курсів розвитку інженерної творчості є окремими блоками, жодним чином не означає, що, наприклад, курс інженерної творчості виявляється відсторонене-

ним від фундаментального курсу, і знижується ефективність опанування студентами технічних основ з орієнтацією на майбутню інноваційну діяльність. Ефективно розроблені проекти, що дають можливість реалізувати уміння розробляти нові конструкції та технічні рішення, а також інші види навчально-дослідницької діяльності (творчі, конкурси, міждисциплінарні проекти тощо), мотивують до навчання фундаментальних дисциплін, навіть якщо вони знаходяться в окремих модулях навчального плану.

Слід зазначити, що зазвичай при розробленні навчальних програм поза увагою залишаються ресурси часу у міжсесійний, зокрема літній та зимовий періоди. Цей ресурс має бути задіяний у вигляді літніх / зимових програм (шкіл), що дозволить значно підтримати фундаментальну підготовку без значного перерозподілу академічного часу, необхідного для кожного з означених компонентів змісту освіти. Безумовно розроблення, впровадження та реалізація таких курсів, які пропонують студентам роботу над нестандартними завданнями з метою формування власного досвіду інноваційної інженерної діяльності із залученням провідних фахівців, є викликом для педагогів, оскільки потребує додаткового часу, підготовки, рішень та нового для педагога досвіду.

Концептуально структура інтегрованого навчального плану залежить від можливостей університету та вибору підходів до організації. З огляду на прийняті підходи формування навчального плану у вітчизняних університетах, вважаємо, що оптимальний інтегрований навчальний план має включати три блоки: основи (курс фундаментальних загальноінженерних дисциплін), інженерне ядро (курс фахових дисциплін), спеціалізований курс (спеціальні дисципліни та робота над випускним проектом).

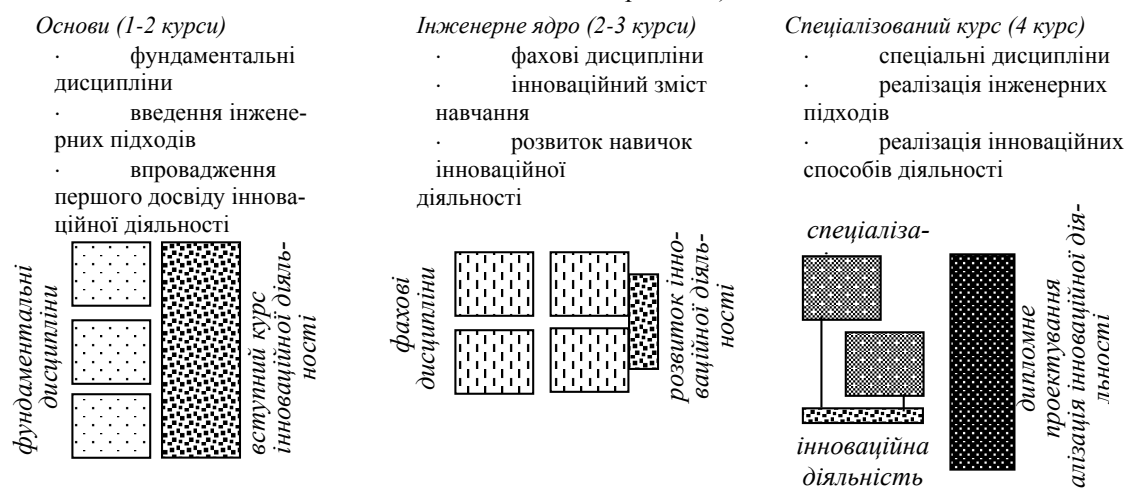


Рис. 2. Концепція інтегрованого навчального плану з трьома блоками дисциплін

Приклад запропонованої концепції схематично представлено на рис. 2. Перша частина навчального плану складається з курсів фундаментальних дисциплін та включає вступний інженерний

курс, який має на меті впровадження першого досвіду інноваційної діяльності майбутніх інженерів, стимулювання інтересу студентів, формування стійкої мотивації до інноваційної професійної дія-

льності з обов'язковим фокусом на засвоєнні та подальшому застосуванні відповідних знань із фундаментальних дисциплін. Крім того, вступний курс також є ефективним засобом для формування і розвитку особистих і міжособистісних навичок з перших тижнів, а також навичок розроблення концепцій та проектування технічних об'єктів і систем.

Друга частина інтегрованого навчального плану включає фахові дисципліни та пов'язані з ними проекти. Вони спрямовані на розвиток умінь і навичок інноваційної діяльності. Навчання організовується таким чином, щоб студент отримував досвід інноваційної роботи у різних видах діяльності (проектах, конкурсах тощо), що дозволяє реалізувати провідну ідею підходу CDIO: інтегрувати підготовку до інноваційної інженерної діяльності у фундаментальну професійну підготовку майбутнього інженера.

Третя частина навчального плану передбачає спеціалізацію і включає спеціальні дисципліни, спрямовані на накопичення та реалізацію набутого раніше досвіду у проектуванні, виготовленні та експлуатації технічного об'єкту. Оскільки кількість спеціальних дисциплін розширюється у цій частині навчального плану, то розвиток навичок інноваційної діяльності майбутніх інженерів, з одного боку, посилюється, а з іншого, – ускладнюється робота педагога щодо проектування та реалізації змісту навчання і вибору відповідних дієвих форм і методів.

При проектуванні змісту навчальних дисциплін, виборі форм і методів навчання варто урахувати технічні можливості закладу освіти, рівень підготовки викладачів та можливості практичної реалізації технічних розробок студентів.

Висновки і перспективи.

Проведений аналіз практики застосування підходу CDIO у зарубіжних та вітчизняних закладах вищої освіти дає підстави стверджувати про його перспективність та дієвість у модернізації системи вітчизняної інженерної освіти. Нині підхід CDIO впроваджується у вітчизняну практику інженерної освіти у вигляді інтегрованих навчальних дисциплін гуманітарно-технічного спрямування, курсових та дипломних проектів, кейсів, програм індивідуальної підготовки обдарованих студентів. Це уможливує засвоєння студентами базових професійних знань, а також умінь і навичок науково-дослідної та інноваційної діяльності через організацію практико-коорієнтованого навчання та послідовне включення студентів до різних видів інноваційної діяльності з планування, проектування, виготовлення та застосування реальних технічних об'єктів та систем.

Для інтенсифікації поширення підходу CDIO у вітчизняних закладах вищої освіти необхідним є розроблення відповідних науково-теоретичних засад; розвиток технічної та лабораторної бази практичної підготовки майбутніх інженерів; професійна підготовка та інтенсивне залучення викладачів у науково-дослідні проекти; налагодження тісної співпраці університетів з виробничими компаніями для отримання реальних замовлень на прикладні

розробки та можливості впровадження та застосування розроблених студентами технічних ідей і продуктів у виробництві.

Список використаної літератури:

1. Долженко Р. А. Концепция CDIO как основа инженерного образования: промежуточные итоги и направления дальнейшего использования в России. Известия Уральского государственного горного университета. Экономические науки. 2017. Вып. 2(46). С.104-108.
2. Дутка Г., Луценко Г. Упровадження CDIO-підходу інженерної освіти в систему підготовки майбутніх економістів і управлінців. Витоки педагогічної майстерності. 2018. Вып. 21. С. 70-73.
3. Левченко О. Г., Полукаров О. І., Головенкін В. П. Концепція формування компетенцій забезпечення особистої, професійної та цивільної безпеки у здобувачів вищої освіти КПІ ім. Ігоря Сікорського. Проблеми освіти : збірник наукових праць. ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти». Київ, 2018. Вып. 89. С. 171-180.
4. Луценко Г. В. Організаційні аспекти впровадження проектно-орієнтованого навчання для студентів інженерних спеціальностей. Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка. Педагогічні науки. 2017. Вып. 35. С.71-76.
5. Подлесний С., Періг О. Інноваційна модель підготовки інженерних кадрів. Вища освіта України. 2014. № 2. С. 61-66.
6. Центр розвитку кадрового потенціалу навчального закладу. Конкурс «Педагогічні інновації СумДУ» : сайт. URL: <http://www.crkp.sumdu.edu.ua/uk/ped-innovations/24-ped-innovations/pedagogical-innovations-2015-2016/39-pidhkid-cdio-u-navchalnomu-protisasi-fakultetu-teset.html> (дата звернення: 14.09.2020).
7. Crawley E. F., Brodeur D. R., Soderholm D. H. The education of future aeronautical engineers: Conceiving, designing, implementing and operating. Journal of Science Education and Technology. 2008. No. 17(2). P. 138-151.
8. Edström K., Kolmos A. PBL and CDIO: Complementary models for engineering education development. European Journal of Engineering Education. 2014. Vol. 39(5). P. 539-555.
9. EURLACE Framework Standards and Guidelines. European Network for Accreditation of Engineering Education : сайт. URL: <http://www.enaee.eu/eurLaceLsystem/eurLaceLframeworkLstandards> (дата звернення: 05.09.2020).
10. Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach. / Crawley E. F., Malmqvist J., Ostlund S., Brodeur D. R., Edstrom K. 2nd ed. Verlag: Springer, 2014. 240 p.
11. Грітченко А. Г. Відбір змісту професійної підготовки вчителя трудового навчання до формування в учнів системи знань сучасного аграрного виробництва. Педагогіка і психологія формування творчої особистості: проблеми і пошуки : зб. наук. праць. Запоріжжя. 2009. Вып. 54. С. 94-100.