

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧЕРКАСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені Богдана Хмельницького**

**ІННОВАЦІЇ ТА ВАРІАТИВНІСТЬ: СУЧАСНІ
ТРЕНДИ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

МОНОГРАФІЯ

**ЧЕРКАСИ
2019**

УДК 378.12

Л86

Рекомендовано до видання Вченою радою
Черкаського національного університету
імені Богдана Хмельницького
Протокол № 3 від 12.12.2019 року

Л86 Інновації та варіативність: сучасні тренди вищої освіти / відповідальні редактори Г.В. Луценко, В.Г. Гриценко, Т.В. Романенко – Черкаси: видавець Чабаненко Ю. А., 2019. –208 с.

ISBN

Рецензенти:

Смірнова Ірина Михайлівна

доктор педагогічних наук, доцент,
заступник директора з науково-педагогічної роботи Дунайського інституту Національного університету «Одеська морська академія»

Тарасенкова Ніна Анатоліївна

доктор педагогічних наук, професор,
завідувач кафедри математики та методики навчання математики Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

У монографії висвітлюються теоретичні та організаційні аспекти професійної підготовки студентів інженерних і природничо-математичних спеціальностей в сучасних умовах. Розглянуто передумови впровадження інноваційних педагогічних технологій при підготовці майбутніх інженерів і фахівців у сфері природничих і математичних дисциплін, окреслено теоретичну та прикладну складові забезпечення інноваційності та варіативності сучасної інженерної освіти.

Матеріали колективної монографії можуть бути використані в освітньому процесі при підготовці студентів інженерних і природничо-математичних спеціальностей. Колективна монографія адресований науковцям, викладачам, докторантам, аспірантам, студентам закладів вищої освіти.

ISBN

© Г.В. Луценко та ін.

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	5
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІННОВАЦІЙНОСТІ ТА ВАРІАТИВНОСТІ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ В УМОВАХ СУЧАСНОЇ УНІВЕРСИТЕТСЬКОЇ ОСВІТИ	9
Галина Луценко <i>Гнучкість освітнього процесу як складова професійної підготовки майбутніх фахівців в умовах становлення Індустрії 4.0</i>	10
Валерій Гриценко <i>Цифровізація університетської освіти</i>	55
Людмила Ожиндович <i>Аналіз стандартів вищої освіти бакалаврів технічних та ІТ- спеціальностей стосовно наявності загальних компетентностей, які формуються засобами проблемно/проектно орієнтованого навчання</i>	88
РОЗДІЛ 2 ПРАКТИКО ОРІЄНТОВАНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ У СУЧАСНИХ УМОВАХ	111
Ірина Юстик <i>Організація освітнього процесу на засадах інтеграції проектно/проблемного викладу та змішаного навчання</i>	112
Оксана Подолян <i>Моніторинг та оцінка якості навчання з використанням технологій BYOD та PWS як складових системи відповідей студента</i>	135
Тетяна Романенко, Наталія Русіна, Анна Ткаченко <i>Ефективна підготовка майбутніх фахівців засобами інформаційно- комунікаційних технологій</i>	150

**РОЗДІЛ 3 ПРАКТИКА ЗАСТОСУВАННЯ ПРОЕКТНО ОРІЄНТОВАНИХ ПІДХОДІВ У
СЕРЕДНІЙ ТА ВИЩІЙ ШКОЛІ 169**

Юрій Ляшенко, Віталій Дідук

*Розробка автоматизованого апаратно-програмного комплексу
віддаленого доступу для автоматизації*

дослідних робіт з фізики 170

Ліана Бурчак, Олена Луценко

Методичні аспекти використання проєктно-дослідницької

технології у навчанні учнів біології 181

ПЕРЕДМОВА

Напередодні третьої декади XXI століття дослідницька діяльність з визначення напрямків модернізації вітчизняної системи професійної підготовки майбутніх фахівців інженерних та природничо-математичних спеціальностей та дієвих шляхів упровадження змін у практику освітніх процесів, підтверджує інтенсивний вплив технологічних і соціальних зрушень на систему освіти й потреби ринку праці. Водночас, не втрачає актуальності й важливості завдання долучення вітчизняної системи вищої та середньої освіти до Європейського освітнього простору, що є важливою складовою розбудови ефективної системи забезпечення якості професійної підготовки майбутніх фахівців у сфері інженерних та природничо-математичних дисциплін. Масштабне завдання, що постає перед освітянами-дослідниками, практиками й управлінцями, неможливе без серйозної уваги до сучасних освітніх трендів. Останнє в свою чергу включає розбудову студентоцентрованих підходів до навчання і викладання, забезпечення гнучкості освітніх траєкторій й компетентнісних профілів майбутніх випускників, ефективного використання цифровізації для підтримки й управління освітнім процесом. А у випадку підготовки майбутніх фахівців у сфері інженерних та природничо-математичних дисциплін, освітні тенденції неможливо розглядати ізольовано від контексту майбутньої професійної діяльності, що наразі визначається інтенсивним розвитком Індустрії 4.0.

Серед тенденцій сучасної інженерної діяльності – зміна сутності виробничих процесів, включаючи появу нових людино-машинних інтерфейсів, автоматизацію й роботизацію; розвиток хмарних технологій і їх поширення у різних сферах людської діяльності; використання великих даних і штучного інтелекту, віртуальної та доповненої реальності у виробничих процесах тощо. Важливим чинником змін є також наскрізний процес активного формування та широкомасштабного використання цифрових ресурсів, під час якого відбувається перетворення звичного технологічного способу виробництва і відповідного способу життя в новий, що

ґрунтується на використанні кібернетичних методів і засобів. Процес цифровізації впливає та кардинально змінює сучасне суспільство та є найбільш характерною ознакою його розвитку.

Розвиток технологічних інновацій безпосередньо впливає на вимоги ринку праці до майбутніх фахівців. Професійна діяльність майбутніх інженерів у сучасних умовах вимагає глибокого розуміння й урахування соціальних і економічних реалій, актуальних науково-технічних досягнень, концепцій сталого розвитку суспільства, «зеленої» інженерії тощо.

Перераховані тенденції свідчать про необхідність перманентного оновлення освітніх програм підготовки студентів інженерних і природничо-математичних спеціальностей шляхом упровадження підходів, що допоможуть випускникам успішно адаптуватися до швидкозмінних вимог ринку праці. Завданням системи професійної підготовки майбутніх інженерів та фахівців у сфері природничо-математичних дисциплін є підготовка висококваліфікованих працівників, здатних усвідомлювати необхідність постійної уваги до інноваційних технологічних трендів, необхідність навчатися упродовж життя, використовуючи можливості як традиційної офлайнової освіти, так і дистанційних онлайн-курсів.

Візьмемо до уваги, що кількість наукових і методичних праць з питань організації освітнього процесу та забезпечення його якості для студентів інженерних та природничо-математичних спеціальностей, постійно зростає. Відповідно, відстеження ефективних трендів, апробованих у провідних освітніх установах, є важливим завданням, що допомагає формувати підґрунтя для подальшої наукової й освітньої діяльності.

У презентованій монографії «Інновації та варіативність: сучасні тренди вищої освіти» з різних кутів зору розглядаються питання організації освітньої діяльності студентів на засадах проектно орієнтованого та проблемно орієнтованого навчання з використанням сучасних інформаційно-комунікаційних технологій для організації освітнього процесу та управління проектною діяльністю студентів, що є винятково актуальним для викладачів закладів вищої освіти, освітян-дослідників, управлінців.

Зважаючи на комплексність досліджуваної проблематики, в структурі презентованої монографії виділено два ключові напрямки. Перший з них присвячено висвітленню аналізу теоретичних засад забезпечення інноваційності та варіативності освітнього процесу в умовах сучасної університетської освіти, включаючи дослідження власне гнучкості освітнього процесу як складової професійної підготовки майбутніх фахівців (Г. Луценко), сучасних тенденцій цифровізації університетської освіти (В. Гриценко), особливостей чинних стандартів вищої освіти для бакалаврів технічних й інженерних спеціальностей у контексті

формування загальних компетентностей засобами проблемно та проектно орієнтованого навчання (Л. Ожиндович).

Другий напрям, якому присвячено другий та третій розділи монографії, стосується практичних аспектів використання цифрових технологій та проектно орієнтованого навчання в середній та вищій школі. Авторами розглядаються питання організації освітнього процесу на засадах інтеграції проектного й проблемного викладу та змішаного навчання (І. Юстик), можливості використання засобів управління навчальним контентом у підготовці майбутніх фахівців (Т. Романенко, Н. Русіна, А. Ткаченко), можливості моніторингу й оцінки якості навчання з використанням технологій BYOD та PWS (О. Подолян).

Різні види проектів, які можуть застосовуватися при підготовці студентів інженерних та природничо-математичних спеціальностей у вищій школі, а також використовуватися майбутніми викладачами природничо-математичних дисциплін, розглянуто у третьому розділі монографії. Презентовано результати розробки проектів для автоматизації лабораторних робіт з фізики (Ю. Ляшенко, В. Дідук) та біології (Л. Бурчак, О. Луценко).

Колектив авторів сподівається, що матеріали монографії «Інновації та варіативність: сучасні тренди вищої освіти» будуть корисними як науковцям, так і викладачам-практикам різних спеціальностей закладів вищої та середньої освіти.

*Галина Луценко, доктор педагогічних наук
Валерій Гриценко, доктор педагогічних наук
Тетяна Романенко, доктор педагогічних наук*

РОЗДІЛ 1

**ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІННОВАЦІЙНОСТІ ТА
ВАРІАТИВНОСТІ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ В УМОВАХ
СУЧАСНОЇ УНІВЕРСИТЕТСЬКОЇ ОСВІТИ**

ГАЛИНА ЛУЦЕНКО

ГНУЧКІСТЬ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ЯК СКЛАДОВА ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ В УМОВАХ СТАНОВЛЕННЯ ІНДУСТРІЇ 4.0

***Анотація.** Уміння адаптуватися до вимог швидкозмінного світу розглядається наразі як компетентність, що критично необхідна майбутнім фахівцям для успішної професійної самореалізації. За таких умов принципової ваги набуває скоординована діяльність закладів освіти та зацікавлених сторін, спрямована на забезпечення гнучкості освітнього процесу, що є складовою ефективного формування в студентів уміння адаптуватися до змін та уміння самостійно й успішно навчатися упродовж життя.*

У розділі розглянуто особливості провадження інженерної діяльності в умовах становлення Індустрії 4.0 й визначено ключові впливи, яких при цьому зазнає сучасна система підготовки студентів інженерних спеціальностей. Окреслено поняття гнучкості освітнього процесу та визначено основні напрямки й шляхи її забезпечення в професійній підготовці майбутніх інженерів. Визначено, що для забезпечення гнучкості освітнього процесу, важливу роль відіграє інституційна підтримка, яка має спрямовуватися на інтеграцію в освітній процес інноваційних студентоцентризованих підходів до навчання та викладання. Окреслено шляхи забезпечення організаційного, змістового, дидактичного, інформаційно-технологічного та особисто-ціннісного аспектів гнучкості освітнього процесу.

***Ключові слова:** гнучкість освітнього процесу, Індустрія 4.0, інженерна освіта, адаптивність, доступність.*

Сучасна інженерна діяльність, а відповідно, й система професійної підготовки майбутніх інженерів, вимагає глибокого розуміння й урахування соціальних і економічних реалій, актуальних науково-технічних досягнень, природніх змін тощо. При цьому, інженерна діяльність проявляє себе водночас і як важливий чинник соціальних і технологічних змін, і перебуває під їх впливом у результаті зворотного

зв'язку. Серед найактуальніших завдань, що постають нині перед інженерами, – боротьба з глобальним потеплінням і кліматичними змінами, збереження навколишнього середовища та раціональне управління використанням природних ресурсів, забезпечення людства чистою питною водою та відновлюваними джерелами енергії, ефективна ліквідація наслідків стихійних лих, забезпечення рівного доступу до інформації для людей з різних соціальних груп тощо.

Наголосимо, що нині темпи соціальних та технологічних змін є настільки інтенсивними, що сучасні університети фактично готують випускників до зайнятості в професіях чи навіть галузях, яких ще просто не існує. Наразі, для позначення специфіки провадження інженерної діяльності в сучасних умовах активно використовується оригінальний термін VUCA, що розшифровується наступним чином (Lawrence, 2013):

- V (volatile) – непостійний, нестабільний (швидкість змін);
- U (uncertain) – невизначений (невизначеність сьогодення);
- C (complex) – складний (велика кількість факторів, що впливають на процес прийняття рішень);
- A (Ambiguous) – неоднозначність (складність прогнозування наслідків подій).

Для фахівців, що працюють у складних і невизначених умовах або, інакше кажучи, VUCA-умовах, на перший план виходить досвід роботи над мультидисциплінарними проектами, спрямованими на вирішення слабоформалізованих проектних завдань реального світу (Malmqvist, et al., 2019).

Окреслена ситуація підкреслює важливість випереджувального характеру освіти, що надає серйозної ваги дослідженням у сфері прогнозування характеристик та тенденцій провадження освітньої діяльності та чинників впливу на неї. Насамперед це пов'язано з розвитком варіативності сучасної освіти, що трактується як постійне оновлення усіх складових освітніх програм, на засадах актуальних теоретичних та прикладних досліджень у сфері психології та педагогіки й з урахуванням практичної спрямованості інженерної діяльності.

Еволюція інженерної діяльності та вимог ринку праці в умовах становлення й розвитку Індустрії 4.0

Розгляд інженерно-технічної діяльності та стадій її становлення на різних історичних етапах неможливий без аналізу соціальних, економічних, інформаційних та світоглядних змін, яких зазнавало людство у цілому.

Наукова революція XVII-XVIII століть та згодом промислова революція привели до активного використання результатів наукової діяльності (систематизованих та теоретично обґрунтованих) при створенні техніки і технологій, що від того часу трактується як характерна ознака професійної інженерної діяльності, в якій наукові знання використовуються як реальна виробнича сила

(Подлесний, Єрфорт, & Іскрицький, 2004; Бєсов, 2004). Сучасна інженерна діяльність використовує наукові теорії, технічні досягнення, ресурси, що надаються соціумом та природою для створення сутностей корисних для суспільства.

У становленні промислового виробництва індустріальної епохи виділяють декілька етапів, що відповідають приблизно 50-річним періодам. Так, перший етап (1750–1850 рр.) характеризувався масовим упровадженням текстильних машин; другий (1850–1900 рр.) – парових машин і залізничного транспорту; третій (1875–1925 рр.) – електрики та розвитком важкої промисловості; четвертий (1900–1950 рр.) – розвитком машинобудування та масового виробництва і п'ятий період, що розпочався в 1950-х роках, – мікроелектроніки, інформаційних технологій і телекомунікацій. Представлені на рис. 1 періоди називаються також хвилями Кондратьєва (К-хвилями, довгими хвилями, суперциклами) (Луценко, 2019в). Періоди тривалості кожної з хвиль збігаються зі змінами, яких зазнавала світова економіка (UNESCO, 2010).

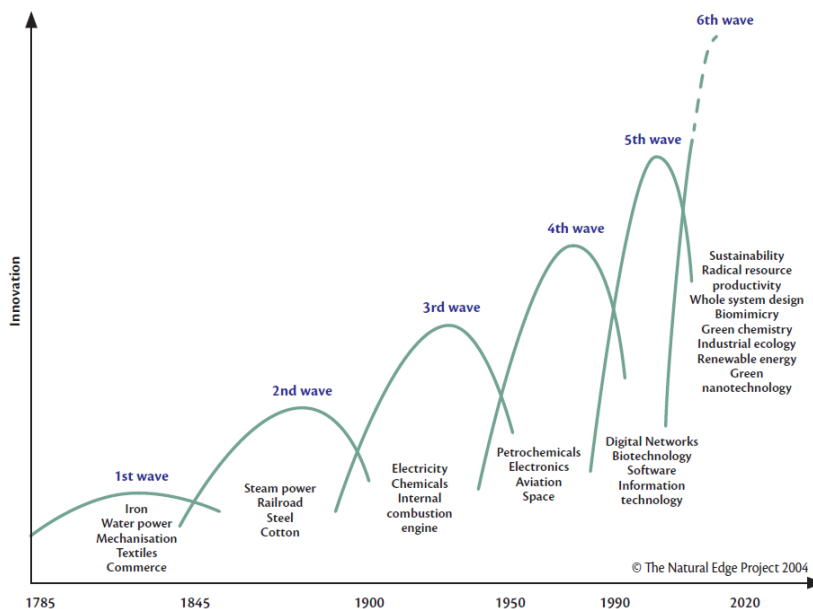


Рис. 1. Хвилі інновацій Кондратьєва (UNESCO, 2010)

На кінець ХХ ст. у житті людства відбулося три промислові революції. Як зазначалося вище, перша з них була пов'язана з упровадженням у масове використання енергії пари та води для механізації виробництва, друга – з інтенсивним використанням електричної енергії та нарощенням масовості виробництва, третя, що розпочалася в 1969 році й отримала назву інформаційної, – з поширенням комп'ютерів, комп'ютерно-інтегрованих систем, інформаційних технологій (Тоффлер, 2000; Андрущенко, 2016; Іляшенко & Іляшенко, 2016). У практиці філософського обговорення, кінець ХХ ст. визначають як «постіндустріальне суспільство» або «суспільство знань», для якого основним виробничим ресурсом є кваліфікація працівників.

У 2011 році на промисловій виставці-ярмарку в місті Ганновер (Німеччина) було проголошено заснування «Індустрії 4.0», що трактувалася як наступний етап цифрової трансформації виробничих підприємств, що супроводжується прискореним упровадженням сучасних технологій та створює умови для зміни бізнес-моделей та прискорення інноваційного розвитку (Індустрія 4.0, 2018). За декілька років потому до озвученої ініціативи долучилися декілька тисяч компаній, що об'єдналися навколо напрямів досліджень, інновацій і навчання у сфері виробничих технологій. У січні 2016 року концепція «Індустрії 4.0» стала однією з основних тем 46-го Міжнародного економічного форуму в Давосі. Цього ж року було опубліковано працю швейцарського економіста, засновника Всесвітнього економічного форуму Клауса Шваба під назвою «The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond» («Четверта промислова революція: що це означає і як реагувати»), у якій він розповідає про технологічні зміни, що очікують на людство найближчим часом, переваги всеохоплюючої цифровізації та виклики, що неминуче постають перед людством (Шарвара, 2017).

На рівні технічного пояснення сутність «Індустрії 4.0» полягає в тому, що всі фізичні об'єкти будуть певним чином підключені до єдиної світової мережі – Індустріального інтернету (Інтернету речей на промисловому рівні) з метою обміну інформацією між ними без безпосереднього залучення до цього людини (Скіцько, 2016, с. 34). Характерними ознаками «Індустрії 4.0» є злиття технологій і стирання меж між фізичними, цифровими і біологічними сферами. Термін «четверта промислова революція» є ширшим і тлумачиться в контексті змін, що породжуються новими технологіями у всіх сферах людського життя, а не тільки у виробництві.

У своїй праці К. Шваб акцентує увагу на глобальних аспектах цифровізації (Індустрія 4.0, 2017), які він трактує як основу для позитивних змін:

- експоненціальне (нелінійне) зростання швидкості, обсягів та впливу інновацій, що дозволить зробити виробництво ефективнішим, продуктивнішим та менш затратним;
- зростання обсягу даних та можливостей їх використання для нових технологій, що дозволяє залучати різні верстви виробників, користувачів та клієнтів;
- зростання можливостей та сфери застосування штучного інтелекту.

До основних наслідків четвертої промислової революції К. Шваб відносить (Шарвара, 2017, с. 156):

- зміну очікувань споживачів;
- удосконалення якості продукції за рахунок даних, що підвищують продуктивність активів;
- формування нових форм партнерства разом з усвідомленням компаніями важливості нових форм співробітництва;
- трансформування операційних моделей у нові цифрові моделі.

Зупинімося коротко на основних об'єктах та процесах, що становлять основу «Індустрії 4.0» (рис. 2) (Скіцько, 2016; Індустрія 4.0, 2018):

1. Великі дані та їх аналіз (Big Data and Analytics) – процес оперативного аналізу великих обсягів динамічних даних різних типів та ступеня впорядкування (структурованих і неструктурованих).

2. Хмарні обчислення (Cloud Computing) – інтернет клієнт-серверна архітектура, де програми та сервіси мають свій хостинг і надаються через Інтернет, що дозволяє зберігати та обробляти великі обсяги різних видів даних із забезпеченням швидкого доступу до них.

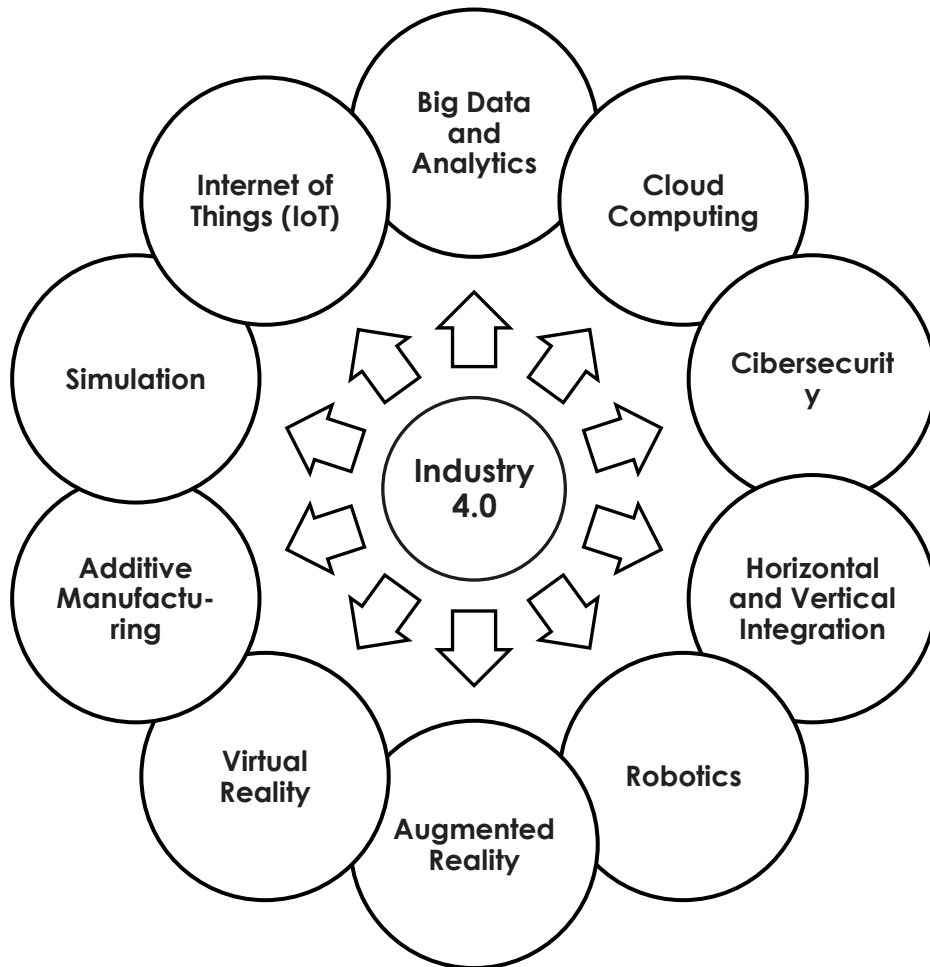


Рис. 2. Об'єкти та процеси Індустрії 4.0

3. Кібербезпека (Cybersecurity) – програмні, технологічні й організаційні заходи, спрямовані на захист інформації в мережі.

4. Горизонтальна та вертикальна системи інтеграції (Horizontal and Vertical System Integration) – створення єдиного інформаційного простору та розширення можливостей доступу до інформації всіх об'єктів, підключених до Інтернету речей.

5. Автономні роботи (Autonomous Robots) – складові кіберфізичних систем, що можуть самостійно виконувати окреслені завдання.

6. Доповнена реальність (Augmented Reality) – модель інтеграції віртуальних і реальних даних, що дозволяє порівняти задані дані та стан об'єкта.

7. Віртуальна реальність (Virtual reality) – уявна реальність, створена за допомогою комп'ютерного моделювання, що забезпечує візуальні й звукові ефекти в штучному 3D-світі.

8. Адитивне виробництво (Additive Manufacturing) – поширення технологій 3D-моделювання і 3D-друку як основи процесів виготовлення об'єктів різної природи (неорганічних і органічних).

9. Моделювання (Simulation) – використання віртуальних моделей на всіх етапах промислового виробництва – від задуму до отримання на виході готових об'єктів.

10. Промисловий Інтернет речей (The Industrial Internet of Things) – об'єднана екосистема розумних машин, цифрових систем та людей, тобто всіх компонентів виробництва у єдину мережу обміну інформацією в режимі реального часу. Промисловий Інтернет речей орієнтований на задоволення виробничих потреб, тоді як Інтернет речей (Internet of Things) – на всіх користувачів.

Поширення наведених вище об'єктів, систем та принципів організації виробництва неминуче спричинить зміни на ринку праці, адже на перший план вийдуть навички, пов'язані зі здатністю адаптуватися до швидкозмінних умов праці, її організації і змісту. Складовими такої здатності є: зростання ролі креативності та інноваційності мислення у технологічній сфері та збільшення попиту на висококваліфікованих представників традиційних професій унаслідок автоматизації чи повної роботизації робіт, що зараз виконуються некваліфікованими працівниками (Шарвара, 2017).

У 2018 році, за сприяння Світового Економічного Форуму, було опубліковано звіт «The Future of Jobs Report» («Майбутнє робочих місць»), підготований Центром нової економіки та суспільства (World Economic Forum, 2018). У дослідженні взяли участь 313 роботодавців із 12 галузей. Учасники опитування представляли 20 країн, сукупний обсяг економіки яких складає 70% світового ВВП.

У звіті презентовано дані й прогнози, що стосуються трансформації робочих місць в епоху четвертої промислової революції. Автори дослідження вказують, що швидкість такої трансформації істотно прискориться, причому, рушійними факторами цього виступають масове поширення високошвидкісного мобільного інтернету, розвиток штучного інтелекту та розширення сфер його застосування, активне використання великих даних і хмарних технологій. На думку авторів звіту істотно прискориться упровадження інноваційних технологій, зокрема таких як згадані вище аналіз великих даних, інтернет речей, онлайн-продажі, хмарні обчислення, машинне навчання, віртуальна та доповнена реальність.

Набуватиме подальшого розвитку тренд на роботизацію й автоматизацію виробничих процесів. Останній фактор безпосередньо пов'язаний зі змінами в структурі зайнятості працівників. Автоматизація й роботизація, з одного боку, спричиняють зниження кількості працівників для низки компаній, а, з іншого, таке

зниження компенсується перерозподілом структури робочих позицій. Значна кількість компаній очікує створення принципово нових робочих ролей. Ринок праці потребуватиме фахівців у галузі робототехніки, взаємодії між людьми та машинами, експертів у сфері машинного навчання, автоматизації, великих даних, інформаційної безпеки, тощо. Попитом користуватимуться також розробники програмного забезпечення, фахівці у сфері SMM й електронної комерції.

До нових трендів належать також зростаюча гнучкість ринку праці, децентралізація робочих операцій та зростання частки працівників, що працюють віддалено. Проте, у виробничій сфері менш ніж четверта частина робочих місць може бути автоматизована на 70% і більше. Як результат, більше половини працівників потребуватимуть істотного покращення чи оновлення наявних професійних навичок, що дозволить їм працювати на нових/оновлених позиціях, використовуючи нові виробничі технології й інструментарій.

Водночас важливою вимогою глобального ринку праці є підготовка майбутніх фахівців не тільки обізнаних з об'єктами і процесами Індустрії 4.0, але й готових до дотримання засад Сталого Розвитку у професійній діяльності (Луценко, 2017б).

Витоки концепції Сталого Розвитку, що не втрачає своєї актуальності й наразі, були закладені ще у 1992 році, коли на Конференції ООН з проблем навколишнього середовища та розвитку, було прийнято Декларацію щодо навколишнього середовища та розвитку (ООН, 1992). Зазначимо, що прийняттю декларації передувала тривала робота з осмислення та узагальнення основних тенденцій розвитку людства (Луценко, 2017б).

Текст декларації містить 27 ключових принципів сталого розвитку, дотримання яких спрямоване на встановлення справедливого глобального партнерства, створення нових рівнів співпраці між державами, основними суспільними секторами та людьми. Основним завданням Декларації щодо навколишнього середовища та розвитку проголошується турбота про людей і дотримання їхніх прав на здорове й продуктивне життя в гармонії з природою. Особлива увага при цьому звертається на інтенсифікацію заходів у сфері збереження навколишнього середовища, відновлення здорового стану та цілісності екосистеми Землі, причому шляхи досягнення поставлених завдань пов'язуються із посиленням міжнародного обміну науково-технічними знаннями між фахівцями різних країн, їх спільною діяльністю з розроблення, адаптації, поширення та передавання новітніх технологій.

У 2015 р. на Саміті ООН зі сталого розвитку було ухвалено оновлений перелік цілей на період від 2015 до 2030 року (так звані, Глобальні цілі), спрямованих на виведення світу на траєкторію сталого та життєстійкого розвитку. Метою досягнення Цілі 9 «Промисловість, інновації та інфраструктура» є, зокрема, створення якісної, надійної, стійкої та сталої інфраструктури, сприяння всеохоплюючій і стійкій індустріалізації, модернізація промислових підприємств за рахунок підвищення ефективності використання ресурсів, істотне розширення доступу до інформаційно-

комунікаційних технологій, а також, активізація наукових досліджень з метою нарощування технологічного потенціалу промислових секторів, стимулювання інноваційної діяльності та підприємництва (ООН, 2015).

Починаючи з 2003 р. розвиток ідей сталого розвитку для інженерної сфери втілюється в інтенсифікації «зеленої» інженерії (Green Engineering), концепція якої була запропонована П. Анастасом та Дж. Ціммерманом. Відповідно до проголошених під час конференції в Сандестіні (США) принципів, зелена інженерія передбачає (Abraham & Nguyen, 2003): :

1. Використання системного аналізу та інтегральних оцінок впливу на навколишнє середовище при розробці інженерних продуктів, процесів та систем.

2. Збереження та поліпшення природних екосистем при збереженні здоров'я та благополуччя людей.

3. Використання, так званого, «мислення в термінах життєвого циклу» (life-cycle thinking) в інженерній діяльності.

4. Гарантування того, що всі вхідні та вихідні матеріали та джерела енергії є безпечними у своїй основі та залишатимуться такими.

5. Мінімізація споживання вичерпних природних ресурсів.

6. Упровадження безвідходних технологій.

7. Створення таких інженерних рішень, які виходять за межі поточних або найпоширеніших технологій; поліпшення, оновлення та відкриття нових технологій, що допомагатимуть досягати стабільності розвитку.

8. Розроблення та використання інженерних рішень з урахуванням регіональних географії, потреб і культурних особливостей.

9. Активне залучення громадськості та зацікавлених сторін до відпрацювання інженерних рішень.

Наведені підходи й принципи зеленої інженерії можуть і мають органічно поєднуватися з інноваційними рішеннями, що пропонуються Індустрією 4.0. Таке поєднання й визначає для інженерної спільноти, університетів і зацікавлених сторін напрямки за якими мають здійснюватися підготовка й перепідготовка інженерних кадрів. У матеріалах проекту «Вища інженерна освіта для екологічно сталого промислового розвитку» було визначено напрямки, високий рівень обізнаності в яких, є обов'язковим для сучасних інженерів (Шатоха, 2016, сс. 27-28):

1. Технологічна стійкість (технології, що дружні природному середовищу; «чисті» технології і «чисті» продукти; енерго- і ресурсоефективні проекти; аналіз життєвого циклу виробів - від їх виробництва, до знищення та поховання.

2. Енергетичної стійкості (відновлюваних джерел енергії; енергоефективність проектних рішень; «чисте» паливо).

3. Менеджменту сталого розвитку (попередження можливості появи відходів та їх мінімізація; рециркуляція, тобто повторне використання, і регенерація відходів виробництва скрізь, де це можливо; розвиток інженерії у фокусі забезпечення

збереження природного середовища та сталого розвитку суспільства; збереження природних ресурсів; обмежене використання викопного палива).

4. Політика сталого розвитку (політика щодо навколишнього середовища, пов'язана з її збереженням і захистом від будь-якої потенційної загрози; оцінка допустимості впливів на навколишнє середовище; політика підвищення енергетичної та ресурсної ефективності виробництв; економічна політика, пов'язана з розподілом матеріальних цінностей та природних багатств як усередині одного покоління людей, так і між поколіннями; соціальна політика, що стосується проблем народонаселення, екології, бідності та здоров'я людей).

Водночас, як наголошується в матеріалах звіту «Майбутнє робочих місць», протягом наступних років компанії використовуватимуть три основні стратегії для скорочення розриву між наявними та необхідними професійними якостями працівників: працевлаштування нових працівників, які вже володіють необхідними навичками, автоматизація частини завдань і перенавчання персоналу компаній. Відповідно, професійна підготовка майбутніх інженерів у XXI ст. охоплюватиме як осіб, що навчаються вперше, так і зростаючу кількість працівників, які прагнуть удосконалити власні професійні якості, опановуючи найновіші досягнення техніки й технологій Індустрії 4.0. Така ситуація вимагатиме від закладів вищої освіти постійного оновлення змісту освітніх програм з урахуванням тенденцій четвертої промислової революції та глобальних цілей людства, забезпечення максимальної гнучкості освітніх програм стосовно часу й місця навчання.

Еволюція інженерної освіти в умовах сучасності

У фундаментальній праці з питань інженерної освіти «Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach» («Переосмислення інженерної освіти: підхід CDIO»), виділено дві групи факторів, що є визначальними для інженерної діяльності у XXI столітті (Crawley, Malmqvist, Ostlund, Brodeur, & Edstrom, 2014).

До першої з них належать такі фактори, які, на думку авторів, не зазнали суттєвих змін в останні 50 років. До них можна віднести використання мультидисциплінарних підходів в інженерній діяльності, вимоги ефективності і рентабельності, що визначають перебіг процесу розробки об'єктів, процесів та системи. На противагу цьому, до другої групи факторів включено фактори, зумовлені технічними інноваціями й соціальними змінами: сталий розвиток, що полягає у зміні парадигми від експлуатації природних ресурсів до їх раціонального використання з урахуванням потенціалу для задоволення потреб наступних поколінь; зміну ролі інженерів на виробництві при прийнятті рішень щодо політики та стратегії економічного розвитку підприємства; зростання значущості інноваційних рішень в інженерній практиці, що вимагає від інженерів бути креативними та ефективними у використанні ідей і технологій для створення нових об'єктів і послуг; підприємництво як діяльність, що передбачає впровадження інновацій.

Вивченню необхідності створення нових парадигм у галузі інженерної практики та освіти, що відповідають потребам сталого суспільства, суспільства знань, присвячено низку системних досліджень (Kamp, 2014; Crawley, Malmqvist, Ostlund, Brodeur, & Edstrom, 2014; Graham, 2018).

Загальними для всіх закладів освіти є тенденції, пов'язані з розвитком технологічних можливостей суспільства, примноженням різноманіття серед студентів у контексті їх потреб і попереднього досвіду, зміною вимог ринку праці й поширенням педагогічних інновацій. Серед «трендових» понять другої декад ХХІ століття: глобалізація, навчання без кордонів, віртуальне навчання, інтернаціоналізація, корпоративність й узгодженість університетів, партнерські проекти, подвійні й комбіновані дипломи, освітні хаби, лібералізація освітніх сервісів, дистанційне навчання тощо (Knight, 2013).

Подібні міркування звучать і в матеріалах, присвячених оновленню стандартів CDIO. Визначаючи, за якими напрямками здійснювалося переосмислення й доопрацювання Стандартів CDIO 1.0 та 2.0 (презентовані в 2005 р. та 2014 р. відповідно), автори наводять наступний перелік: сталий розвиток, цифровізація та розвиток освітнього середовища, освітні послуги, компетентність викладачів (Malmqvist, et al., 2019).

На думку розробників третього покоління стандартів CDIO 3.0, урахування в практиці освітньої діяльності цілей сталого розвитку вимагає розширення завдань освітніх програм підготовки майбутніх інженерів, доповнюючи виразно технічні й економічні цілі, соціальними, екологічними, правовими тощо (Malmqvist, et al., 2019). Освітні програми інженерної підготовки мають ідентифікувати здатність випускників до збагачення ідей сталого розвитку та уміння діяти відповідно до їх вимог як ключову компетентність. За таких умов важливу роль відіграє розробка й упровадження в практику діяльності університетів, матеріалів, що визначають пріоритети інженерної діяльності та професійної підготовки майбутніх інженерів у ХХІ столітті.

Одним із таких документів є декларація «Engineering Education for Sustainable Development» («Інженерна освіта для сталого розвитку»), проголошена у 2004 р. в Барселоні (Barcelona Declaration, 2004). Співавторами декларації є учасники 2-ї Міжнародної конференції з інженерної освіти для сталого розвитку. У Барселонській декларації стверджується, що «не можна заперечувати той факт, що світ та його культури потребують нового інженера, який буде керуватися спрямованим на перспективу, системним підходом до прийняття рішень, етикою, справедливістю, рівністю й солідарністю, і має цілісне розуміння того, що виходить за межі його спеціалізації».

На думку авторів Барселонської декларації, до рис, принципів для сучасної інженерної діяльності у контексті підтримки вимог сталого розвитку та «зеленої» інженерії, належать (Barcelona Declaration, 2004):

1. Розуміння того, як їхня діяльність пов'язана із суспільством і навколишнім середовищем (локально й глобально), що дозволяє визначити потенційні проблеми, ризику та наслідки.

2. Розуміння внеску власної діяльності в різні культурні, соціальні та політичні контексти та усвідомлення відмінностей між ними.

3. Здатність працювати в мультидисциплінарних колективах з метою адаптації наявних технологій до вимог сталого способу життя, ефективності використання ресурсів, запобігання забрудненню навколишнього середовища та належне поводження з відходами.

4. Застосування цілісного й системного підходу до вирішення проблем і вміння виходити за межі традиційних способів членування реальності на незв'язані складові.

5. Активна участь в обговоренні й розбудові економічної, соціальної та технологічної політики, щоб допомогти суспільству дотримуватися принципів сталого розвитку.

6. Застосування професійних знань відповідно до деонтологічних принципів, етики та універсальних цінностей.

7. Уміння звертати увагу на вимоги громадян та інших зацікавлених сторін, надання їм можливості висловлювати власне бачення розвитку нових технологій та інфраструктури.

Відзначимо, що проголошені принципи відображені в низці акредитаційних вимог до майбутніх інженерів, що фактично перетворює їх з декларативних на такі, що мають формуватися у процесі підготовки інженерів. Детально ознайомитися з Європейським досвідом підготовки інженерів для сталого розвитку можна, зокрема, в матеріалах вітчизняного проекту «Вища інженерна освіта для екологічно сталого промислового розвитку» (HETES) (Шатоха, 2016). Як зазначено в матеріалах проекту, ЮНЕСКО визначає дві унікальні можливості для ЗВО долучитися до імплементації ідей сталого розвитку. Перша пов'язана із формуванням зв'язку між створенням знань та їх передачею в суспільство через ринок праці. Друга полягає у сприянні розвитку суспільства шляхом інформування й надання потрібних послуг.

У 2018 році співробітниками Глобального інституту Маккензі було представлено звіт «Skill Shift: Automation and The Future of The Workforce» («Зміна навичок: автоматизація та майбутнє робочої сили»), повний текст якого представлено на сайті Світового економічного форуму (McKinsey Global Institute, 2018). Цей документ доповнює згаданий вище звіт «Майбутнє робочих місць», звертаючи увагу не на технічні аспекти четвертої промислової революції, а на еволюцію вимог до працівників XXI століття.

Матеріали звіту «Skill Shift: Automation and The Future of The Workforce» підтверджують передбачення К. Шваба стосовно зростання ролі когнітивних і метакогнітивних якостей (знання, критичне мислення, комплексна обробка

інформації тощо), соціальних та емоційних якостей (емпатія, здатність постійно навчатися, вміння спілкуватися та вести переговори) та технологічних (володіння ІТ, аналіз даних, інженерія та дослідження), які, як вважається, будуть найбільш високооплачуваним (Луценко, 2019в).

До професійних якостей, роль яких є критичною для суспільства знань, дослідники відносять (Bates, 2015):

- комунікативні навички, які окрім традиційних – читання, мовлення, письма, мають включати навички спілкування у соціальних медіа.
- здатність до самонавчання, що трактується як відповідальність за визначення того, що потрібно знати, та вміння знайти відповідну інформацію/освітні програми й обрати шляхи вивчення.
- етика та відповідальність, що трактуються як якості, засадничі для формування довіри та вміння допомагати один одному.
- командна робота та гнучкість, що включає вміння співпрацювати та обмінюватися знаннями.
- навички мислення, включаючи критичне мислення, вирішення проблем, креативність, оригінальність, стратегічне мислення.
- цифрова грамотність, що передбачає вміння використовувати інформаційні технології, з наголосом на контексті професійної діяльності.
- управління знаннями, що включає уміння знаходити, оцінювати, аналізувати, застосовувати та поширювати інформацію у конкретному контексті.

Подібні міркування наведено й у звіті, що підготований виконавцями міжнародного дослідження «A-STEP 2030 – Attracting diverse Talent to the Engineering Profession of 2030», до реалізації якого долучені дослідники з Франції, Ірландії, Данії, Фінляндії та Бельгії. Основним завданням проекту «A-STEP 2030» є розвиток інноваційних технологій навчання, релевантних до цінностей осіб, які навчаються, та ефективних у сенсі формування навичок і компетентностей, потрібних для подальшого сталого розвитку. Автори звіту наголошують на зміні парадигми інженерної діяльності, відповідно до якої інженери відходять від пошуку виключно технічного вирішення і діють з урахуванням соціальних, екологічних й глобалізаційних аспектів. Серед якостей, якими мають бути наділені сучасні інженери, дослідники виділяють системне мислення, критичне мислення, навички моделювання ситуацій, здатність працювати в мультидисциплінарних командах, співпрацювати із зацікавленими сторонами, креативність та гнучкість, навички самоспрямованого навчання тощо (Tabas, Veagon, & Kovesi, 2019).

Аналітики NAE (The National Academy of Engineering, USA) виділяють серед атрибутів сучасної інженерної діяльності *оперативність, стійкість та гнучкість (agility, resiliency, and flexibility)*, зв'язуючи їх з критеріями Рада з акредитації у сфері інженерії та технологій (Accreditation Board for Engineering and Technology Inc., ABET), а саме, (b) умінням планувати та проводити експерименти, а також,

аналізувати та інтерпретувати отримані дані; (d) умінням працювати в мультидисциплінарних колективах; (i) знанням сучасних проблем (NAE, 2018). На нашу думку такий підхід є винятково раціональним, оскільки враховує різні аспекти й обставини професійної діяльності.

На думку низки дослідників, уже згадані ключові для сталого розвитку компетентності, можуть бути доповнені наступними: уміння виконувати професійні обов'язки в умовах невизначеності; підтримка власної мотивації та вміння мотивувати інших; відповідальність; навички планування та впровадження планів (Lopez-Alcarria, Olivares-Vicente, & Poza-Vilches, 2019).

Узагальнюючи матеріали щодо портрету сучасного працівника, дослідники визначають декілька ключових особливостей, актуальних для вітчизняного та світового ринків праці (Рашкевич, 2009; Bates, 2015):

- робота у невеликих компаніях;
- робота над проектами фіксованої тривалості (за контрактом);
- доволі високий рівень цифрової компетентності;
- поєднання декількох професійних ролей, що є типовим для невеликих компаній;
- у професійній діяльності важливу роль відіграють соціальні медіа;
- гнучкість та адаптивність.

Окреслення очікуваних якостей майбутніх інженерів є лише однією із складових у пошуку шляхів забезпечення умов для якісної професійної підготовки, що вимагає ідентифікації проблем та потреб системи інженерної освіти в Україні та світі. Як стверджує А. Джемісон, для університетів, що здійснюють підготовку майбутніх інженерів, можна виділи три основні моделі інженерної освіти: «керована наукою» («science-driven»), «керована ринком праці» («market driven») та «керована суспільством» («socially driven»). Характеристики кожної з моделей наведено у Таблиці 1 (Jamison, 2013, p. 29).

Таблиця 1
Моделі інженерної освіти

Освітній підхід	«Керована наукою» («science-driven»)	«Керована ринком праці» («market driven»)	«Керована суспільством» («socially driven»)
Концепція інженерії	Прикладна наука	Економічна інновація	Публічна служба
Суспільна роль	Експерт, консультант	Винахідник, управлінець	Громадянин, агент змін
Цінності	Академічні	Комерційні	Гібридні
Форми навчання	Теоретично орієнтовані	Практично орієнтовані	Відповідно до контексту

Протягом ХХ ст. перші дві моделі фактично співіснували, переважаючи в певні періоди в різних країнах (Луценко, 2019в). На сучасному етапі, все очевиднішою стає потреба в третій моделі, яка може й має інтегрувати позитивні аспекти двох попередніх.

У публікації 2018 року Р. Греєм виділяє чотири нагальні проблеми, ефективне вирішення яких безпосередньо пов'язане із підвищенням якості професійної підготовки майбутніх інженерів (Graham, 2018):

- узгодження пріоритетів та бачення інженерної освіти між урядами та університетами;
- чинні системи призначення й підвищення кваліфікації викладачів, що не надають пріоритету та не винагороджують належним чином професійну майстерність;
- існування відособленості закладів вищої освіти інженерного спрямування, що сповільнює співпрацю та міждисциплінарне навчання;
- складність забезпечення високоякісної, студентоцентрованої освіти для чисельної та різноманітної когорти студентів.

Назагал, беручи до уваги вимоги ринку праці, у проекті стандарту CDIO 3.0 виділяють наступні напрямки модернізації освітніх програм підготовки майбутніх інженерів (Malmqvist, et al., 2019):

- цифровізація навчання – інженерні програми повинні підтримувати й удосконалювати якість навчання та викладання, використовуючи цифрові засоби й середовища;
- математика, орієнтована на моделювання – інженерні програми, у яких математична складова пов'язана із програмуванням і числовим моделюванням розпочинаючи з молодших курсів;
- підприємництво – інженерні програми, що активно розвивають у студентів окрім навичок планувати, проектувати, виробляти й використовувати складні продукти, системи та процеси, навички комерціалізації технологічних інновацій, створення й підтримки власного бізнесу;
- інтернаціоналізація та мобільність – компоненти освітніх програм, що відкривають студентам інші культури, підтримують та уможливають узгодження між університетами різних країн освітніх програм, кваліфікацій, відзнак, прозорість визнання результатів навчання й інтернаціональну мобільність;
- інтеграція навчання та досліджень – інженерні програми, що включають один або декілька дослідницьких модулів як обов'язкову складову підготовки студентів;
- навчання на робочих місцях – освітні програми, що передбачають зайнятість студентів в умовах реального виробництва з метою підсилення професійно-орієнтованої складової;

- залучення індустрії – удосконалення освітніх програм, шляхом активного включення виробничих патернів;
- інтеграція навчальних потреб і потреб суспільства – інженерні програми, що активно розвивають здатність студентів до ідентифікації й вибору автентичних і відкритих інженерних проблем, пошуку їх вирішення в реальних умовах, під час взаємодії із зацікавленими сторонами;
- успішність студентів – освітні програми, що підтримуються аналізом і синтезом інформації, яка дозволить обговорювати ефективні дії для зменшення ризиків під час навчання, стратегій, що фокусуються на зменшенні відрахувань студентів.

Аналізуючи шляхи подальшого розвитку інженерної освіти та її перспективи у XXI ст., Р. Грехем виділяє чотири ключові риси, дотримання яких дозволить університетам претендувати на лідируючі позиції у контексті забезпечення якості професійної підготовки майбутніх інженерів. Наведено їх перелік та короткий огляд (Graham, 2018, p. 26):

1. Поєднання цифрових технологій та активного навчання студентів для забезпечення високоякісної студентоцентрованої професійної підготовки для великої когорти студентів. Зазначимо, що серед цієї когорти постійно зростає кількість студентів, які поєднують навчання та роботу, здобувають другу вищу освіту, мають особливі сімейні обставини, стан здоров'я тощо.

2. Нарощування гнучкості, можливостей вибору та диверсифікація інженерних освітніх програм. Серед міркувань, висловлених на підтримку саме цього аспекту, цікавою є думка, що сучасна інженерна освіта, окрім фундаментальних речей, має приділяти увагу великому обсягу інших тем, пропонуючи, таким чином, можливість для студентів обрати шлях, оптимальний з точки зору їх схильностей і професійних інтересів.

3. Поєднання в освітніх програмах міждисциплінарного навчання, досвіду, значимого з глобальної перспективи, та використання інженерії як рушійну силу позитивних соціальних змін.

4. Усвідомлення того, що ключові освітні практики, серед яких інтеграція навчання та професійної діяльності й проектна діяльність у сфері інженерного проектування є не є рутинними компонентами, а дозволяють студентам осмислювати, контекстуалізувати й розбудовувати професійні якості упродовж всього циклу навчання.

Опрацювання матеріалів провідних міжнародних організацій з питань економічного розвитку, праць дослідників у сфері інженерної освіти, викладачів-практиків, розробників стандартів освітніх програм інженерної підготовки показує, що в різних формах поняття гнучкості й адаптивності неодмінно входить до переліків якостей необхідних для успішного виконання сучасними інженерами професійних обов'язків, а підтримка гнучкості освітніх програм – до завдань

університетів. Модернізація освітніх програм підготовки майбутніх інженерів у напрямку забезпечення їх ефективного формування є комплексним завданням, що вимагає системного підходу до розгляду й вирішення.

Гнучкість освітнього процесу: концептуальні засади

Беручи до уваги зростаючу важливість готовності майбутніх фахівців до перманентного оновлення власних навичок та здатності робити це самостійно впродовж життя, розглянемо ідею гнучкості освітнього процесу, що трактується наразі як дієвий спосіб формування у студентів якостей, необхідних для успішної професійної самореалізації. Зазначимо, що в тих чи інших формах ідеї гнучкості, адаптивності, відкритості й різноманіття активно упроваджуються в практику освітнього процесу протягом останніх років. Ключовим фактором, на нашу думку, виступає необхідність підтримання випереджувального характеру освіти, необхідність постійно й неперервно враховувати особливості кожної наступної генерації студентів, їх потреби та можливості.

Аналізуючи англійськомовні джерела, присвячені питанням модернізації освітніх програм, відзначимо існування низки термінів, тлумачення яких частково перетинаються між собою, відображаючи різні аспекти гнучкості освітнього процесу. Прикладами таких термінів є: власне «*flexible learning*» – гнучке навчання, «*open learning*», «*distance learning*», «*e-learning*» – дистанційне навчання з використанням веб-технологій, «*blended learning*» – змішане навчання, «*self-directed learning*» – самоспрямоване навчання, «*agile learning*» – термін, що теж найчастіше перекладається як гнучке навчання, але є специфічно орієнтованим на використання гнучких підходів управління ІТ-проектами в освітній діяльності, «*situated learning*» – ситуаційне навчання та ін. У випадку, коли мова йде про спосіб організації освітньої програми загалом використовується також термін «*flexible curriculum*».

Поява ідей гнучкості в освітній практиці датується 70-80-ми роками ХХ ст. і пов'язується із пошуком способів ефективно організації освітнього процесу для студентів, які з різних причин не можуть навчатися стаціонарно й перебуваючи безпосередньо в аудиторії, тобто фактично з уможливленням для студентів вибору "коли, де і як" (HEA, 2014; Li & Wong, 2018). Згодом, гнучке навчання почали розглядати як спосіб особливим чином поєднати всі доступні освітні ресурси, спеціальні знання тощо, щоб забезпечити найкращу відповідність освітнім цілям (Palmer, 2001; Lucena, 2003; Ursulet & Gillet, 2002; Deakin University, 2009).

У праці М. Лі та К. Маклафлін гнучке навчання трактується як термін-парасолька, що використовується для опису підходів до розробки й організації освітніх програм, курсів й освітніх впливів спрямованих на задоволення вимог студентів до різноманітності, доступності, імплементації різних методик навчання та контролю (Lee & McLoughlin, 2010).

Концептуально, поняття гнучкості дослідники пов'язують з особою, що навчається: які можливості відкриті перед нею та яким чином ці можливості впливають на освітній процес (Cheong, 2013). Також, гнучке навчання, як процес, спрямоване на нарощування незалежності та автономності особи під час навчання.

У контексті забезпечення гнучкості освітнього процесу виділяють три ключових напрямки, які стосуються *навчання, викладання та інституційної підтримки* (HEA, 2014). Розглянемо їх детальніше (рис. 3):

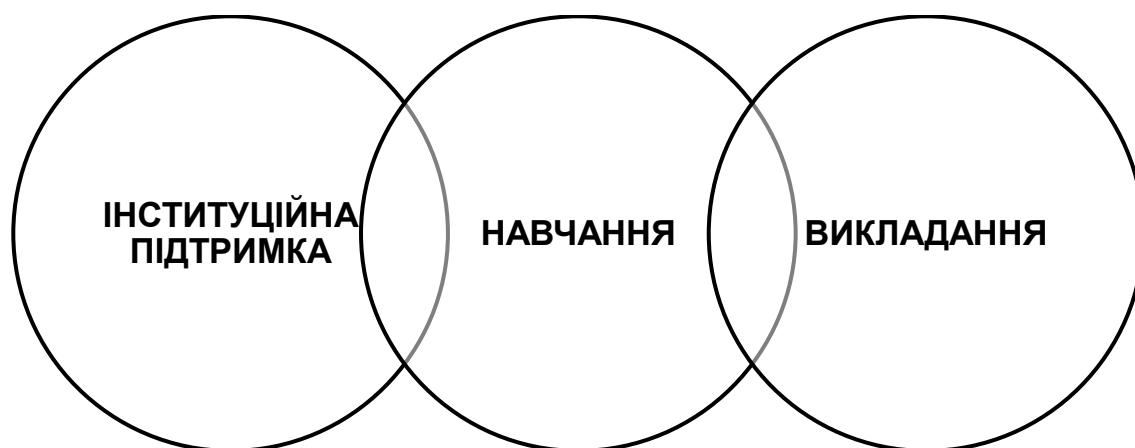


Рис. 3. Складники забезпечення гнучкості освітнього процесу

Навчання. У цьому випадку гнучкість трактується як якість особистості. Її наявність та рівень сформованості визначають наскільки студент готовий працювати в умовах рамках різних освітніх підходів, та, в ширшому розумінні, контекст, що впливає на перебіг навчання і подальший розвиток студентів. У такому тлумаченні гнучкість освітнього процесу тісно пов'язана із ідеями «*self-directed learning*» («самоспрямованого навчання»).

Викладання. Наголос припадає на розвиток студентоцентрованого навчання, а також диверсифікацію педагогічних технологій, що передбачає вибір та імплементацію різних теоретичних та практичних підходів до організації та забезпечення освітнього процесу. Завданням є створення умов, за яких студенти будуть застосовувати й розвивати до вищого рівня окрім власне фахових, навички, які ми перераховували в попередньому розділі, – вміння працювати в умовах невизначеності, критичне мислення, креативне мислення, прийняття рішень ініціативність тощо.

Інституційна підтримка. Ця складова є системною і відображає наскільки заклади вищої освіти (ЗВО) і система освіти загалом підтримують гнучкість у навчанні та викладанні. Прикладом інституційної підтримки може бути модернізація освітніх програм шляхом упровадження широкого спектру курсів за вибором студентів, визнання й зарахування результатів, здобутих особою, яка навчається, у рамках неформальної освіти або на робочому місці тощо (Palmer, 2001; Wankat &

Haghighi, 2009; Schell, Claudio, Sobek, Stanley, & Ward, 2014; Forbes, Sullivan, Myers, & Reamon, 2016).

Інституційна підтримка є принциповою для забезпечення організаційних складових гнучкості освітнього процесу (НЕА, 2014): темпу та місця навчання. Поняття темпу навчання стосується різних підходів до вибору тривалості освітніх програм, що можуть бути стаціонарними, заочними, прискореними або сповільненими (наприклад, дворічні програми для здобуття освітнього ступеню бакалавра) чи дуальними (студенти мають можливість поєднувати працю та навчання). Місце навчання (робоче місце студента) стосується безпосередньо фізичних локацій (аудиторії, лабораторії, бази практик тощо).

Подібною є структура забезпечення гнучкості освітнього процесу, запропонована Дж. Кейсі та П. Вілсон (Casey & Wilson, 2005) (рис. 4).



Рис. 4. Складники забезпечення гнучкості освітнього процесу
(за Дж. Кейсі та П. Вілсон)

Технологія. Технологічний аспект пов'язується зі створенням та підтримкою сприятливої інфраструктури, що має бути надійною і зручною у використанні, відповідати завданням освітнього процесу. Упровадження новітніх інформаційних технологій не повинне розглядатися як самоціль, у відриві від реальних потреб викладачів та студентів. Постійна зміна технологічної складника відбувається внаслідок інтенсивного розвитку інформаційно-комунікаційних технологій останніх років, появу масових відкритих онлайн курсів, дистанційного навчання тощо (Li & Wong, 2018). Ці процеси зумовили появу й використання в практиці освітньої діяльності концепції технологічно-підсиленого навчання («technology-enhanced learning» або «technology mediated learning»). Зазначимо, що для вітчизняних освітніх досліджень поширеними є звороти, що включають словосполучення «інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ)».

За визначенням дослідників, технологічно-підсилене навчання визначає освітню діяльність/освітнє середовище, комунікація в якому здійснюється засобами ІКТ, функціонування цього середовища й управління ним здійснюються з

використанням веб-технологій та мобільних пристроїв (Barak, 2007). На думку вчених некоректним є трактування гнучкого навчання виключно як навчання з використанням ІКТ, адже створення й підтримка сучасного інформаційного освітнього середовища є однією з обов'язкових умов забезпечення гнучкості освітнього процесу (Li & Wong, 2018).

Зазначимо, що наразі непоодинокую є ситуація, коли окремі викладачі чи підрозділи (як правило, інженерної, природничо-математичної чи ІТ спрямованості) опановують відповідні технології й починають використовувати в практиці освітньої діяльності системи управління навчанням, месенджери, середовища, що підтримують колективні режими роботи тощо. Очевидно, що така діяльність має отримувати інституційну підтримку, зокрема, шляхом інтенсифікації обміну успішним досвідом між підрозділами.

Педагогіка. Викладачі є потужною й найбільш дієвою силою у структурі забезпечення гнучкості освітнього процесу. Їх практична діяльність визначає планування навчальних курсів, вибір способів їх організації та адміністрування; вибір педагогічних підходів, форм, методів, засобів забезпечення освітнього процесу; підбір аудиторних та позааудиторних видів роботи для студентів; вибір та дотримання об'єктивної й прозорої системи оцінювання академічних досягнень; підтримку комунікації на лініях викладач-студенти та викладач-адміністрація. Зазначимо, що професійній діяльності викладачам доводиться постійно балансувати між вирішенням стратегічних (спрямованих на довготривалі стійкі зміни) та тактичних (значною мірою рутинних) завдань. Детальніше на педагогічних підходах, що сприяють підтримці гнучкості освітнього процесу, ми зупинимося нижче.

Стратегія. Упровадження змін, особливо, коли мова йде про складну, багаточисельну організацію, є складним завданням, що вимагає долучення до його обговорення та реалізації представників усіх університетських підрозділів та ланок управління. Гнучкість освітнього процесу не може забезпечуватися без синхронної підтримки усіх складників.

Як зазначено в статті А. Джемісона й колег, власне саме бачення освітньої програми трансформувалося від простого переліку навчальних курсів і плану їх викладання до складної моделі, що пов'язує змістове наповнення, програмні результати навчання, студентську й викладацьку діяльність тощо (Jamison, Kolmos, & Holgaard, 2014). Наголошуючи на складності роботи з оновлення освітніх програм (зокрема і в напрямку забезпечення їх гнучкості), дослідники виділяють декілька ключових стратегій, що реалізуються в закладах освіти: приєднання (an add-on strategy), інтеграції (an integration strategy) і перебудови (a re-building strategy) (Kolmos, Hadgraft, & Holgaard, 2016).

Стратегія приєднання, відповідаючи ідеям академічної свободи університетів, як правило відображає дуже лімітовані зміни, коли окремі компоненти додаються чи

модифікуються, без розгляду й впровадження змін до всієї освітньої програми. Прикладом можуть бути нові курси за вибором, що пропонуються студентам. Як правило, ініціаторами таких змін є окремі викладачі чи невеликі колективи викладачів. Інтеграційна стратегія спрямована на зміни окремих складових освітньої програми й ґрунтується на обміні ідеями та їх поширенні уже за підтримки керівництвом університету.

Організація. Найбільш істотні зміни досягаються при упровадженні змін на організаційному рівні, коли використовується стратегія цілковитої перебудови. Такі зміни стосуються освітньої програми у цілому й дозволяють досягати змін на концептуальному рівні (Kolmos, Hadgraft, & Holgaard, 2016). Таким чином, потужна інституційна підтримка є запорукою системної модернізації підходів до навчання та викладання, включаючи вибір та впровадження інноваційних педагогічних технологій, зокрема з використанням персоналізованого тестування, синхронної та асинхронної діяльності, геймифікації, змішаного навчання тощо (НЕА, 2014).

Дослідники виділяють три організаційні рівні: інституційний, операційний (на рівні освітніх програм), рівень викладачів і студентів. Інституційний менеджмент відповідає за визначення стратегічних завдань закладу освіти й забезпечує підтримку для їх реалізації. На рівні освітніх програм здійснюється оновлення навчальних планів, обираються типи курсів, підходи до їх навчання й викладання, послідовність вивчення тощо. Безпосереднє наповнення навчальних курсів, підбор освітніх ресурсів і навчальних активностей для студентів належить до сфери відповідальності викладачів і допоміжного персоналу.

Деталізований опис структури гнучкого навчання, що включає 5 категорій та 19 вимірів (рис. 5), було презентовано в праці Колліса й Ван дер Венде (Collis & van der Wende, 2002; Deakin University, 2009).

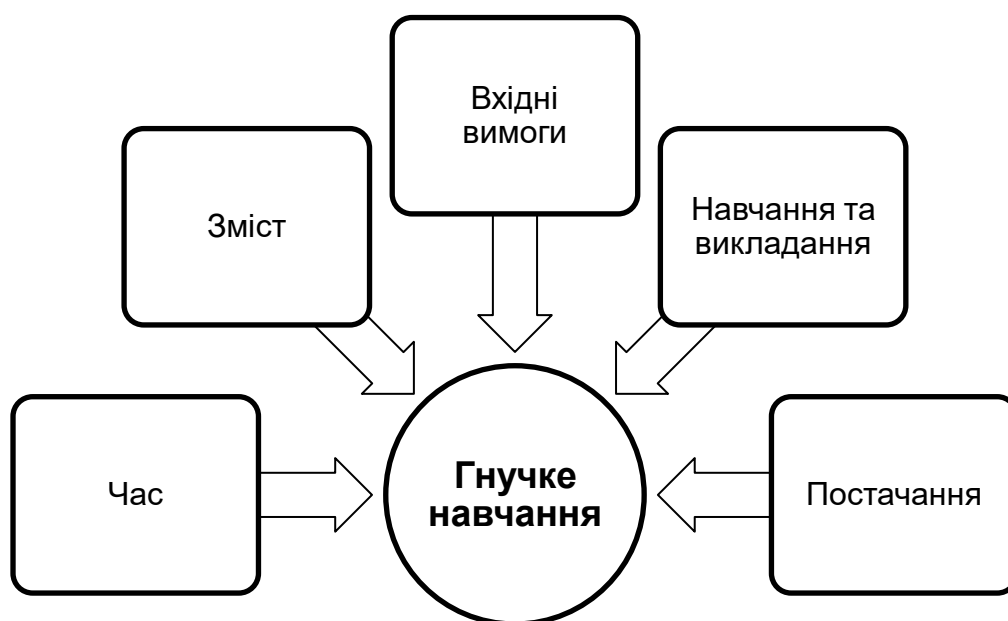


Рис. 5. Структура гнучкого навчання

Гнучкість освітнього процесу, пов'язана із часом, включає наступні виміри:

1. Час початку та завершення курсу.
2. Послідовність виконання завдань та взаємодія у рамках курсу.
3. Швидкість навчання.
4. Оцінювання.

Для гнучкості освітнього процесу, у контексті змісту навчання, виділено такі виміри:

1. Теми, що розглядаються під час навчання.
2. Послідовність різних складових курсу.
3. Спрямованість курсу (теоретична, практична).
4. Основні навчальні матеріали курсу.
5. Стандарти оцінювання та вимоги, що описують успішне завершення курсу.

Гнучкість вхідних вимог пов'язана з описом вимог до осіб, що можуть вивчати певний курс.

Гнучкість підходів до навчання та викладання включає наступні складники:

1. Соціальні аспекти організації навчання (індивідуальне, групове, очне).
2. Мова, що використовується під час навчання.
3. Навчальні ресурси: механізм подачі, походження (інструктор, викладач, бібліотека, мережа Інтернет).
4. Організація освітнього процесу (види завдань, моніторинг).

Останньою складовою є гнучкість організаційних аспектів (постачання та логістика), вимірами якої є:

1. Час та місце, де відбувається контакт викладачів та студентів.
2. Методи та технології для підтримки контактів.
3. Типи допомоги, доступні канали комунікації, необхідні технології.
4. Локація, технології для долучення до різних аспектів курсу.
5. Канали поширення інформації про курс, зміст тощо.

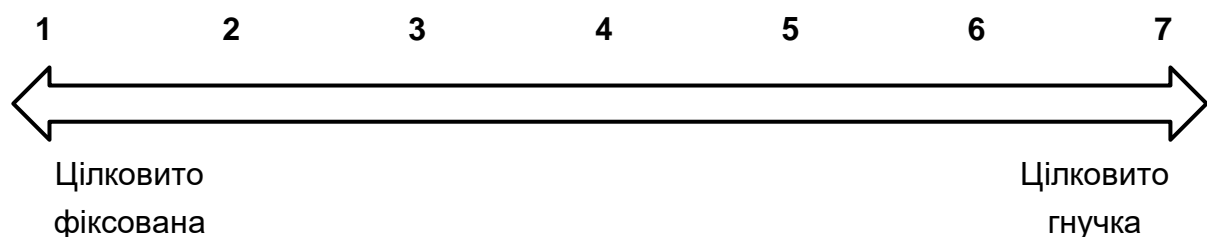


Рис. 6. Шкала оцінювання гнучкості освітньої програми

Зазначимо, що для наведених вимірів кожен університет отримує можливість самостійно визначати рівень гнучкості. Приладом є шкала оцінювання, запропонована Дж. Кейсі та П. Вілсон, граничними випадками для якої є «цілковито фіксований» і «цілковито гнучкий» (Casey & Wilson, 2005, р. 11) (рис. 6).

Повертаючись до наведених вище термінів, звернемо увагу на поняття «*flexible curriculum*». Цей термін використовується, коли мова йде про гнучкість освітньої програми в цілому – фактично гнучкість навчального плану, за яким здійснюється підготовка студентів. Ключовим способом забезпечення гнучкості навчальних планів є відкриття для студентів можливості обирати навчальні курси на власний розсуд у межах визначеної кількості кредитів.

Власне ідея вибіркових курсів є не новою, адже її започаткування датується початком ХХ ст., коли студенти Гарвардського університету отримали можливість обирати курси, орієнтуючись на власні потреби. Наразі, у багатьох університетах студенти отримують можливість обирати курси, які можуть й не належати до їх спеціалізації. Як зазначають дослідники, упровадження курсів за вибором дозволяє студентам розбудовувати власний освітній процес орієнтуючись на особисті очікування, компетентності й уподобання, допомагаючи досягати поставлених цілей (Ghonim & Eweda, 2018).

Серед порад, що гуртуються на практичному досвіді забезпечення гнучкості освітнього процесу, виділимо низку, що на нашу думку, здаються слушними для вітчизняних університетів (Collis & Moonen, 2004; Casey & Wilson, 2005):

- упровадженню змін має передувати розробка базового плану, яким може й має зазнавати змін, оскільки упровадження змін є ітераційним процесом;
- для упровадження змін критичною є роль агентів змін;
- роль викладачів поступово змінюється, трансформуючись із власне дидактичної до організаційно-управлінської, що, очевидно, призводить до зростання їх навантаження (способом вирішення такої ситуації є залучення допоміжного персоналу для виконання рутинних завдань);
- використання технологій не означає миттєвого отримання вигоди, в сенсі економії часу вирішення завдань чи коштів університету;
- при розробці навчальних курсів, впровадження ІКТ доцільно використовувати вже існуючі рішення, що дозволить зменшити робоче навантаження й прискорити оновлення освітньої програми у цілому;
- гнучкий освітнього процесу вимагає активного залучення студентів, їх здатностей бути автономними та відповідальними за власне навчання;
- окремі зміни до освітніх програм можна прискорити, використовуючи проектну чи дослідницьку діяльність студентів, адже їх результати можуть застосовуватися як навчальні матеріали для наступних курсів.

Масштабність наведеної структури свідчить про те, що завдання інтегрованої модернізації освітніх програм підготовки майбутніх інженерів у контексті забезпечення їх гнучкості й адаптивності, є серйозним викликом для університетів. Вирішення цього завдання вимагає узгодженості й ефективної співпраці управлінських ланок закладу освіти, професорсько-викладацького персоналу та студентства.

Самоспрямоване навчання як складова забезпечення гнучкості освітнього процесу

Розглядаючи, що ж може пропонувати гнучкий освітній план студентам для забезпечення самоспрямованого навчання, дослідники виділяють дві складові: доступність і адаптивність. Доступність віднесене переважно до сфери відповідальності освітніх закладів (інституційна складова). Вона спрямовується на забезпечення власне гнучкості освітнього середовища, відповідаючи на питання де і коли відбувається освітній процес. Адаптивність пов'язана зі сферою педагогічної відповідальності університетів, акцентуючи увагу на питаннях що і як, а саме, що вивчається та які педагогічні підходи використовуються (Tucker & Morris, 2011; Jonker & Voogt, 2018).

Водночас забезпечення гнучкості та адаптивності освітнього процесу є завданням, що може успішно реалізовуватися лише за умов готовності студентів бути активними учасниками освітнього процесу. Загалом, студентоцентрована парадигма навчання («*student-centered learning*») передбачає, що результати навчання для освітніх програм визначаються потребами спеціальності й суспільно значимими аспектами, окреслюючи зміст навчання й надаючи студенту більші, порівняно з традиційними підходами, можливості щодо вибору змісту, темпу, способу та місця навчання (Gonzalez & Wagenaar, 2008; Рашкевич, 2014).

Парадигма студентоцентрованого навчання була породжена, з одного боку, узагальненням практичного досвіду викладачів різних країн, а з іншого – ґрунтується на низці теоретичних та методологічних педагогічних принципів (Луценко, 2019а). Дієвість парадигми студентоцентрованого навчання пов'язана із формуванням у студентів, починаючи з першого року навчання, здатності бути відповідальними за власний освітній процес, розглядаючи його як основний елемент їх конкурентоспроможності на ринку праці. Така відповідальність передбачає не тільки сумлінне виконання завдань, поставлених викладачами, а й володіння широким спектром фахових і загальних компетентностей, пов'язаних із управлінням власним освітнім процесом (ЕНЕА, 2015). З іншого боку, дослідження показують, що низький рівень відповідальності й проблеми з управлінням власним часом та завданнями серед студентів, нівелюють позитивні аспекти студентоцентрованого навчання та породжують низку проблем (Hoy & Tarter, 2011; Häfner, Oberst, & Stock, 2014)

Таким чином, для повноцінного використання можливості впливати на власний освітній процес і для того щоб гнучкість освітнього процесу стала затребуваною для студентів, необхідним є формування та розвиток у студентів здатності вчитися і бути сучасно навченим.

У сучасній вітчизняній і зарубіжній педагогічній літературі для опису відповідної компетентності використовується термін «самоспрямоване навчання» («*self-directed learning*»), що трактується як процес, метод і філософія освіти, за

допомогою якої студент отримує знання, докладаючи власних зусиль і розвиваючи здатність до критичного оцінювання власних результатів (Candy, 1991).

Ідея самоспрямованого навчання, активне обговорення й дослідження якої розпочалося ще наприкінці 60-х років ХХ століття, спочатку розглядалася в контексті освіти дорослих. Однак, як зазначає Т. Літзінгер, вже у 1968 році, матеріали Комітету в справах інженерної освіти (США), містили обговорення ролі освіти впродовж життя («lifelong learning») у підготовці майбутніх інженерів саме на університетському рівні (Litzinger, Wise, & Lee, 2005).

Зазначимо, що наразі в більшості країн акредитацію освітніх програм інженерної освіти та сертифікацію спеціалістів можуть виконувати неурядові організації, наприклад, професійні спілки інженерів чи спеціальні органи, які належать до їх складу. До провідних світових організацій у сфері розроблення сучасних критеріїв, процедур та методів оцінювання якості освітніх програм належать Рада з акредитації у сфері інженерії та технологій (США), Європейська федерація національних інженерних асоціацій (Європа), Інженерна Рада (Великобританія), Австралійський інститут інженерів (Австралія), Комісія з акредитації у сфері інженерної освіти (Японія), Канадська рада з акредитації у сфері інженерії та технологій (Канада), Агентство з акредитації освітніх програм у сфері інженерії, інформатики, природничих наук та математики (Німеччина) та ін.

Порівняльний аналіз критеріїв, розроблених згаданими організаціями, показує, що попри незначну відмінність у формулюваннях, всі переліки містять ідею освіти впродовж життя (Goel, 2006; Луценко, 2017а) (Таблиця 2).

Мета-аналіз матеріалів, присвячених оцінюванню ролі різних компетентностей у підготовці студентів інженерних спеціальностей з точки зору роботодавців, викладачів та студентів, показує, що освіта впродовж життя замикає першу п'ятірку в рейтингу компетентностей майбутніх інженерів, сформованому за результатами кількісних оцінок (Passow & Passow, 2017).

Попри однакостайність в сенсі визнання освіти впродовж життя однією з ключових компетентностей у підготовці майбутніх інженерів, детального дослідження потребують шляхи її формування, а саме, організація умов, за яких студенти зможуть розвинути відповідні здатності та діяти як особи, які можуть навчатися самостійно, управляючи власними освітніми потребами в умовах формальної та неформальної освіти. Самоспрямоване навчання розглядається одночасно як мета освітнього процесу і як сам процес (Candy, 1991). Вимірами самоспрямованого навчання є: особиста автономія, управління власним навчанням, самостійне прагнення до навчання та контроль за навчанням.

Низка дослідників звертає увагу на складність й неоднозначність трактування поняття самоспрямованого навчання, що впливає на провадження дослідницької діяльності та практичні аспекти формування відповідної якості (Silen & Uhlin, 2008; Stolk, Martello, Somerville, & Geddes, 2010).

Самоспрямоване навчання та освіта впродовж життя в матеріалах акредитаційних агентств і дослідницьких проектів

№ з/п	Організація/проект	Опис компетентності
1.	Рада з акредитації у сфері інженерії та технологій (Accreditation Board for Engineering and Technology – ABET)	Усвідомлювати необхідність навчатися впродовж життя та вміння постійно навчатися.
2.	Канадська рада з акредитації у сфері інженерії та технологій (Canadian Engineering Accreditation Board (CEAB) of the Canadian Council of Professional Engineers)	Навчання впродовж життя. Здатність виявляти та вирішувати власні освітні потреби у світі, що змінюється, так, щоб зберегти власну компетентність та сприяти просуванню знань.
3.	Японська рада з акредитації у сфері інженерної освіти (<i>Japan Accreditation Board for Engineering Education – JABEE</i>)	...навчатися самостійно та постійно.
4.	Інженерна Рада Великобританії (<i>Engineering Council</i> (до 2010 року <i>Engineering Council UK</i>))	Усвідомлення необхідності та здатність до самонавчання протягом усього життя.
5.	Європейський проект «Рамкові стандарти для акредитації інженерних програм» (<i>EUR-ACE Framework Standards for Accreditation of Engineering Programmes</i>)	Здатність усвідомлювати потреби та долучатися до незалежного навчання упродовж життя; Здатність відстежувати розвиток науки й технологій.

Одне з найперших визначень було запропоновано М. Ноулзом в 1975 році, який розглядав самоспрямоване навчання як процес, що ініційований особою, яка може (але не обов'язково) залучати інших осіб, для ідентифікації власних освітніх потреб, визначення освітніх цілей, що відповідають таким потребам, пошуку необхідних ресурсів для досягнення обраних цілей, вибору й імплементації оптимальних освітніх стратегій та визначення способів оцінювання сформованості результатів навчання (Boyer, Edmondson, Artis, & Fleming, 2013).

До якостей особи, з розвиненими навичками самоспрямованого навчання в контексті освіти впродовж життя, відносять, зокрема, допитливість, умотивованість, дисциплінованість, рефлексію, аналітичність, відповідальність, гнучкість, креативність та незалежність (Candy, 1991). Дослідники також наголошують, що

важливу роль відіграють навички пошуку інформації, знання та розуміння власного освітнього процесу (Litzinger, Wise, & Lee, 2005). Таким чином, більшість дослідників трактують самоспрямоване навчання як складну комбінацію навичок, здатностей та знань, брак якої чи радше недостатній рівень сформованості приводить до тривожності, зневіри у власних силах та позначається на академічних досягненнях студентів (Williamson, 2007).

У психологічній літературі було запропоновано низку моделей, що описують саморегуляцію в сенсі навчання, у яких виділяються когнітивні й метакогнітивні фактори, мотиваційні фактори, поведінкові та контекстуальні аспекти (Stolk, Martello, Somerville, & Geddes, 2010). У різних таксономіях, метакогнітивні знання і здатності відносяться до найвищого рівня, трактуючись як знання про пізнання загалом, усвідомлення і знання про власне пізнання (Луценко, 2019в). Звернемо увагу, що розвиток метакогнітивних якостей і саморегуляції має на меті допомогти особам, які навчаються, встановлювати цілі навчання, відстежувати й оцінювати власну освітню діяльність.

Аналіз експериментальних досліджень у сфері самоспрямованого навчання вказує на зв'язок між ним та високорівневими мисленнєвими якостями такими як креативність, вирішення проблем, гнучке мислення, критичне мислення (Tekkol & Demirel, 2018; Barak & Levenberg, 2016). Не менш важливими якостями є відкритість до нових ідей, здатність осмислено розглядати альтернативні ідеї, точки зору й пояснення, бути критичним, але відкритим до них. Така відкритість сприятиме адаптації студентів до цілком нових чи змінених професійних обставин, соціальних змін і технологічних інновацій.

Ідентифікація рівня сформованості здатності до самоспрямованого навчання зв'язана із аналізом комплексу проявів у діяльності студента. Однак, на думку низки авторів, розгляд самоспрямованого навчання винятково як "автономного" процесу, пов'язаного з якостями окремого студента, виводить з уваги дослідників контекст освітнього процесу (Silen & Uhlin, 2008; Stolk, Martello, Somerville, & Geddes, 2010; Garrison, 1997). Л. Сонг та Дж. Хілл запропонували концептуальну модель самоспрямованого навчання в умовах онлайн підготовки, доповнивши такі складові як персональні якості студентів й процес навчання, третьою складовою – освітнім середовищем, що включає освітні ресурси, структуру, природу завдань, зворотній зв'язок із викладачами та співпрацю з іншими студентами (Song & Hill, 2007).

Серед ключових факторів освітнього процесу, що впливають на формування здатності до самоспрямованого навчання, дослідники виділяють (Silen & Uhlin, 2008):

- 1) критичним для бажання студентів перебрати на себе відповідальність є відчуття, що саме вони управляють власним освітнім процесом та впливають на окремі освітні ситуації;

2) факт, що студенти відчують, що саме вони управляють власним освітнім процесом, пов'язаний із розумінням вимог освітнього контексту, попереднім досвідом управління та наявним зворотним зв'язком.

Для забезпечення формального виконання таких вимог необхідна інституційна підтримка, зокрема, забезпечення можливості обирати курси на власний розсуд для забезпечення, так званого «flexible curriculum». Водночас, дослідники стверджують, що попри найкращі міркування університетів, критерії вибору студентами курсів інколи бувають дуже далекі від освітньо- чи професійно-орієнтованих. Серед «реальних» факторів вибору студенти назвали низький рівень складності навчального матеріалу, порівняно малий обсяг робочого навантаження, зручний час для занять, популярність певного викладача, його особисті якості, прозора й зрозуміла система оцінювання, розмір групи (Ting & Lee, 2012; Ghonim & Eweda, 2018). Окреслена ситуація підтверджує, що першочерговим завданням освітньої програми є цілеспрямоване й системне формування навичок самоспрямованого навчання студентів, починаючи з молодших курсів. Важливу роль при цьому відіграє вибір оптимальних навчальних стратегій.

Проблемно орієнтоване та проектно орієнтоване навчання у контексті забезпечення гнучкості освітнього процесу

Аналіз сучасних джерел підтверджує позитивний вплив проблемно орієнтованого та проектно орієнтованого навчання на активність студентів в освітньому процесі, розвиток метакогнітивних навичок та мотивації (Loyens, Magda, & Rikers, 2008). Зазначимо, що проектно орієнтоване та проблемно орієнтоване навчання є визнаними на світовому рівні педагогічними підходами, що активно упроваджуються в підготовці студентів різних спеціальностей (Jamison, Kolmos, & Holgaard, 2014; Луценко, 2017б).

Історично склалося, що в англomовних джерелах для позначення понять «проблемно орієнтоване навчання – *problem-based learning*» та «проектно орієнтоване навчання – *project-based learning*» використовується однакова аббревіатура – PBL. Як наголошується в низці праць, засади, на яких ґрунтуються обидва підходи, є спорідненими, адже освітній процес організовується навколо проблеми, що виноситься на вирішення студентів та стимулює їх до пошуку оптимальних стратегій вирішення, а проектна діяльність обирається як спосіб організації роботи (Kolmos, 1996; Helle, Tynjala, & Olkinuora, 2006). Подібні міркування знаходимо й у публікаціях Міжнародного бюро освіти ЮНЕСКО, де зазначається, що «зазвичай, поняття «проектно орієнтоване навчання» використовується взаємозамінно з поняттям «проблемно орієнтоване навчання», особливо у випадку, коли проекти спрямовано на вирішення проблем реального світу» (UNESCO-IBE, 2013).

Наразі, проблемно орієнтоване навчання характеризується гнучкістю та різноманітністю і може впроваджуватися найрізноманітнішими способами на базі різних дисциплін, освітніх програм підготовки та навчальних закладів у цілому. Проблемно орієнтоване навчання – це освітня парадигма, яка характеризується наступними властивостями: проблема як основа навчання та його відправна точка; викладач, що виступає радше в якості консультанта; робота виконується студентами в малих групах (Луценко, 2019в).

Подібні характеристики є чинними й для проектно орієнтованого навчання в інженерній освіті (Gao, 2012):

1. Проектні завдання спрямовані на вирішення реальних проблем, причому ці проблеми можуть самостійно обиратися студентами.
2. Проектна діяльність ґрунтується на ініціативності групи студентів, їх здатності до виконання завдань різних типів.
3. Результатом студентського проекту є, зазвичай, певний кінцевий продукт.
4. Студентські проекти виконуються протягом визначеного проміжку часу.
5. Викладачі діють як консультанти, а не керують безпосередньо виконанням проекту.

Г. Хейтман доповнює наведений перелік, наголошуючи на важливості організації роботи в команді та розвитку навичок комунікації студентів, що працюють над виконанням проектного завдання. Зважаючи на той факт, що проектні завдання мають реалістичний характер і повинні вирішуватися в умовах наближених до реальних, важливу роль відіграє мультидисциплінарний чи міждисциплінарний характер проблемних завдань (Heitmann, 1996).

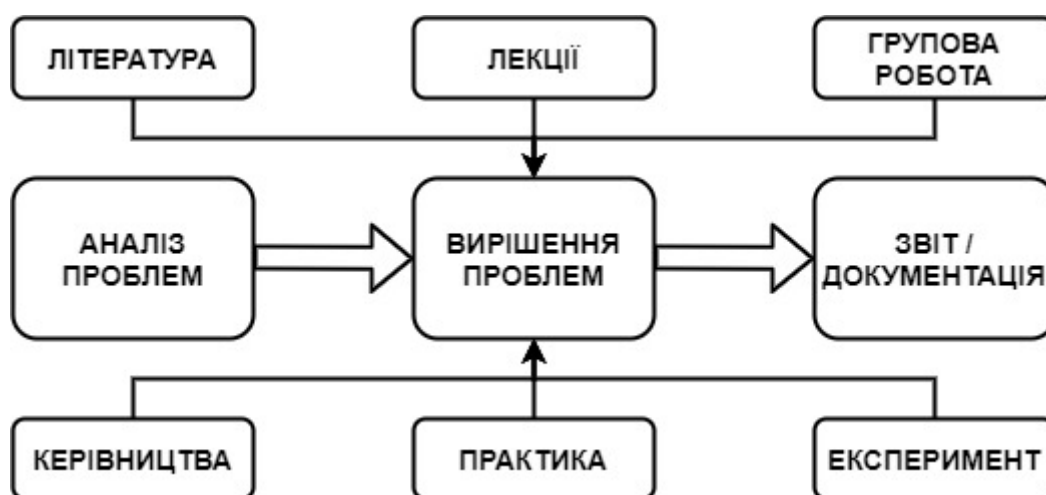


Рис. 7. Принципи інтеграції проблемно орієнтованого й проектно орієнтованого навчання

На наведеній на рис. 7 схемі відображено принцип інтеграції проблемно орієнтованих та проектно орієнтованих підходів до навчання в Ольбурзькому університеті (Данія) (Kjersdam & Enemark, 1994).

Звернемо увагу, що ідеї комунікації та співпраці, які властиві усім видам командної роботи студентів, добре узгоджуються з ідеями соціального конструктивізму Л. Виготського та Ж. Піаже та теорією практичного (емпіричного) навчання Д. Колба. Відповідно до положень конструктивізму знання не може бути передане, а конструюється самим студентом на основі вже сформованих знань та уявлень (Луценко, 2019в). і

Упровадження підходів проблемно орієнтованого й проектно орієнтованого навчання потребує уваги до всіх складових освітніх програм, а саме: підходів до формулювання програмових результатів навчання й інженерних знань; типів проблем та проектів; послідовності перебігу, масштабів та тривалості проектів; видів діяльності студентів під час освітнього процесу; ролі та завдань викладацького персоналу; організації робочого простору студентів; системи оцінювання результатів проектної діяльності студентів (Kolmos, de Graaff, & Du, 2009).

Застосування проектно орієнтованого навчання в системі професійної підготовки майбутніх фахівців відповідає концепції неперервної освіти й може упроваджуватися на всіх її рівнях, з використанням проектів різної тривалості та рівня складності (Луценко, 2019в).

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

Для гібридного навчання обов'язковим кроком є визначення чіткого обсягу кредитів ECTS, що відводиться на проектну діяльність студентів. Наприклад, Ольборзька 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. 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 на вирішення проблемних завдань в рамках студентських проектів, необхідно обговорювати на і на рівні викладачів, і на адміністративному рівні.

На рис. 8 наведено приклад структури, яку може мати освітня програма, розроблена з урахуванням упровадження проектно орієнтованого навчання.

Виділяються два можливих підходи до впровадження гібридного навчання: впровадження на рівні окремих курсів та системний підхід (Kolmos, de Graaff, & Du, 2009). 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 й спільного бачення системи оцінювання навчальних досягнень студентів.



Рис. 8. Структура освітньої програми, розробленої на засадах проектно орієнтованого навчання

Впровадження проектно орієнтованого навчання починаючи відразу з першого курсу є непростим, але потрібним завданням. Традиційно, система середньої школи готує випускників передовсім для отримання максимально високих балів за результатами оцінювання, що гарантує вступ до ЗВО. Тобто, підготовка ведеться до вирішення тестових завдань, що є неприпустимою навчальною стратегією при навчанні в університеті (незалежно від обраної спеціальності) (Луценко & Луценко, 2018).

Залучення студентів першого курсу інженерних та природничо-математичних спеціальностей до проектної діяльності дозволяє сформувавши в них уявлення про сутність майбутньої професійної діяльності в цілому. Основний акцент при цьому має здійснюватися на формуванні загальних компетентностей, які складуть основу для їх подальшої діяльності. До питань, які доцільно розглянути належать роль інженерної діяльності в сучасному світі, відповідальність за результати професійної діяльності, методологія управління проектами, пошук інформації та її опрацювання, навички усної та письмової комунікації, презентації отриманих результатів тощо.

Одним із підходів, що сприяє формуванню навичок самоспрямованого навчання й інших загальних компетентностей студентів в умовах колективної проектної діяльності, є використання ідеї гнучкого управління проектами та його окремих методологій у освітній діяльності, що привело до появи нового терміну – Agile Learning (від англ. Agile – «рухливий», «спритний», «динамічний», «такий, що швидко переналаштовується»). Відповідно до Agile-маніфесту, люди та співпраця важливіші за процеси та інструменти, а готовність до змін важливіша за дотримання плану (Agile, 2001).

Найпоширенішим україномовним відповідником поняття Agile, що використовується в переважній більшості публікацій з комп'ютерних наук, є «гнучкий». На нашу думку, такий вибір дуже вдало розкриває багатогранність вихідного поняття. З одного боку, Agile – це набір принципів, які заохочують

гнучкість, адаптивність, комунікацію, для підвищення ефективності роботи команди над розробкою складних проектів. З іншого, Agile відображає сучасну філософію і культуру організації роботи в команді, що спрямована на підтримку в її учасників ініціативи, творчих проявів, відповідальності та здатності до самоорганізації. Agile також трактується як стратегія діяльності, в основу якої покладено усвідомлення неминучості змін та їх позитивне сприйняття у ході виконання проекту (Lopez-Alcarria, Olivares-Vicente, & Poza-Vilches, 2019).

Команди, які працюють над проектом за принципами Agile, не слідують строго визначеному плану дій. Їх робота має циклічний характер, з використанням коротких, фіксованих у часі (time-boxed) ітерацій, що дозволяють регулярно відстежувати готовність продукту та отримувати зворотній зв'язок від колег та замовників продукту. Програмісти, які використовували гнучкі методології, відзначають, що такий шлях поєднання в реальному часі роботи з інформацією й зворотного зв'язку, є продуктивним для взаємного навчання та розвитку інноваційних ідей (Krehbiel, et al., 2017).

Одна з перших робіт, у якій розглядалася організація гнучкого навчання з використанням мережевих платформ, була опублікована в 2004 році.. Запропонована у статті модель Agile-Teaching/Learning Methodology (ATLM) ґрунтувалася на трьох принципах (Chun, 2004):

- гнучкість (Agility) – викладач швидко адаптується до потреб та можливостей студентів;
- швидкість (XP) – якщо щось є корисним для навчання, наприклад, зворотний зв'язок зі студентами, то викладач повинен діяти швидко;
- незалежність (Independence) – студенти несуть активну відповідальність за власні освітні потреби.

Остання позиція відповідає ідеї студентоцентрованого навчання, за якого у фокусі освітнього процесу є студент і його освітні потреби. Звернемося до ключових рис гнучкого навчання, у порівнянні з традиційними способами організації освітнього процесу (Kamat & Sardesai, 2012; Lopez-Alcarria, Olivares-Vicente, & Poza-Vilches, 2019). У випадку Agile Learning навчальний план (силабус) використовується радше як базова структура, відкрита до модифікацій запропонованих студентами. Зазвичай, на початку занять з певної дисципліни, навчальний план виноситься на обговорення й погодження, перетворюючись у спільний план дій. У такий спосіб на практиці реалізовується ідея забезпечення гнучкості освітньої програми, в частині можливості для студентів впливати на змістове наповнення. Подібного впливу зазнає й графік навчання. Навчальний матеріал поділяється на блоки, тривалість і послідовність опрацювання яких можуть варіюватися, але принциповим є дотримання стабільного темпу роботи й навантаження на студентів.

Змін зазнає й роль викладача, який в умовах Agile Learning діє як фасилітатор та консультант. Для гнучкого навчання принциповим є налагодження відкритої та

доброзичливої атмосфери спілкування, що сприятиме активній участі студентів в обговоренні навчального плану й обміну ідеями у ході виконання завдань курсу. По завершенню семестру студенти заохочуються до формулювання відгуків про їх навчальний досвід.

Провідною для гнучкого навчання є теорія соціального конструктивізму, а в освітній діяльності використовуються проблемно орієнтоване навчання, ситуативне навчання, тощо. Їх інтеграція сприяє формуванню наступних компетентностей (Honebein, 1996; Lopez-Alcarria, Olivares-Vicente, & Poza-Vilches, 2019):

- автономність перебігу «конструювання» для кожного зі студентів;
- оцінювання альтернативних рішень;
- співпраця: інтеграція навчання з соціальним контентом та наявними знаннями;
- критичне мислення: метакогнітивність та рефлексія як складові конструювання знань;
- системне мислення: студенти розбудовують власні «мисленнєві карти», ґрунтуючись на знаннях здобутих раніше;
- використання та управління різними джерелами інформації.

Протягом наступних років відбулося розповсюдження ідей Agile на весь спектр дисциплін STEAM (Science-Technology-Engineering-Arts-Mathematics) (Krehbiel, et al., 2017; Lopez-Alcarria, Olivares-Vicente, & Poza-Vilches, 2019). Одним з поширених наразі підходів є Agile-Problem-Driven Teaching (APDT), що запозичує з проблемно орієнтованого навчання використання ітераційної роботи студентів над вирішенням складних проблем, поєднавши її з гнучкістю та адаптивністю організації студентських проектів за принципами Agile.

Звернемо увагу на те, що реалізація методології Agile може здійснюватися в рамках різних підходів – Scrum, Lean, Kanban тощо (Луценко & Луценко, 2018). Наразі одним з найпоширеніших гнучких підходів є Scrum. Україномовна версія програмного документу для цього підходу – «Посібник зі Скраму» доступна на сайті спільноти Scrum (SCRUM, 2017). На сайті також представлено «Посібник з eduScrum», де висвітлюється адаптація ролей, артефактів та дій Scrum на випадок освітньої системи (Delhij, Solingen, & Wijnands, 2015). У ньому зазначається, що EduScrum ґрунтується на ідеї емпіричного контролю процесів, який передбачає, що знання з'являються з безпосереднього досвіду, а також з прийняття рішень на основі вже наявних знань. Реалізація ідеї емпіричного контролю процесу ґрунтується на дотриманні трьох принципів: прозорості, перевірки та адаптації.

Серед різноманіття сучасних освітніх практик, колективна робота студентів інженерних спеціальностей над прикладними проектами, тематика яких відповідає контексту майбутньої професійної діяльності, є ефективним засобом розвитку управлінських навичок, якостей командної роботи, співпраці та ефективного спілкування.

Організаційно-педагогічні умови забезпечення гнучкості освітнього процесу

Забезпечення гнучкості освітнього процесу при підготовці студентів інженерних та природничо-математичних спеціальностей має ґрунтуватися на дотриманні загально визнаних педагогічних теорій і принципів навчання і неможливе без реалізації низки організаційно-педагогічних умов. Здійснений вище аналіз, дозволяє виділити декілька складових організаційно-педагогічних умов, що відповідатимуть за забезпечення взаємопов'язаних аспектів гнучкого освітнього процесу: організаційного, змістового, дидактичного, інформаційно-технологічного та особистісно-ціннісного (рис. 9).

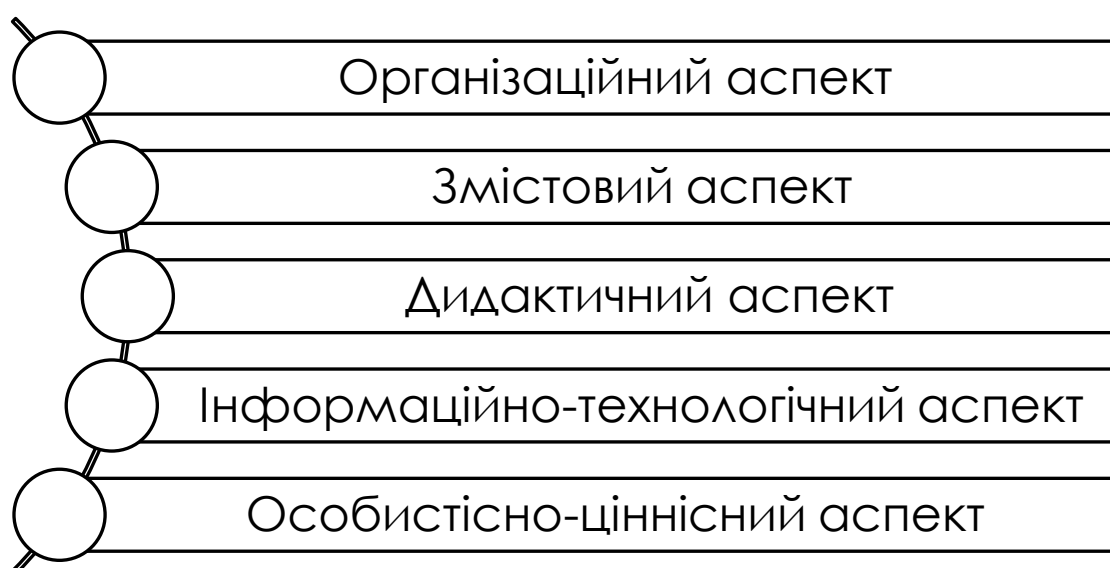


Рис. 9. Складові організаційно-педагогічних умов забезпечення гнучкості освітнього процесу

Забезпечення організаційного аспекту є наскрізним завданням, що реалізовується усією вертикаллю системи вищої освіти, включаючи підтримку державної автономії університетів у контексті розробки освітніх програм, вибору й коригування їх змістового наповнення, підходів до навчання, умов, що визначають порядок опанування освітніх програм у часі й просторі, співпраці зі стейкхолдерами тощо. Також, організаційний аспект потребує інституційної підтримки, спрямованої на уможливлення, з одного боку, та унормування, з іншого, системних підходів до забезпечення доступності освітніх програм для студентів з різними потребами та можливостями.

Забезпечення змістового аспекту організаційно-педагогічних умов пов'язане із розвитком «Індустрії 4.0», необхідністю для університетів постійно й ефективно враховувати передові наукові й технічні здобутки в пропонованих освітніх програмах підготовки майбутніх інженерів.

Серед шляхів забезпечення змістового аспекту в умовах становлення «індустрії 4.0» виділимо наступні кроки, які рівною мірою стосуються ЗВО, стейкхолдерів та сфери управління освітою:

- постійний моніторинг інноваційних тенденцій в інженерній сфері, розроблення й впровадження програм підтримки інженерних і IT-спеціальностей як пріоритетних для української економіки XXI століття;
- збільшення обсягів фінансування теоретичних та прикладних досліджень у сфері освіти загалом та модернізації освітніх програм підготовки майбутніх інженерів зокрема;
- створення умов для обміну передовим педагогічним досвідом у сфері використання інноваційних технологій і засобів освітньої діяльності шляхом підтримки академічної мобільності викладачів і студентів.

На рівні ЗВО вплив «Індустрії 4.0» пов'язаний з оновленням і оптимізацією змісту інженерної підготовки, оскільки майбутні інженери повинні знати та вміти використовувати вже доступні інновації на практиці і володіти знаннями, необхідними для розроблення нових чи вдосконалення існуючих об'єктів, процесів та систем. Це означає, що освітні програми підготовки майбутніх інженерів потребуватимуть виділення інваріантної частини, що включатиме знання з фундаментальних й інженерних дисциплін, та динамічної варіативної частини, що постійно оновлюватиметься. Така діяльність можлива лише за умови постійного моніторингу освітніх програм, зокрема і шляхом постійної співпраці ЗВО з провідними виробництвами галузі, професійними об'єднаннями тощо.

Для підсилення фахової складової підготовки майбутніх інженерів, потрібно активізувати залучення студентів до проходження дистанційних онлайн-курсів, що пропонуються передовими закладами вищої освіти на платформах масових відкритих онлайн-курсів (МООС) (Осецький & Татомир, 2017). Для цього в освітніх програмах має передбачатися можливість зарахування студентам визначеної кількості кредитів ECTS за результатами проходження онлайн-курсів. У рамках окремих дисциплін викладачі можуть використовувати пропоновані дистанційними курсами відеоматеріали, завдання для самостійної роботи студентів над проектними завданнями тощо. Залучення студентів до проходження онлайн-курсів одночасно з навчанням в університеті пов'язує змістовий та особистісно-ціннісний аспекти забезпечення гнучкості освітнього процесу, адже є одним із способів розвивати в студентів навички самоспрямованого навчання, підсилюючи їх ініціативність і допитливість.

Зазначимо, що важливою складовою дотримання гнучкості освітньої програми є неформальне дотримання університетами вимог щодо вибору студентами дисциплін для вивчення в рамках основної освітньої програми та можливості вивчати додаткові дисципліни з інших освітніх програм (Schell, Sobek II, & Velazquez, 2011; Schell, Claudio, Sobek, Stanley, & Ward, 2014).

Дидактичний аспект, що на нашу думку є ключовим, оскільки стосується безпосередньо взаємодії викладачів та студентів, пов'язаний із упровадженням у практику освітнього процесу передових студентоцентрованих підходів навчання й викладання. Згаданий вище звіт Р. Греєм наголошує на важливості розвитку активного навчання, тобто низки видів діяльності та підходів, що дозволяють студентів долучатися до планування власної освітньої траєкторії й вибору шляхів її втілення на практиці (Graham, 2018). До таких підходів належать: проектно орієнтоване та проблемно орієнтоване навчання, метод випадків (case-based teaching), навчання на потребу (inquiry-based learning), навчання через відкриття (discovery learning) тощо

У контексті впровадження проектно орієнтованого навчання наголосимо, що шляхами забезпечення гнучкості освітнього процесу можуть бути:

- міждисциплінарні проекти для студентів різних спеціальностей під спільним керівництвом викладачів різних спеціальностей;
- організація роботи студентів у групах з дотриманням сучасних практик організації проектної діяльності на засадах ітераційних гнучких підходів;
- упровадження у практику освітньої діяльності передового програмного забезпечення та, що звичайно значно складніше у сенсі матеріальних затрат, технічного оснащення;
- використання віртуальних лабораторій та лабораторій з дистанційним доступом, цифрових платформ для проектування інженерних розробок та управління проектами для подолання відставання за рівнем матеріально-технічного оснащення;
- інтенсифікація використання англійської мови у процесі підготовки студентів інженерних спеціальностей для роботи з найсучаснішим програмним забезпеченням, миттєвого ознайомлення з новинками у професійній сфері, підготовки студентів до участі в міжнародних конференціях і конкурсах, участі в міжнародних студентських проектах, програмах мобільності тощо.

Під час проектної діяльності доцільно організувати роботу команди студентів, що працює на виконання проектних завдань, на засадах гнучкого управління проектами Agile, зокрема з використанням методологій Scrum і Kanban (Луценко & Луценко, 2018; Луценко, 2019б). При цьому студенти отримують можливість встановлювати порядок виконання завдань курсу, розподіл обов'язків у команді тощо. Використання засад Agile Learning допомагає студентам бути активними учасниками освітнього проекту, сприяє розвитку загальних компетентностей, пов'язаних, насамперед, зі здатністю планувати роботу в часі, спілкуватися та співпрацювати в команді, приймати рішення, знаходити й опрацьовувати потрібну інформацію.

Вплив інноваційних тенденцій на форми, методи й засоби має виражатися й у відкритості системи освіти до ідей і потреб студентів. Для проектно орієнтованого

навчання це означає, що добір тематики проектів може і має здійснюватися з урахуванням того, наскільки цікавими такі розробки можуть бути для венчурних («старт-ап») компаній, які здійснюють пошук «ідей» і готові хоч частково фінансувати таку діяльність. Особливо це важливо на тлі того, що непоодиноким є ситуація, коли студенти не можуть узяти участі у цікавому для них заході, оскільки не мають жодних власних наробок, а типові освітні програми підготовки майбутніх інженерів передбачають роботу над бакалаврським дослідженням лише на останньому році навчання. Така ситуація фактично виключає студентів з числа потенційних учасників.

Додатковою умовою є надання доступу для студентів до робочого простору зі спеціальним оснащенням (хабу) для роботи над проектами, що можуть бути презентовані на студентських конкурсах як в Україні, так і закордоном. Для цього важливо, починаючи з перших же проектів, стимулювати в студентів навички презентації отриманих результатів у письмовій та усній формах, залучати їх до участі в студентських конференціях, семінарах тощо.

Забезпечення інформаційно-технологічного аспекту передбачає урахування міжнародних тенденцій цифровізації освіти, і, відповідно, інтенсивне використання можливостей сучасних ІКТ, впровадження підходів змішаного навчання. Важливою складовою, що пов'язана із підготовкою студентів до навчання упродовж життя, є розвиток цифрової компетентності, що трактується як сукупність знань, навичок і вмінь у сфері ефективного використання ІКТ та цифрових пристроїв для професійної діяльності, спілкування, управління інформацією, співпраці, обміну контентом. Відповідно до чинних підходів, структура цифрової компетентності включає п'ять складових: інформаційна та цифрова грамотність; спілкування та співпраця; створення цифрового контенту; безпека, вирішення проблем (Vuorikari, Punie, Carretero, & Van den Brande, 2016). Високий рівень сформованості цифрової компетентності пов'язаний зі здатністю студентів до створення, підтримки й управління власним освітнім середовищем (personal learning environment). У практиці навчальної діяльності рекомендовано використання концепції BYOD (Bring Your Own Device), що розшифровується як «принеси власний пристрій».

Особистісно-мотиваційний аспект пов'язаний з постійною співпрацею зі студентами, ознайомлення їх із можливостями гнучкого освітнього процесу, підтримку адаптивності й гнучкості мислення. Створення атмосфери співпраці можливе лише за умови дотримання принципів гуманістичної спрямованості в освітньому процесі, розвитку в студентів почуття відповідальності за власне навчання та професійну діяльність у подальшому. Важливим фактором є перетворення освітнього простору на «територію», перебуваючи на якій студенти не боятимуться діяти методом «спроб і помилок», що є принциповим для розвитку креативності та інноваційності мислення, а також уміння бути відповідальним за власні дії.

Висновки

Впливи, які четверта промислова революція чинить на суспільні процеси, можна розділити за двома ключовими складовими. Перша з них, що отримала назву «Індустрія 4.0» має власне технологічну природу й пов'язані із інтенсивним розвитком комп'ютерно-інтегрованих технологій, включаючи інтернет речей, адитивне виробництво, аналіз великих даних, віртуальна й доповнена реальність тощо. Друга складова пов'язана зі зміною вимог до майбутніх інженерів з виразним наголосом на їх здатності до успішного самонавчання упродовж життя, вміння сприймати, осмислювати та інтегрувати у власну професійну діяльність передові технологічні здобутки, нові підходи до забезпечення виробництва, роботи з інформацією тощо. Таким чином, глобальні тенденції четвертої промислової революції, не змінюючи загальної мети освіти, яку коротко можна сформулювати як підготовку кваліфікованого фахівця й усебічно розвиненої особистості, здатної до гармонійного співіснування в соціумі та в природі, є серйозним чинником для перевизначення цілей освітньої діяльності щодо підготовки майбутніх інженерів та фахівців у сфері природничо-математичних наук.

Діючи на забезпечення передових потреб, акредитаційні агентства та дослідники в сфері інженерної освіти включають до стандартів освітніх програм інженерних спеціальностей такі компетентності як гнучкість та адаптивність. Аналіз актуальних засад провадження інженерної освіти показує, що формування гнучкості як якості окремого працівника, неможливе без належного забезпечення гнучкості освітнього процесу закладами вищої освіти, адаптації освітніх програм та умов їх функціонування до потреб і вимог «Індустрії 4.0». Для забезпечення гнучкості освітніх програм, університети мають забезпечувати виконання низки організаційно-педагогічних умов, що відповідатимуть за забезпечення взаємопов'язаних аспектів гнучкого освітнього процесу: організаційного, змістового, дидактичного, інформаційно-технологічного та особистісно-ціннісного

У контексті оновлення освітніх програм має істотно інтенсифікуватися інтеграція «чистих» інженерних спеціальностей (наприклад, галузеве й енергетичне машинобудування, теплоенергетика, гідроенергетика тощо) та ІТ-спеціальностей. Така інтеграція відповідає ідеї промислового Інтернету речей, адже кіберфізичні системи, про які згадувалося вище, і є поєднанням інженерної та комп'ютерно-інформаційної складових.

Роботу виконано за підтримки МОН України (держ. реєстрац. номер 0117U003909).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Abraham, M., & Nguyen, N. (2003). Green engineering: Defining principles. *Environmental Progress*, 22(4), 233-236.
- ACS. American Chemical Society (2014). 12 Principles of Green Engineering. Retrieved from <http://www.acs.org/content/acs/en/greenchemistry/what-is-green-chemistry/principles/12-principles-of-green-engineering.html>
- Agile. (2001). Agile-маніфест розробки програмного забезпечення. Отримано з <https://agilemanifesto.org/iso/uk/manifesto.html>
- Barak, M. (2007). Transitions from traditional to ICT-enhanced learning environments in undergraduate chemistry courses. *Computers & Education*, 48(1), 30-43. doi:10.1016/j.compedu.2004.11.004
- Barak, M., & Levenberg, A. (2016). Flexible thinking in learning: An individual differences measure for learning in technology-enhanced environments. *Computers & Education*, 99, 39-52. doi:10.1016/j.compedu.2016.04.003
- Barcelona Declaration. (2004). Engineering education in Sustainable Development. Conference Barcelona. Retrieved from <http://eesd15.engineering.ubc.ca/declaration-of-barcelona/>
- Bates, A. W. (2015). Teaching in a Digital Age. Guidelines for designing teaching and learning. Retrieved from <https://opentextbc.ca/teachinginadigitalage/>
- Boyer, S. L., Edmondson, D. R., Artis, A. B., & Fleming, D. (2013). Self-Directed Learning: A Tool for Lifelong Learning. *Journal of Marketing Education*, XX(X), 1-13.
- Candy, P. C. (1991). *Self-Direction for Lifelong Learning*. San Francisco, California: Jossey-Bass Higher and Adult Education Series.
- Casey, J., & Wilson, P. (2005). A practical guide to providing flexible learning in further and higher education. Quality Assurance Agency for Higher Education Scotland, Glasgow. Available online at: http://www.enhancementthemes.ac.uk/documents/flexibleDelivery/FD_Flexible_Learning_JCaseyFINALWEB.pdf.
- Cheong, K. (2013). Flexible learning: Dimensions and learner preferences. Proceedings of the 27th International Conference of the Asian Association of Open Universities (pp. 1-8). Islamabad, Pakistan: Asian Association of Open Universities.
- Chun, A. H. (2004). The agile teaching/learning methodology and its e-Learning platform. In *Lecture Notes in Computer Science - Advances in Web-Based Learning* (pp. 11-18). Heidelberg: Springer-Verlag.
- Collis, B., & van der Wende, M. (2002). Models of technology and change in higher education: An international comparative survey on the current and future use of ICT in higher education. Twente, Netherlands: Centre for Higher Education Policy Studies, Universiteit Twente.
- Collis B and Moonen J (2004) *Flexible Learning in a Digital World* (2nd edition), Abingdon: Routledge and Falmer.

- Crawley, E. F., Malmqvist, J., Ostlund, S., Brodeur, D. R., & Edstrom, K. (2014). *Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach*. 2nd ed. Verlag: Springer.
- Deakin University. (2009). *Introducing flexible learning*. Deakin University, Australia.
- Delhij, A., Solingen, R., & Wijnands, W. (2015). *The eduScrum Guide*. Retrieved from http://eduscrum.nl/en/file/CKFiles/The_eduScrum_Guide_EN_1.2.pdf
- EHEA. (2015). *Стандарти і рекомендації щодо забезпечення якості в Європейському просторі вищої освіти (ESG)*. Київ: ТОВ "ЦС".
- Forbes, M. H., Sullivan, J. F., Myers, B. A., & Reamon, D. T. (2016). *Exploring Student Impressions of and Navigations through a Flexible and Customizable Multidisciplinary Engineering Program*. ASEE's 123rd Annual Conference & Exposition, June 26-29, 2016. New Orleans, LA.
- Gao, M. (2012). *A theoretical model for the effectiveness of project-based learning in engineering design education*. (A Doctoral Thesis). Loughborough University.
- Garrison, D. R. (1997). *Self-directed learning: toward a comprehensive model*. *Adult Education*, 48(1), 18-33.
- Ghonim, M., & Eweda, N. (2018). *Investigating elective courses in architectural education*. *Frontiers of architectural research*, 7(2), 235-256. doi: 10.1016/j.foar.2018.03.006
- Goel, S. (2006). *Competence Focused Engineering Education with Reference to IT Related Disciplines: Is the Indian System Ready for Transformation?* *Journal of Information Technology education*, 5, 27-52.
- Gonzalez, J., & Wagenaar, R. (Eds.). (2008). *Tuning educational structures in Europe: Universities' contribution to the Bologna process: an introduction*. Bilbao: University of Deusto.
- Graham, R. (2018). *The Global State of the Art in Engineering Education*. Cambridge, MA, USA: Massachusetts Institute of Technology.
- Häfner, A., Oberst, V., & Stock, A. (2014). *Avoiding procrastination through time management: an experimental intervention study*. *Educational Studies*, 40, 352-360. doi:10.1080/03055698.2014.899487
- HEA. (2014). *Flexible Pedagogies: technology-enhanced learning*. York: The Higher Education Academy. Retrieved from https://s3.eu-west-2.amazonaws.com/assets.creode.advancehe-document-manager/documents/hea/private/resources/tel_report_0_1568036617.pdf
- Heitmann, G. (1996). *Project-oriented Study and Project-organized Curricula: A Brief review of Intentions and Solutions*. *European Journal of Engineering Education*, 21(2), 121-131.
- Helle, L., Tynjala, P., & Olkinuora, E. (2006). *Project-based learning in post-secondary education - theory, practice and rubber sling shots*. *Higher education*(51), 287-314.
- Honebein, P. *Seven Goals for the Design of Constructivist Learning Environments*. *On Constructivist Learning Environments: Case Studies in Instructional Design*; Wilson,

- B.G., Ed.; Educational Technology Publications: Englewood Cliffs, NJ, USA, 1996; pp. 11–24.
- Hoy, W. K., & Tarter, C. J. (2011). Power principles for educational leaders: Research into practice. *International Journal of Educational Management*, 25(2), 124-133.
- Jamison, A. (2013). *The Making of Green Engineers: Sustainable Development and the Hybrid Imagination*: Morgan & Claypool Publishers.
- Jamison, A., Kolmos, A., & Holgaard, J. E. (2014). Hybrid Learning: An Integrative Approach to Engineering Education. *Journal of Engineering Education*, 103(2), 252-273. doi:10.1002/jee.20041
- Jonker, H., & Voogt, J. (2018). Curriculum flexibility in a blended curriculum. *Proceedings of EdMedia: World Conference on Educational Media and Technology* (pp. 459-464). Waynesville, NC: Association for the Advancement of Computing in Education.
- Kamat, V.; Sardessai, S. Agile Practices in Higher Education: A Case Study. In *Proceedings of the Agile, India, Bengaluru, India, 18–23 March 2012*; pp. 48–55
- Kamp, A. (2014). *Engineering Education in a Rapidly Changing World – Rethinking the Mission Vision on Engineering Education at TU Delft*. Delft, The Netherlands: Technical Report, Delft University of Technology.
- Kjersdam, F., & Enemark, S. (1994). *The Aalborg experiment: project innovation in university education*. Aalborg, Denmark: The University of Aalborg Press.
- Knight, J. (2013) The changing landscape of higher education internationalisation – for better or worse?, *Perspectives: Policy and Practice in Higher Education*, 17:3, 84-90. doi: 10.1080/13603108.2012.753957
- Kolmos, A., Hadgraft, R. G., & Holgaard, J. E. (2016). Response strategies for curriculum change in engineering. *International Journal Technology and Design Education*, 26(3), 391-411. doi:10.1007/s10798-015-9319-y
- Kolmos, A. (1996). Reflection on Project Work and Problem-Base Learning. *European Journal of Engineering Education*, 21(2), 141-148.
- Krehbiel, T. C., Salzarulo, P. A., Cosmah, M. L., Forren, J., Gannod, G., Havelka, D., . . . Merhout, J. (2017). Agile Manifesto for Teaching and Learning. *The Journal of Effective Teaching*, 17(2), 90-111.
- Lawrence, K. (2013). *Developing Leaders in a VUCA Environment*. UNC Kenan-Flagler Business School. Retrieved from <https://www.emergingrnleader.com/wp-content/uploads/2013/02/developing-leaders-in-a-vuca-environment.pdf>
- Lee, M., & McLoughlin, C. (2010). Applying Web 2.0 Tools in Hybrid Learning Designs. In *Handbook of Research on Hybrid Learning Models: Advanced Tools, Technologies, and Applications* (pp. 371-392). IGI Global. doi:10.4018/978-1-60566-380-7.ch023

- Li, K. C., & Wong, B. Y. (2018). Revisiting the Definitions and Implementation of Flexible Learning. In K. C. Li., K. S. Yuen, & B. T. Wong (Eds.), *Innovations in Open and Flexible Education* (pp. 3-13). Springer.
- Litzinger, T. A., Wise, J. C., & Lee, S. H. (2005). Self-directed Learning Readiness Among Engineering Undergraduate Students. *Journal of Engineering Education*, 94(2), 215-221.
- Lopez-Alcarria, A., Olivares-Vicente, A., & Poza-Vilches, F. (2019). A Systematic Review of the Use of Agile Methodology in Education to Foster Sustainability Competencies. *Sustainability*, 11(10). doi:10.3390/su11102915
- Loyens, S. M., Magda, J., & Rikers, R. M. (2008). Self-directed learning in problem-based learning and its relationships with self-regulated learning. *Educational Psychology Review*, 20(4), 411-427. doi: 10.1007/s10648-008-9082-7
- Lucena, J. C. (2003). Flexible Engineers: History, Challenges, and Opportunities for Engineering Education. *Bulletin of Science Technology & Society*, 23(6), 419-435. doi:10.1177/0270467603259875
- Malmqvist, J., Wedel, M. K., Lundqvist, U., Edstrom, K., Rosén, A., Astrup, T. F., . . . Kamp, A. (2019). Towards CDIO Standards 3.0. *Proceedings of the 15th International CDIO Conference*. Aarhus, Denmark.
- McKinsey Global Institute. (2018). *Skill Shift: Automation and The Future Of The Workforce*. McKinsey & Company.
- NAE. (2018). *Understanding the Educational and Career Pathways of Engineers*. Washington, DC: The National Academies Press. doi:10.17226/25284
- Palmer, S. (2001). Engineering flexible teaching and learning in engineering education. *European Journal of Engineering Education*, 26(1), 1-13. doi:10.1080/03043790010009149
- Passow, H. J., & Passow, C. H. (2017). What Competencies Should Undergraduate engineering Programs Emphasize? A Systematic Review. *Journal of Engineering Education*, 106(3), 475-526. doi:10.1002/jee.20171
- Schell, W. J., Claudio, D., Sobek, D. K., Stanley, L., & Ward, N. (2014). *Introducing Flexibility in an Engineering Curriculum Through Student Designed Elective Programs*. ASEE Annual Conference & Exposition, June 15-18, 2014. Indianapolis, IN.
- Schell, W., Sobek II, D. K., & Velazquez, M. A. (2011). Educating Tomorrow's Engineer: Adding Flexibility Through Student-Defined Electives. *Quality Approaches in Higher Education*, 7(1), 12-22.
- SCRUM. (2017). *Посібник зі Скраму*. Отримано з <https://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v2017/2017-Scrum-Guide-Ukrainian.pdf>
- Silen, C., & Uhlin, L. (2008). Self-directed learning - a learning issue for students and faculty! *Teaching in Higher Education*, 13(4), 461-475. doi:10.1080/13562510802169756

- Song, L., & Hill, J. R. (2007). A conceptual model for understanding self-directed learning in online environments. *Journal of Interactive Online Learning*, 6(1), 27-42.
- Stolk, J., Martello, R., Somerville, M., & Geddes, J. (2010). Engineering Students' Definitions of and Responses to Self-Directed Learning. *International Journal of Engineering Education*, 26(4), 900-913.
- Tabas, B., Beagon, U., & Kovesi, K. (2019). Report on the future role of engineers in society and the skills and competences engineering will require. Retrieved from <https://arrow.tudublin.ie/cgi/viewcontent.cgi?article=1015&context=engschcivrep>
- Tekkol, I. A., & Demirel, M. (2018). An Investigation of Delf-Directed Learning Skills of Undergraduate Students. *Frontiers in Psychology*, 9. doi:10.3389/fpsyg.2018.02324
- Ting Ding Hooi & Lee Christina Kwai Choi (2012) Understanding students' choice of electives and its implications, *Studies in Higher Education*, 37:3, 309-325, doi: 10.1080/03075079.2010.512383
- Tucker, R., & Morris, G. (2011). Anytime, anywhere, anyplace: Articulating the meaning of flexible delivery in built environment education. *British Journal of Educational Technology*, 42(6), 904-915. doi:10.1111/j.1467-8535.2010.01138.x
- UNESCO. (2010). UNESCO Report. Engineering: Issues Challenges and Opportunities for Development. Paris: UNESCO Publishing.
- UNESCO-IBE. (2013). IBE Glossary of Curriculum Technology. Geneva: Unesco-IBE.
- Ursulet, S., & Gillet, D. (2002). Introducing flexibility in traditional engineering education by providing dedicated on-line experimentation and tutoring resources. *International Conference on Engineering Education*, August 18-21, 2002. Manchester.
- Vuorikari, R., Punie, Y., Carretero, S., & Van den Brande, L. (2016). DigComp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens: Update Phase 1: The Conceptual Reference Model. Sevilla: JRC-IPTS.
- Wankat, P., & Haghighi, K. (2009). Multidisciplinary Engineering: Flexibility And Abet Accreditation. Annual Conference & Exposition, June 14-17, 2009. Austin, Texas.
- Williamson, S. N. (2007). Development of a self-rating scale of self-directed learning. *Nurse Researcher*, 14(2), 66-83. doi:10.7748/nr2007.01.14.2.66.c6022
- World Economic Forum. (2018). The Future of Jobs Report 2018. Geneva, Switzerland: World Economic Forum. Retrieved from http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf.
- Андрущенко, Т. В. (2016). Футурологічне бачення перспектив політичного та культурного розвитку людства (на прикладі концепції «Футурошоку» Елвіна Тоффлера). *Науковий вісник. Серія «Філософія»*.(47 (частина 1)), 82-89.
- Бесов, Л. М. (2004). *Історія науки і техніки. 3-є вид., переробл. і доп. .* Харків: НТУ "ХПІ".
- Іляшенко, С. М., & Іляшенко, Н. С. (2016). Перспективи і загрози четвертої промислової революції та їх урахування при виборі стратегій інноваційного зростання. *Маркетинг і менеджмент інновацій*, 1, 11-21.

- Індустрія 4.0. (2017). Індустрія 4.0 – що це таке та навіщо це Україні. Отримано з сайту "Індустрія 4.0 в Україні": <https://industry4-0-ukraine.com.ua/2017/03/06/%D1%96%D0%BD%D0%B4%D1%83%D1%81%D1%82%D1%80%D1%96%D1%8F-4-0-%D1%89%D0%BE-%D1%86%D0%B5-%D1%82%D0%B0%D0%BA%D0%B5-%D1%82%D0%B0-%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D1%96%D1%89%D0%BE-%D1%86%D0%B5-%D1%83%D0%BA/>
- Індустрія 4.0. (2018). Глосарій термінів – для тлумачення ландшафту 4.0. Отримано з сайту "Індустрія 4.0 в Україні": <https://industry4-0-ukraine.com.ua/2017/07/06/%D0%B3%D0%BB%D0%BE%D1%81%D0%B0%D1%80%D1%96%D0%B9-%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BC%D1%96%D0%BD%D1%96%D0%B2-%D0%B4%D0%BB%D1%8F-%D1%82%D0%BB%D1%83%D0%BC%D0%B0%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D0%BB%D0%B0%D0%BD/#more-6971>
- Луценко, Г. В. (2017а). Огляд сучасних стандартів підготовки інженерних кадрів. Науковий вісник Миколаївського національного університету імені В.О. Сухомлинського. Педагогічні науки, 4(59).
- Луценко, Г. В. (2017б). Професійна підготовка майбутніх інженерів на засадах проектно орієнтованого навчання. Черкаси: Видавець Чабаненко Ю.А.
- Луценко, Г. В. (2019а). Оцінювання навичок самоспрямованого навчання майбутніх інженерів в умовах проектної діяльності. *Engineering and Educational Technologies*, 7(3), 50-62. doi:10.30929/2307-9770.2019.07.03.05
- Луценко, Г. В. (2019б). Перспективи використання Agile Learning у підготовці майбутніх інженерів. Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка. Серія: Педагогічні науки, 41, 87-96.
- Луценко, Г. В. (2019в). Теоретико-методичні засади професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання. (Дис. доктора пед. наук). Черкаси: Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького.
- Луценко, Г. В., & Луценко, Гр. В. (2018). Проектно орієнтоване навчання: теоретичні й організаційні аспекти. Черкаси: Чабаненко Ю.А.
- ООН. (1992). 3-14 Червня 1992 р. Декларація з навколишнього середовища та розвитку. Отримано з Офіційного порталу Верховної Ради України: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/995_455
- ООН. (2015). Про Глобальні цілі. Отримано з сайту United Nations Ukraine: <http://sdg.org.ua/ua/pro-hlobalni-tsili/industry-innovation-and-infrastructure>
- Осецький, В. Л., & Татомир, І. Л. (2017). Роль масових відкритих онлайн-курсів у сучасному "освітньому ландшафті". *Економіка України*, 12(673), 86-98.
- Подлесний, С. В., Єрфорт, Ю. О., & Іскрицький, В. М. (2004). Історія інженерної діяльності: Навчальний посібник. Краматорськ: ДДМА.

- Рашкевич, Ю. М. (2009). Студент - Університет - Ринок праці: пряма, чи трикутник? Отримано з <https://www.tempus.org.ua/uk/national-team-here/241-student-universitet-rinok-praci-prama-chi-trikutnik.html>
- Рашкевич, Ю. М. (2014). Болонський процес та нова парадигма вищої освіти: монографія. Львів: В-цтво Львівської політехніки.
- Скіцько, В. І. (2016). Індустрія 4.0 як промислове виробництво майбутнього. Інвестиції: практика та досвід, 5, 33-40.
- Тоффлер, Е. (2000). Третя хвиля. (А. Євс, Перекл.) Київ: Видавничий дім "Всесвіт".
- Шарвара, О. О. (2017). Клаус Шваб "Черветра промислової революції": світоглядні ідеї. Актуальні проблеми філософії та соціології, 15, 156-158.
- Шатоха, В. (Ред.). (2016). Європейський досвід підготовки інженерів для сталого розвитку. Дніпропетровськ: «Дріант».

ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРА

Луценко Галина Василівна

Доктор педагогічних наук, доцент, доцент кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій,

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького,
бульв. Шевченка, 79, Черкаси, Україна, 18031.

Тел. +38 (067) 277-02-79. E-mail: LutsenkoG@gmail.com

Lutsenko Galyna

Doctor of Pedagogical Sciences, Associated Professor, Associated Professor of
Department of Automatization and Computer Integrated Technologies,

Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy,
blvd. Shevchenko, 79, Cherkasy, Ukraine, 18031.

Tel. +38 (067) 277-02-79. E-mail: LutsenkoG@gmail.com

ORCID: 0000-0002-9727-7836

Researcher ID: Q-5027-2019

Scopus ID: 7003642282

ВАЛЕРІЙ ГРИЦЕНКО

ЦИФРОВІЗАЦІЯ УНІВЕРСИТЕТСЬКОЇ ОСВІТИ

***Анотація.** Ця робота досліджує цифровізацію освітньої діяльності університетів, що спричинена динамічним розвитком інформаційних технологій та суспільними потребами до зміни форм, методів і технологій надання освітніх послуг.*

У роботі проведено аналіз вітчизняного і зарубіжного досвіду використання різного роду інформаційних систем управління діяльністю закладів вищої освіти. З позицій системного підходу узагальнено, систематизовано та розкрито характеристики, яким має відповідати інформаційно-аналітична система управління університетом (ІАСУУ) як складник інформаційного освітньо-наукового середовища університету.

Теоретично обґрунтовано та розроблено концепцію проектування та впровадження ІАСУУ як складової інформаційної освітньо-наукового середовища університету. Визначено концептуальні положення щодо створення інформаційно-аналітичної системи управління університетом. Визначено основні завдання створення і впровадження ІАСУУ.

Визначено організаційно-педагогічні й технологічні основи цифровізації університетської освіти, розкрито умови, завдання та принципи забезпечення процесу цифровізації університетської діяльності.

***Ключові слова:** цифровізація, освітньо-наукове середовище університету, інформаційно-аналітична система управління університетом.*

Процес розвитку інформаційного суспільства, цифровізація всіх його сфер є досить актуальною проблемою сьогодення. Саме тому, дослідження проблем формування закономірностей створення і розвитку цифрових ресурсів та їх подальше використання, покликане суттєво змінити усі сфери людської діяльності.

Стрімке збільшення цифрових ресурсів почало особливо відчуватися у середині ХХ століття, коли у потоці нових відомостей і даних, які щодня з'являлися, людині ставало все важче орієнтуватися, вона відчула власне безсилля у їх

сприйманні. За певних умов вигідніше стало створювати нову матеріальну або інтелектуальну продукцію, ніж відшукати створену раніше.

У світі виникла парадоксальна ситуація, коли людство накопичило величезний інформаційний потенціал, але не мало змоги в повному обсязі ним скористатися. Інформаційна криза змусила нинішнє суспільство шукати шляхи виходу з цієї ситуації. Впровадження сучасних засобів створення, опрацювання, зберігання і передавання цифрових ресурсів у різних сферах життєдіяльності започаткувало новий еволюційний процес, – цифровізацію.

Глобальний процес активного формування та широкомасштабного використання цифрових ресурсів, під час якого відбувається перетворення звичного технологічного способу виробництва і відповідного способу життя в новий, що ґрунтується на використанні кібернетичних методів і засобів, називають *цифровізацією*. Цифровізація впливає та кардинально змінює сучасне суспільство та є найбільш характерною ознакою його розвитку.

Цифровізація суспільних відносин породила низку проблем щодо впровадження в повсякденну практику цифрових технологій і даних. Особливо це стосується сфери управління соціально-економічними процесами, яка була і залишається джерелом виникнення суспільних проблем. Завдяки впровадженню цифрових технологій усі складові управлінської діяльності людини збагатилися новими потужними засобами. Однак, до типових проблем управління бізнес-процесами додалися проблеми ефективного використання цих засобів.

Проблеми управління бізнес-процесами існують також і в освітній галузі, зокрема й у закладах вищої освіти (ЗВО).

1. Аналіз вітчизняного та зарубіжного досвіду використання інформаційних систем підтримки університетської освіти

Останнім часом у багатьох ЗВО України почали впроваджувати локалізовані засоби автоматизації окремих напрямів управлінської діяльності (системи обліку документів та кореспонденції, системи обліку кадрів, системи управління бібліотеками, системи бухгалтерського обліку тощо). Але складність синхронізації дій між різними системами, відмінність у представленні даних і, як наслідок, складність обміну даними між ними породжують нові проблеми, пов'язані з надлишковістю даних, неоперативністю отримання потрібних даних, фрагментарністю виконання бізнес-процесів, що відбуваються у ЗВО. Усе це ускладнює намагання суб'єктів освітньої діяльності перекласти рутинні процеси на засоби цифрових технологій.

Пошуку шляхів вирішення зазначених проблем приділяють значну увагу фахівці в галузі автоматизації, створення й впровадження інформаційно-

комунікаційних технологій в освіті, педагогіки й психології, теорії і методики навчання інформатики тощо.

Проте загальні методи і закономірності створення та використання систем і засобів цифровізації вищої освіти з урахуванням необхідних напрямів її реформування, сучасного стану і розвитку галузі інформаційних технологій в Україні, на сьогодні досліджені недостатньо.

У напрямі цифровізації освітньої галузі працюють практично всі світові лідери ІТ-індустрії і багато вітчизняних ІТ-компаній. Завдяки співпраці з технологічними лідерами ІТ-індустрії заклади вищої освіти отримують доступ до сучасних інформаційних технологій. Це надає можливість не лише підняти освітній процес на новий рівень, а й ознайомити студентів з ІТ-розробками, які в майбутньому стануть їх робочим знаряддям у професійній діяльності.

На вітчизняному ІТ-ринку існує достатня кількість програмних продуктів, що надають можливість автоматизувати освітній процес університету. Якісні показники та зручність експлуатації таких систем управління в різних університетах не однакові і залежать від досвіду розробників та поставлених перед ними технічних вимог. Однак, проявляються певні тенденції, які стосуються як позитивних, так і негативних особливостей використання таких систем. Зокрема, до негативних ознак інформаційних систем, створених незалежними розробниками, можна віднести (Петрович, & Римар, 2012):

- надмірну комерціалізацію – внесення навіть незначних змін стає значною технічною проблемою;
- надлишковість функціоналу – багато функціональних модулів системи не використовуються одним університетом, у той час як певні специфічні потреби іншого університету не забезпечуються;
- орієнтованість на досвідченого користувача – для отримання кінцевого продукту (наприклад, звітної документи), потрібно виконати додаткові налаштування параметрів, які можуть не входити до професійних навичок певного користувача.

На даний час в університетах України впроваджено та використовується низка автоматизованих систем управління освітнім процесом, а саме:

АСУ «СТЕП 5 ПРОФ» – розробник консалтингова група GAVAN (<http://gavah.com.ua>).

АСУ освітнім процесом «Директива» – розробник ТОВ «Комп'ютерні інформаційні технології» (<http://www.kitsoft.com.ua>).

АСУ «Університет» – розробник ТОВ «UNITEX+» (<http://www.unitex.com.ua>).

Пакет комп'ютерних систем ПП «Політек-софт» (<http://www.politek-soft.kiev.ua>).

Програмний комплекс «АЛЬМА-МАТЕР» – розробник компанія Direct-IT (<http://www.direct-it.com.ua>).

АСУ «Вищий навчальний заклад» – розробник Науково-дослідний інститут прикладних інформаційних технологій (<http://ndipit.com.ua>).

ІАС «Університет» – розробник Херсонський державний університет (<http://www.kspu.edu>).

Електронна система управління ВНЗ «Сократ» – розробник Вінницький національний аграрний університет (<http://vsau.vin.ua>).

До підрозділів, що найчастіше автоматизуються в університеті, відносяться ректорат, деканати, кафедри, навчальна частина, приймальна комісія. У системах, які нами розглянуто та проаналізовано, є модулі, що забезпечують автоматизацію зазначених підрозділів. У деяких системах є модулі, що забезпечують автоматизацію бухгалтерії, фінансового відділу, бібліотеки, відділу кадрів, студмістечка, медичного центру. Найменшу кількість підрозділів, що охоплені автоматизацією, має АСУ навчальним процесом «Директива» – 4 підрозділи, а найбільшу кількість – АСУ «СТЕП 5 ПРОФ» – 12 підрозділів.

До основних процесів, які автоматизуються в наявних системах відносяться:

- планування освітнього процесу;
- управління освітнім процесом;
- управління вступною кампанією;
- управління інформаційними ресурсами;
- управління фінансово-господарськими підрозділами;
- управління науковою роботою.

Автоматизоване планування освітнього процесу майже не відрізняється в усіх запропонованих системах і містить такі елементи: обсяг, планування, розподіл та контроль навчального навантаження викладачів; створення та ведення розкладу навчальних занять; облік та рух контингенту студентів.

Автоматизоване управління освітнім процесом наявне в усіх системах, окрім АСУ «Директива» і АСУ «Університет», і забезпечує облік успішності студентів та відвідування занять; автоматизація введення екзаменаційно-залікових відомостей; формування додатку до диплому.

Автоматизація управління вступною кампанією надає можливість організувати процес реєстрації документів абітурієнтів; проводити конкурсний відбір сертифікатів абітурієнтів; формувати аналітичні та звітні відомості. Окрім того, у ПП «Політек-софт» забезпечено формування даних, що необхідні для щоденного передавання до системи «Конкурс». Процес управління вступною кампанією відсутній у системах «Степ 5 Проф», «Директива», «Сократ».

Управління інформаційними ресурсами підтримується системами «Сократ», «Директива», «Університет», ПП «Політек-софт» і містить засоби управління бібліотечними ресурсами, наповнення контенту сайту університету перегляд розкладу занять і навчальних планів.

Управління фінансово-господарськими підрозділами містить: облік оплати за навчання; планування і облік виплати стипендій та заробітної плати; планування і облік господарської діяльності; формування місячної, квартальної і річної звітності. Модулі, що забезпечують автоматизацію цих процесів, наявні в усіх представлених системах, крім «Директива», «Університет» та «Сократ».

Важливе значення для університету, як корпоративної організації, має вибір типу системи за її архітектурною класифікацією: файл-серверверна, клієнт-серверна, веб-орієнтована. Так, найбільш перспективними, на нашу думку, є веб-орієнтовані системи управління, оскільки не вимагають попередньої інсталяції даного програмного продукту на кожний комп'ютер робочої групи. До таких систем відносяться АСУ «Університет», ПП «Політек-софт», АСУ «Альма-матер», АСУ «Вищий навчальний заклад», АСУ «Сократ».

Аналіз впровадження даних автоматизованих систем управління університетом надасть можливість зробити висновок, що найбільш поширеною у використанні є ПП «Політек-софт» (19 університетів, 44 коледжі й технікуми), на другому місці – «Альма-матер», а замикає трійку лідерів – «СТЕП 5 ПРОФ». Такі системи як «Університет» та «Сократ» є власними розробками університетів і використовуються безпосередньо ними.

За результатами аналізу автоматизованих систем управління університетом, які були розроблені в нашій країні та впровадженні не лише у ЗВО України, а також за її межами («Альма-матер»), можна виділити такі загальні недоліки:

- вибіркова автоматизація процесів;
- дублювання низки процесів та банків даних;
- відсутність автоматизації деяких підрозділів, що є важливими для будь-якого університету.

Разом з тим, АСУ «Альма-матер» і АСУ «Вищий навчальний заклад» є кросплатформенними, що є суттєвою перевагою над іншими аналогами. Електронна система управління ВНЗ «Сократ» може використовуватися на мобільних пристроях та інтегрується з засобами підтримки дистанційного навчання. У системі «Директива» процес складання розкладу занять здійснюється на основі загальної теорії складання розкладів навчальних занять. АСУ «Вищий навчальний заклад» забезпечує експорт даних до ЄДЕБО, а в ІАС «Університет» інтеграція модулів відбувається на рівні АРМів через портал.

Дослідження показало, що значна кількість вітчизняних університетів намагаються самотужки вирішити проблему автоматизації управління освітнім процесом (Гриценко, 2014, с.256). До того ж, для освітян увійшло в звичку використання комп'ютерних програм, що надають можливість скласти розклад навчальних занять, розподіляти аудиторний фонд університету або розраховувати навантаження викладачів. Однак, ефективність кожної з цих розробок є недостатньою, оскільки на даний час відсутній єдиний системний підхід до

управління університетом. Ще однією негативною рисою є те, що між програмами від різних виробників ускладнений ефективний обмін даними. Саме тому, поступово все більше університетів схильються до ідеї придбання чи створення інтегрованої системи управління, яка надасть можливість автоматизувати усі процеси, що відбуваються у ЗВО. А тому проблема вибору відповідної АСУ університету є досить актуальною. Подальший аналіз наявних автоматизованих систем управління освітнім процесом, дослідження переваг та недоліків цих систем, а також ознайомлення з результатами їх впровадження надасть можливість вирішити дану проблему.

Аналіз зарубіжного досвіду показує, що університети та коледжі багатьох країн світу також знаходяться у постійному пошуку засобів підтримки освітнього процесу та автоматизації рутинних процесів освітньої діяльності. Такі пошуки в основному націлені на вибір систем управління навчанням, систем управління електронного документообігу та засобів інтеграції різного роду сервісів у єдину систему підтримки освітньої діяльності.

Поняття «система управління навчанням» у англomовних джерелах трактується й класифікується переважно так:

LMS – Learning Management System (система управління навчанням);

CMS – Course Management System (система управління курсами);

LCMS – Learning Content Management System (система управління навчальним матеріалом);

MLE – Managed Learning Environment (оболонка для управління навчанням);

LSS – Learning Support System (система підтримки навчання);

LP – Learning Platform (освітня платформа);

VLE – Virtual Learning Environments (віртуальні середовища навчання).

Найбільш поширеними серед них є LMS і CMS (Богомолов, 2007).

LMS (англ. Learning management system) – система управління навчанням, це програмна платформа, що використовується для організації розробки, управління та поширення навчальних матеріалів із забезпеченням спільного доступу до них та проведення на їхній основі аудиторних і дистанційних занять. Система управління навчанням є основою сучасного навчального процесу.

CMS (англ. Course Management System) – система управління курсом, це програмна платформа, що містить набір інструментів для створення змісту онлайн-курсу, розміщення його в Інтернеті та стеження за діяльністю, тих хто навчається.

Аналіз найбільш поширених систем управління навчанням (Adobe Captivate Prime, BlackBoard, Coursera, Desire2Learn, Edmodo, Moodle, Open edX, Sakai, SharepointLMS і ін.) надає можливість зробити висновок про різноманіття наявних у цих системах функціональних можливостей, про різні підходи до їх створення, про можливість індивідуального компонування або навіть розробки LMS, про різні схеми ліцензування та оплати за використання.

Охарактеризуємо зазначені системи за такими показниками:

- вартість;
- функціональність;
- підтримка стандартів інтеграції контенту;
- місце розташування системи.

За вартісними показниками систем управління навчанням виокремлюватимемо: платні, частково безкоштовні і безкоштовні.

Кількість платних систем управління навчанням стрімко збільшується, оскільки зростає попит на них і не лише в університетах а й на різного роду підприємствах та організаціях для навчання та підвищення кваліфікації співробітників. Нині на ринку найчастіше затребувані такі комерційні LMS: Adobe Captivate Prime (<https://www.adobe.com/products/captivateprime.html>), BlackBoard (<http://www.blackboard.com>), SharePointLMS (<http://www.sharepointlms.com>), Desire2Learn (<https://www.d2l.com>) і інші.

До частково безкоштовних відноситимемо системи, у яких базова функціональність надається безкоштовно, а за додаткові опції потрібно доплачувати. До таких систем належать: Canvas (<https://www.canvaslms.com>), Dokeos (<https://www.dokeos.com>), Efront (<https://www.efrontlearning.com>) та інші. Серед такого виду систем, особливою популярністю користується система Efront завдяки чималій функціональності базового набору (форум, управління контентом, тестування, щоденник, глосарій, файлове сховище, пошта, чат, календар, звіти за заняттями).

Нині існує й досить велика кількість безкоштовних систем управління навчанням, серед них: ATutor (<http://www.atutor.ca>), ILIAS (<https://www.ilias.de>), SAKAI (<https://www.sakaiproject.org>), LAMS (<http://www.lamscommunity.org>), MOODLE (<https://moodle.org>), OLAT (<https://olat.org>), OpenACS (<https://openacs.org>), LRN (<http://dotlrn.org>), LON-CAPA (<http://www.lon-capa.org>) та багато інших.

За функціональністю умовно розділимо системи на дві категорії: LMS – тобто систем, які підтримують організацію всього навчального процесу (проведення різних видів аудиторних занять, створення навчальних груп, призначення індивідуальних проектів, тестування тощо) та CMS – систем, які в основному забезпечують користувачів освітнім контентом і функціоналом тестування знань.

Більшість систем навчання відносяться до першої категорії, серед них виділимо: Moodle, Sakai, BlackBoard, Education Elements, Ilias, Odijoo, ScormCloud, Efront.

До другої категорії віднесемо системи Claroline, Dokeos, LAMS, Learn eXact і, звичайно ж, найпоширеніші нині Coursera та Open edX. До того ж, варто зазначити, що Coursera та Open edX визначаю не лише як CMS, але і як освітня платформа для MOOC (англ., Massive Open Online Course – Масові відкриті онлайн курси), що за змістом лише розширює поняття категорії CMS.

За інтеграцією контенту системи управління навчанням поділятимемо на ті, що підтримують загально прийняті стандарти для електронних курсів та ті, що їх не підтримують.

Цей показник є важливим, оскільки історично складалася проблема несумісності систем, яка утруднювала (інколи унеможлиблювала) перенесення розроблених курсів від однієї системи до іншої. Для вирішення цієї проблеми в 2004 році було розроблено SCORM (англ. Shareable Content Object Reference Model) – збірник стандартів для електронних систем навчання, який забезпечує сумісність компонентів курсів, що створювалися різними системами. Продовженням цього стандарту є Tin Can API – специфікація, яка спрямована на підтримку роботи з мобільними пристроями, з програмами-симуляторами, навчальними іграми тощо.

Оскільки переважна більшість систем управління навчанням постійно вдосконалюються, тому нині фактично усі розглянуті нами системи підтримують стандарти SCORM /Tin Can API.

За місцем розташування системи управління навчанням поділятимемо на серверні (що розгортаються на власних або орендованих серверах) та хмаро орієнтовані (що постачаються користувачам за моделлю поширення програм споживачам SaaS (англ. Software as a service) – програма як послуга).

З наявних нині на ринку систем управління навчанням до серверних відносяться: ATutor, BlackBoard, Sakai, Moodle, Open edX, до хмаро орієнтованих відносяться: Adobe Captivate Prime, Coursera, iSpring, Edmodo, Odijoo, Scorm Cloud, TalentLMS, Docebo та інші.

Розглянемо найбільш характерні особливості деяких із раніше перелічених нами систем стосовно їх певної унікальності і популярності серед провідних університетів світу.

До недавнього часу на світовому ринку програмного забезпечення для освітніх цілей найбільшою популярністю серед систем управління навчанням (LMS) з закритим кодом користувалася Blackboard. Систему використовують багато провідних університетів світу, зокрема: Університет імені Джона Гопкінса (Johns Hopkins University), Манчестерський університет (University of Manchester), Принстонський університет (Princeton University), Сеульський національний університет (Seoul National University), Хьюстонський університет (University of Houston) та інші.

Система Blackboard є інтерактивним середовищем для навчання, взаємодії та обміну повідомленнями між студентами і викладачами. Вона допомагає учасникам освітнього процесу в управлінні віртуальним освітнім середовищем, створенні електронних освітніх ресурсів, забезпеченні віддаленого доступу до освітніх ресурсів закладу освіти, здійсненні контролю освітнього процесу, забезпеченні засобами організацій та підтримки дистанційних курсів, управлінні доступом до

сервісів та ресурсів, поповненні інформаційної бази, а також наданні засобів комунікації та інформування учасників освітнього процесу.

Blackboard містить засоби автоматизації основних сфер діяльності університету в освітньому процесі: підготовка навчально-методичних матеріалів, дистанційне навчання, спільна науково-дослідна діяльність, облік і контроль персональних ознак реалізації освітнього процесу, ведення нормативно-довідникових відомостей, забезпечення спільної діяльності віддалених учасників освітніх проектів.

Програмним забезпеченням Blackboard передбачено автоматизацію кількох напрямів: Blackboard learn (LMS), Blackboard Collaborate (віртуальні класи), Blackboard Mobile (мобільний навчання), Blackboard Connect (система для масової розсилки смс повідомлень на телефони або e-mail повідомлень), Blackboard Transact (система для ідентифікації особи), Blackboard Analytics (система для зберігання і аналізу даних).

За даними результатів опитування користувачів Blackboard, що проводилося в кількох університетах США, до недоліків системи відносять: складність навчання користування системою; обмеження функціоналу системи під час її розгортання на певній операційній системі; обмеження пропускну здатності мережі під час завантаження матеріалів; вартість системи (<https://www.blackboard.com>).

Sakai – одна з найпопулярніших систем дистанційного навчання з відкритим вихідним кодом. На відміну від більшості аналогів, ця система повністю написана на мові Java, що забезпечує її достатньою надійністю та кросплатформенністю. Sakai підтримує роботу з різними базами даних – у разі опрацювання невеликих обсягів даних передбачається використання вбудованої бази даних, а у разі збільшення масивів даних існує можливість використання MySQL або Oracle.

Система Sakai будується за модульним принципом і має чималий функціонал, що містить низку базових компонентів, характерних для більшості систем управління навчанням: онлайн-тестування, різноманітні чати, форуми, календарі, розклади, засоби виставлення оцінок і ведення віртуальної залікової книжки, RSS-стрічки, презентації, глосарії, Wiki та багато іншого. За потреби розширення певного функціоналу, його завжди можна дописати. Зробити це можна власними силами або залучаючи зовнішніх розробників.

У першу чергу Sakai призначена для академічного сектору, оскільки була створена ця система, як раз, у кількох західних університетах (<http://www.free-elearning.ru/sdo/28-sakai.html>).

На додачу до організаційно-управлінського функціоналу Sakai призначена ще й для її використання як засіб створення науково-дослідних проектів.

Як систему управління навчанням Sakai обрали: Каліфорнійський університет у Берклі (University of California, Berkeley), Стенфордський університет (Stanford University), Єльський університет (Yale University), Кембриджський університет

(University of Cambridge), Оксфордський університет (University of Oxford), Корнелльський університет (Cornell University) та інші.

До когорти найпопулярніших систем управління навчанням відносять також систему Moodle – Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (модульне об'єктно-орієнтоване динамічне навчальне середовище) (<https://moodle.org/>).

До основних функціональних можливостей системи Moodle належать: інтеграція з іншими інформаційними системами, забезпечення обліку студентів, керування їхньою персоналізацією і розмежуванням прав доступу до навчальних матеріалів, створення та проведення онлайн-курсів, проведення різного роду опитувань, контроль і оцінювання рівня навчальних досягнень, опрацювання статистичних даних стосовно навчальної діяльності та створення звітності за нею.

Основні переваги системи Moodle у порівнянні з іншими подібними системами: безкоштовна, з відкритим вихідним кодом; модульна; масштабована; налічує велику онлайн-спільноту стосовно підтримки та розвитку системи; має детальну документацію та дуже велику кількість навчальних посібників; має вбудовану систему розробки курсів, що надає можливість реалізувати значну кількість педагогічних технологій, зокрема проектне навчання.

До недоліків системи можна віднести: відносну складність під час початкового освоєння, особливо для користувачів з ролями менеджера та викладача; вимогливість до апаратного забезпечення; потребу підтримки з боку ІТ фахівців стосовно питань розширення функціоналу або виправлення в системі програмних помилок, що інколи виникають після оновлення версії системи.

Про ефективність організації та підтримки навчання через систему управління навчанням MOODLE свідчить статистика її використання.

Серед найвідоміших у світі університетів, що використовують систему MOODLE, можна виділити Університет Глазго (Oilthigh Ghlaschu), Австралійський Національний Університет (Australian National University) і Единбурзький університет (University of Edinburgh).

Нині велику популярність набирає використання хмарних сервісів, соціального навчання і мобільних пристроїв для здійснення дистанційного навчання. Через це університетська спільнота все більше уваги приділяє пошуку та впровадженню хмаро орієнтованої системи управління навчанням.

Свій внесок у розвиток комерційних LMS зробила корпорація Adobe створивши нову хостингову систему управління навчанням Adobe Captivate Prime (*Adobe Captivate Prime*, 2018).

Метою створення системи управління навчанням Captivate Prime, за словами розробників, було: «зробити процес управління навчанням інтуїтивним, легким і швидким для розгортання, щоб користувачі не відчували потреби в ґрунтовних знаннях ІТ технологій».

Розглянемо деякі особливості системи.

Програваач для HTML5 Fluidic Player, надає студентам можливість об'єднаного відтворення практично для будь-якого виду контенту (типові відео формати, файли документів у форматах: PDF, PPT, DOCX, SCORM і AICC-сумісні пакети). До того ж немає потреби завантажувати плагіни, зводячи до мінімуму затримки в роботі з сервісами системи. Fluidic Player надає можливість студентам створювати закладки або додавати замітки з коментарями в будь-якому місці контенту, з можливістю доступу за посиланням.

Персональна інформаційна панель (personal dashboard) надає можливість студентам переглядати власні досягнення в курсах та підтримує досить популярну нині методику навчання через гру (гейміфікацію). Інформаційна панель також дає доступ до списку студентів з найвищими результатами, таким чином студенти можуть порівняти свої успіхи з іншими колегами.

Офлайн навчання за допомогою мобільних пристроїв (Offline mobile) надає можливість студентам продовжити навчання, навіть якщо вони не підключені до мережі Інтернет. Мобільні додатки для Adobe Captivate Prime забезпечують збереження контенту на мобільний пристрій. Збережений на пристрої контент можна використовувати офлайн і згодом, під час відновлення підключення до мережі Інтернет, автоматично синхронізувати дані з хмаро орієнтованим сервісом.

Функція відстеження і аналітики (tracking and analytics), надає можливість за допомогою відстеження процесу навчання онлайн, офлайн і під час проходження сертифікації, відправляти звіти з даними за запитом (співробітникам, керівникам, роботодавцям тощо).

Можливість групової реєстрації (Batch enrollment) доступна завдяки підтримці бази даних про викладачів і студентів, яка може бути створена на основі даних з відділу кадрів. Унікальні функції, такі як Smart Enroller, дозволяють менеджерам системи швидко і ефективно призначати ролі і дії інших користувачів.

Функція навчального плану (Learning plans), надає можливість автоматизувати створення розкладу занять і зарахування студентів на курс, на основі змін у базі даних користувачів. Карта компетенцій за допомогою обраного освітнього маршруту надає можливість управляти переліком потрібних для набуття студентами компетенцій (Greenberg, 2015).

Пілотні проекти з впровадження системи Adobe Captivate Prime було реалізовано в Radford University (США), Queensland University of Technology (Австралія), University Leiden (Нідерланди), Arcadia University (США), Cal Poly Pomona (США), Technische Universität München (Германія).

Завдячуючи популярності та стрімкому утворенню масових відкритих інтерактивних онлайн-курсів, швидкими темпами створюються і розвиваються системи щодо їх підтримки.

Однією з таких систем є Open edX – безкоштовна інтернет платформа масових відкритих інтерактивних курсів, заснована Массачусетським технологічним

інститутом (Massachusetts Institute of Technology, MIT) і Гарвардським університетом (Harvard University). Задля подальшого розвитку edX була створена онлайн-спільнота – X-консорціум (xConsortium), яка складається з десятків провідних університетів світу. Це система з відкритим кодом, і розробники можуть додавати нові можливості до платформи Open edX. Нині розвиток системи в основному здійснюється студентами університетів-учасників, але оскільки її програмний код розміщений у сервісі для спільної розробки програмного забезпечення GitHub – це також надає можливість і стороннім розробникам з усього світу брати участь у її розвитку.

Так у Стенфордському університеті на основі платформи Open edX була реалізована система Лаґуніта (Lagunita). У Лаґуніті опублікована велика кількість безкоштовних онлайн-курсів, які вивчаються на факультетах Стенфорду, і доступні для вивчення у всьому світі для самоосвіти.

Університети можуть розміщувати власні екземпляри Open edX на своїх серверах та пропонувати свої курси. Викладачі мають можливість розширювати систему для створення власних засобів навчання, які відповідатимуть їхнім потребам.

Як і усі інші MOOC-платформи, система edX має функціонал збирання даних про діяльність і досягнення студентів. Анонімізовані дані про діяльність студентів поширюються між усіма університетами-партнерами з метою проведення ними незалежних педагогічних досліджень.

Ще однією важливою особливістю проекту edX є його синхронізація з університетами, так наприклад, прослухавши і виконавши завдання до деяких курсів, студенти можуть отримати дозвіл на зарахування навчальних кредитів у межах своєї освітньої програми у Гарвардському університеті.

Метою співпраці учасників X-консорціуму є побудова всесвітньої спільноти педагогів та технологів, які підтримують інноваційні рішення, щоб допомогти навчанню учнів у всьому світі.

Ще однією MOOC-платформою, можливо навіть більш популярною за кількістю користувачів ніж edX, є платформа Coursera, яка заснована співробітниками Стенфордського університету (Leland Stanford Junior University).

Упродовж кількох років університетами-партнерами проекту Coursera стали: Стенфордський університет (Stanford University), Принстонський університет (Princeton University), Мічиганський університет (University of Michigan; U of M), Пенсильванський університет (University of Pennsylvania), Університет імені Джона Гопкінса (Johns Hopkins University), Каліфорнійський технологічний інститут (California Institute of Technology; Caltech), Единбурзький університет (University of Edinburgh), Торонтський університет (The University of Toronto; UofT), Колумбійський університет (Columbia University), Пенсильванський університет (University of Pennsylvania) та інші.

Coursera і OpenEdX мають багато спільних можливостей, і для багатьох курсів може використовуватись будь-яка із цих платформ. Обидві платформи однаково надають можливість публікування навчального контенту (тексту, відео або іншого вбудованого вмісту), а також містять засоби для автоматичного оцінювання. Однак, жодна з платформ не підтримує традиційні функції системи управління навчанням (LMS), зокрема, експорт / імпорт журналів обліку діяльності за курсом, підтримка оцінювання та коментування викладачем, гуртова робота тощо.

Саме через це, багато університетів використовують або Coursera, або OpenEdX у поєднанні, наприклад, із системою управління навчанням Sakai або іншими (Manning, 2014).

Дослідження показало, що іншою не менш важливою групою засобів, які нині стрімко проваджуються і використовуються для забезпечення управління освітньою діяльністю зарубіжних університетів, є системи підтримки електронного документообігу. Це підкреслює тенденції поступового переходу світової освітнянської спільноти до використання переважно електронного формату документів, як невід'ємної складової для забезпечення та підвищення ефективності процесу управління сучасним університетом.

Розглянемо кілька з такого виду систем.

Treeno Software (EDM) (<http://www.treenosoftware.com>). Завдяки використанню у закладах освіти системи управління документообігом Treeno можна: отримати безпечний персоніфікований доступ до управління різного роду документацією в будь-який час і з будь-якого місця; підвищити оперативність створення, затвердження і введення в дію освітніх програм; отримати централізований доступ до особистих облікових записів викладачам і студентам тощо.

До переваг системи Treeno можна віднести те, що вона містить засоби: управління документами (реєстрацією, розподілом, переглядом тощо); управління даними студентів і викладачів (електронною поштою, портфоліо, публікаціями, сертифікатами тощо); аналізу управлінської ефективності (зрізи стану виконання задач, аналітичні звітності, контроль часу виконання завдань); інтеграції з програмними додатками сторонніх розробників (на рівні обміну даними про людські та фінансові ресурси); проведення фінансового аудиту тощо.

Систему впроваджено в університетах Франції, Германії, Англії, Греції, зокрема, в Університеті Бордо (University of Bordeaux), Геттінгенському університеті, (University of Göttingen), Ліверпульському університеті, Англія (University of Liverpool), Університеті Патр (University of Patras).

У Стенфордському університеті (<https://uit.stanford.edu/>) користувачам доступні кілька альтернатив для управління документами. Користувачі сервісу з повним пакетом SUNET ID можуть використовувати один, кілька або всі засоби одночасно.

Управління цифровими активами (Cumulus / SALLIE) (<https://uit.stanford.edu/service/sallie>). SALLIE (Stanford ALL-Image Exchange) – це

система університетського містечка в Stanford для управління та обміну цифровими активами (фотографії, відео та інші файли), які використовуються в комунікаціях.

Цифровий підпис (<https://uit.stanford.edu/service/digitalsignature>) – Adobe Sign. Програмне забезпечення цифрового підпису утворює альтернативу паперовим формам. Замість того, щоб заповнювати і підписувати форми вручну, програмне забезпечення цифрового підпису надає можливість користувачам заповнювати і підписувати форми в електронному вигляді.

Управління електронними документами NoliJ (<https://uit.stanford.edu/service/nolij>) – це веб сервіс для опрацювання зображень і управління ними, що використовується для збору, зберігання і управління файлами в Інтернеті.

Обмін файлами та управління контентом Box (<https://uit.stanford.edu/service/box>) – платформа, інтегрована в інфраструктуру Stanford, яка забезпечує управління документами і співробітництво користувачів.

Корпоративний сервіс підтримки освітнього процесу G Suite (<https://uit.stanford.edu/service/googleapps>), що надає викладачам, співробітникам і студентам доступ до управління групами, сайтами та іншими сервісами Google. Співробітники та студенти можуть отримати доступ до електронної пошти @stanford та документів Google за допомогою G Suite.

Консультації з управління документами (<https://uit.stanford.edu/service/documentmanagement>). Якщо користувачам потрібно перетворити паперові файли в цифрові і визначити, який сервіс найкраще підходить для організації онлайн-сховища, IT відділ пропонує консультації, щоб обговорити індивідуальні потреби і запропонувати поради щодо перетворення паперових файлів у цифрові та подальшого їх зберігання в Інтернеті.

Система управління документами DMS VirginiaTech (<http://www.dms.vt.edu/>) – інтегрована система, що впроваджена в Політехнічному інституті і університеті штату Вірджинія (Virginia Polytechnic Institute and State University) та об'єднує цілу низку систем різних розробників.

Група управління документами DMS VirginiaTech забезпечує підтримку освітніх бізнес-процесів університету завдяки вдалому поєднанню інформаційних технологій, які надають можливість надійно зберігати і оприлюднювати цифрові документи та ресурси,

DMS VirginiaTech підтримує кілька інструментів для скорочення паперового контенту, економії простору, часу і зниження різного роду витрат. Завдяки індексуванню та безпечному зберіганню документів, зображень та даних вони можуть бути легко розміщені, отримані і спрямовані для належного перегляду та затвердження.

Група управління документами DMS VirginiaTech об'єднує наведені нижче засоби:

Систему управління документообігом Banner Workflow (<https://www.ellucian.com/Solution-Sheets/Banner-Workflow/>). Ця система є основною в управлінні документообігом університету.

Засіб спільної роботи команди Confluence (<https://ru.atlassian.com/software/confluence>) – сервіс для вікі. Він використовується учасниками освітнього процесу для організації спільної роботи, обміну повідомленнями і збору знань.

Систему відстеження проблемних ситуацій JIRA (<https://ru.atlassian.com/software/jira>), яка використовується для збору, відстеження та організації вирішення проблемних ситуацій, визначення пріоритетів дій щодо усунення проблем, прийняття рішень і підтримки актуальності стану цих проблем.

Репозиторій – систему утворення і цифрового опрацювання зображень та їх архівування, яка використовується для зберігання масивів даних, пов'язаних з дослідженнями у Virginia Tech. Співробітники працюють з системою, що об'єднує: VITAL від Visionary Technology (<http://vitalvisiontechnology.com/>) – засоби отримання цифрових зображень (машинного зору) та їх первинного бібліотечного опрацювання, яке підтримує сегментування актуальних для дослідників даних, аналіз та класифікацію результатів тощо і Discovery Commons (http://www.dms.vt.edu/Discovery_Commons/) – засіб цифрового опрацювання зображень і їх архівування.

Незважаючи на різноманіття багатофункціональних систем підтримки різного роду освітніх бізнес-процесів, сучасні університети, як і багато інших організацій, що мають власну достатньо розвинену ІТ інфраструктуру, досить часто стикаються з такими проблемами:

- організація бізнес-процесів університетів на основі використання ІТ здійснюється переважно виходячи з міркувань керівництва, які не завжди відповідають реальним потребам;
- погано налагоджена інформаційна взаємодія між підрозділами;
- велика кількість розроблених власними силами чи придбаних додатків (здебільшого з мінімальною супровідною документацією);
- відсутність структурованих засобів підтримки користувачів ІТ сервісів.

Для вирішення перелічених проблем нині все частіше використовується концепція управління ІТ-послугами (IT Service Management, ITSM). Цей підхід ґрунтується на сервісній моделі і процесній системі управління. ІТ-підрозділ виконує роль постачальника ІТ-послуг, а управління діяльністю ІТ інфраструктури університету базується на концепції, побудованій на численному досвіді управління ІТ сферою і узагальненій британською урядовою організацією OGC у багатотомному виданні IT Infrastructure Library (ITIL). Нині дана концепція стала стандартом ІТ-управління (<https://www.itgovernance.eu/itil>).

Найпопулярнішими серед такого роду систем є Workday (<https://www.workday.com/>) та ServiceNow (<https://www.servicenow.com/>).

Workday – це хмаро орієнтована система, яка використовується багатьма університетами та коледжами для управління бізнес-процесами, людськими та фінансовими ресурсами тощо.

Workday – це одна із ERP-систем. ERPS (Enterprise Resource Planning System) – система управління ресурсами підприємства, такого виду системи виконують роль корпоративних інформаційних систем з автоматизації обліку й управління (<https://www.workday.com/>).

Завдяки простоті інтерфейсу, гнучкості, помірній вартості використання та відкритості для створення власних рішень розробниками, система Workday стрімко набула популярності серед університетів світу. Зокрема, вже нині її впроваджено в Корнелльському університеті (Cornell University), університеті Бентлі (Bentley University), в університеттах, інститутах і коледжах, що належать до спільноти системи вищої освіти Невада (Nevada System of Higher Education), Вашингтонському університеті (University of Washington), коледжі Веллслі та інших.

Кожен співробітник університету може використовувати Workday для керування своїми особистими даними, зокрема, система підтримує без паперове супроводження діяльності співробітника чи студента в університеті починаючи з подання ним заяви на роботу чи навчання і закінчуючи звільненням чи відрахуванням. Керівники підрозділів різного рівня можуть використовувати систему Workday для управління своїми командами (створення завдань, слідкування за їх виконанням, аналізу ефективності виконання завдань тощо). Співробітники відділів кадрів та фінансів можуть використовувати систему Workday, для забезпечення виконання тих завдань, які вони зараз виконують за допомогою інших програмних засобів.

Система ServiceNow надається користувачам як SaaS сервіс. Про суті це вдосконалена система Service Desk, тобто, це інформаційна система технічної підтримки, вирішення проблем користувачів з комп'ютерами, апаратним та програмним забезпеченням (<http://www.itsmonline.ru/helpdesk>), яка крім класичних функцій програмного забезпечення даного класу (збору заяв про інциденти, супроводу інцидентів, визначення пріоритетності виконання задач, формування бази знань тощо) надає можливість користувачам сервісу працювати з потужним і гнучким порталом самообслуговування, налаштовувати під особисті бізнес-потреби різні інтерфейси, використовувати графічний редактор для конструювання процесів та слідкування за ними тощо. Засоби системи надають можливість її оперативно налаштувати і вдосконалювати відповідно до потреб користувачів. До того ж ця ITSM-система виявилася настільки універсальною, що з успіхом застосовується для організації процесів у відділах компаній, не пов'язаних з ІТ.

Зазначені можливості адаптації функціоналу сервісу ServiceNow під широкий спектр різного роду задач стали поштовхом до його втілення в багатьох університетах світу, зокрема: Бінгемтонському університеті (Binghamton University), Університеті штату Каліфорнія (California State University), Університеті Тасманії (University of Tasmania, Australia), Міннесотському університеті (University of Minnesota), Університеті Карнегі-Меллон (Carnegie Mellon University), Федерацією університетів Австралії (Federation University Australia) та інших.

Проведений аналіз вітчизняного і зарубіжного досвіду використання різного роду інформаційних систем управління діяльністю закладів вищої освіти надає можливість стверджувати, що нині практично відсутні єдині системні підходи до цілеспрямованого розвитку ІТ засобів задля керованої підтримки бізнес-процесів притаманних закладам вищої освіти.

2. Концептуальні засади цифровізації освітньо-наукового середовища університету

Стрімкі темпи розвитку та впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у систему освіти створили передумови для якісно нового етапу розвитку й функціонування ЗВО на основі формування інформаційного освітньо-наукового середовища.

Для успішного функціонування сучасного ЗВО потрібне спеціальне інформаційне середовище, в якому злагоджено взаємодіятимуть усі учасники навчального процесу (Резник, & Филиппов, 2011). Особливістю нинішнього функціонування ЗВО є його насиченість різноманітними за змістом та обсягом інформаційними потоками, а також наявність великої кількості користувачів, різні групи яких мають неоднакові інформаційні потреби та права доступу до цифрових ресурсів. Освітній процес у ЗВО пов'язаний з генерацією, перетворенням, зберіганням і застосуванням цифрових ресурсів великого об'єму.

За таких умов особливо важливим для функціонування ЗВО є створення інформаційного освітньо-наукового середовища з використанням інформаційно-комунікаційних технологій. У разі відсутності або недостатнього планування та розвитку зазначеного середовища неможливо забезпечити відкритий доступ до цифрових ресурсів ЗВО учасникам освітнього процесу відповідно до потреб сьогодення.

Упродовж кількох десятиліть автоматизація основних процесів управління ЗВО відбувалася переважно шляхом впровадження локальних інформаційних систем, які створювалися в різні часи на основі різних технологій і тому спричинили низку проблем стосовно їхньої інтеграції та налагодження взаємозв'язку (Крюков, & Шахгельдян, 2007).

До ключових проблем створення та впровадження інформаційного освітньо-наукового середовища університету варто віднести складність об'єкту автоматизації та його постійні часткові зміни, що змушує шукати шляхи швидкої адаптації до цих змін здебільшого в дуже стислі терміни.

Складність об'єкту автоматизації обумовлена складністю і різноманіттям освітніх процесів університету, складністю експлуатації та супроводу інформаційного освітньо-наукового середовища університету, спричиненого великою кількістю складних зв'язків між різними компонентами середовища, особливою складністю виконання тимчасово діючих нормативно-інструктивних матеріалів, що регламентують функціонування університету, складністю організаційної структури та інформаційних потоків усередині вищого навчального закладу, складністю інтегрування із зовнішнім середовищем.

Систематичні зміни об'єкту автоматизації пов'язані зі змінами, що відбуваються в освітньому середовищі, обов'язково мають знаходити відображення в інформаційних системах університетів. Особливої уваги потребують часті зміни контингенту студентів і співробітників, що унеможлиблює управління ідентифікацією користувачів без його автоматизації. Інформаційне освітньо-наукове середовище університету зазнає постійних змін також у наслідок постійного розширення сфер інтегрування з різними зовнішніми системами, а також змін у його організаційній структурі.

Отже, створення інформаційного освітньо-наукового середовища університету – складний науково-технічний, організаційно-педагогічний і соціально економічний процес формування та ефективного використання цифрових ресурсів задля забезпечення умов задоволення інформаційних потреб внутрішніх та зовнішніх суб'єктів освітньої діяльності.

Основою такого середовища вбачаємо інформаційно-аналітичну систему управління університетом (ІАСУУ) (Триус, Стеценко, Герасименко, & Гриценко, 2011).

Визначимо ключові положення, виконання яких забезпечить успіх створення і розвитку інформаційно-аналітичної системи управління університетом, до яких відносимо: *умови, вимоги, завдання та принципи*.

Умови. До найважливіших умов створення й розвитку ІАСУУ варто віднести вмотивованість керівництва університету, удосконалення системи управління, інформатичної культури користувачів ІАСУУ, забезпеченість потрібними апаратно-програмними засобами.

Вмотивованість керівництва університету повинна стати запорукою ефективної організації та управління процесом створення ІАСУУ і подальшого її впровадження та підтримки, зокрема, матеріальними та кадровими ресурсами.

Важливе значення має аналіз стану системи управління університетом та потреби її удосконалення. Цей етап передбачає залучення фахівців у галузі

управління, аналізу й моделювання бізнес-процесів для створення ефективної моделі управління університетом.

Забезпечення відповідного рівня інформатичної культури суб'єктів освітньої діяльності університету передбачає організацію системи постійного навчання співробітників з метою фахового використання сучасних технологій у їхній професійній діяльності.

Особливої уваги заслуговує вибір апаратно-програмних засобів ІАСУУ. Існує декілька сучасних *організаційно-технологічних* підходів до створення інформаційного освітньо-наукового середовища університету:

1. Розробка програмного забезпечення з автоматизацією чітко визначених та жорстко зафіксованих освітніх процесів університету.

2. Використання системи планування ресурсів підприємства (ERP-системи) як єдиного інструменту, за допомогою якого можна автоматизувати значну частину освітніх процесів у вищому навчальному закладі.

3. Використання інтегруючих інструментальних засобів, що надають можливість інтегрувати різні програмні реалізації завдань систем на основі отриманих даних від програмних продуктів і освітніх процесів.

До переваг першого підходу варто віднести можливість автоматизації освітніх процесів у різних сферах функціонування університету і можливість швидкого вдосконалення системи шляхом реалізації та впровадження її нових модулів. Але оперативне вдосконалення можливе лише в умовах невеликої кількості систем у інформаційному освітньо-науковому середовищі університету, коли для забезпечення обміну даними між системами постає потреба у використанні незначної кількості ресурсів. За потреби збереження ідентичності та щільності великих та складних потоків даних, реалізувати необхідні зміни в інформаційних системах за допомогою такого підходу неможливо. Це спричиняє недовготривалість застосування такого роду систем у інформаційному освітньо-науковому середовищі університету.

Тому останнім часом перевага надається створенню систем функціонування інформаційного освітньо-наукового середовища університету на основі адаптації наявних шаблонних рішень або розробки засобів їхнього створення. Перевагою всіх підходів, окрім першого, є те, що вони відокремлюють інформаційне освітньо-наукове середовище від засобів його створення, до того ж вони мають властивості інструменту, який забезпечує створення та функціонування інформаційного освітньо-наукового середовища університету.

Інструментальні засоби на противагу системам з жорстко фіксованою функціональністю спрощують розв'язання проблем систематичної зміни об'єкту автоматизації, а також проблем, пов'язаних зі складністю об'єктів цифровізації. Але зазначені підходи мають і недоліки. Єдина технологія системи планування ресурсів підприємства не надає можливість автоматизувати увесь спектр завдань, що

виникають перед університетом, оскільки вона є обмеженою в напрямі масштабування.

Використання інтегровальних інструментальних засобів вирішує проблему масштабування, але не надає можливість у повному обсязі залучити фахівців-аналітиків у галузі освіти до створення та зміни сутностей і процесів у освітньо-науковому інформаційному середовищі університету. Використання лише цієї технології не зменшує частки участі програмістів у процесі супроводу і експлуатації систем, що входять до інформаційного освітньо-наукового середовища університету.

Вимоги. Враховуючи вище зазначене, інформаційно-аналітична система управління університетом може і повинна бути побудована за принципом адаптивних освітніх систем. Такі системи надають можливість оперативно враховувати зміни в освітньому процесі, кадровому складі, управлінні навчальним закладом, а також у нормативно-правових документах – стандартах, навчальних планах, графіках навчального процесу; мати відкриту адаптивну структуру, що забезпечує можливість удосконалення та модернізації системи.

Аналіз інформаційних джерел (Гриценко, 2019) надав можливість об'єднати вимоги до інформаційно-аналітичної системи управління університетом, яка повинна:

1) бути спроектована як мережеве рішення, що підтримує найважливіші освітні процеси в університеті та створює систему індивідуальних робочих місць для усіх її учасників;

2) мати систему диференційованого, індивідуального доступу до персональних даних для всіх суб'єктів освітнього процесу з високим рівнем захисту цих даних, забезпечувати всебічний моніторинг і можливість побудови індивідуальних освітніх траєкторій для кожного суб'єкта освітнього процесу;

3) забезпечувати сучасну інформаційну та дидактичну підтримку освітнього процесу;

4) мати спільну інтерфейсну частину (або дублюючу підсистему), наприклад реалізовану на базі сайту університету, з використанням баз даних і можливостей авторизації користувачів. Це надасть можливість, з одного боку, об'єднати внутрішні та зовнішні інформаційні ресурси, з іншого боку, надасть змогу усім учасникам освітнього процесу віддалено користуватися та управляти її ресурсами.

Завдання. Головними завданнями створення і впровадження ІАСУУ є:

- підтримка формування, надання та захисту власних інформаційних продуктів і освітніх послуг;
- підвищення ефективності освітньо-наукової діяльності співробітників і студентів університету засобами інформаційних технологій;
- інтеграція університету у загальнодержавний, європейський та світовий освітньо-наукові інформаційні простори.

Принципи. З урахуванням сучасних вимог забезпечення функціонування та системного розвитку університету, загальних принципів управління ним, виділено ключові принципи, використання яких забезпечує створення ефективної інформаційної моделі управління закладом вищої освіти (*Управление организацией*, 1999).

1. *Принцип системного підходу*. Цей принцип передбачає, що побудована інформаційна модель управління повинна ґрунтуватися на системному аналізі основних підрозділів університету. Тобто мають бути виділені структурні елементи, внутрішні і зовнішні зв'язки, які нададуть можливість розглядати університет як систему. Інформаційна модель повинна забезпечувати безперервний розвиток системи, що можна реалізувати на основі двох нижче зазначених принципів.

2. *Принцип модульного структурування даних*. Основне призначення цього принципу – подавати дані в найбільш повному вигляді, що надає можливість управлінцю достатньо ґрунтовно аналізувати стан керованої системи і забезпечувати її необхідними засобами щодо реалізації управлінських функцій. Використання даного принципу надасть можливість виділити в інформаційній моделі деякі структурні одиниці – модулі, зміст яких необхідно однозначно визначати відповідно до деякого критерію. Кожен модуль, що має свої індикатори, забезпечить управління даними і створюватиме умови для реалізації системного управління університетом.

3. *Принцип модифікації, доповнення та постійного оновлення*. Реалізація цього принципу передбачає можливість розширення, оновлення та поповнення інформаційної моделі управління ЗВО додатковими індикаторами. Отже, така модель може адаптуватись до специфіки вищого навчального закладу. У розглянутому контексті цей принцип передбачає можливість здійснення уточнень і оновлень інформаційної моделі на основі нових вимог і запитів, зміни зовнішніх чинників.

4. *Принцип адекватності*. За цим принципом керована система за складністю, структурою, функціями та іншими ознаками повинна відповідати тим умовам, у яких вона функціонує, і тим вимогам, які до неї висуваються (Каракозов, & Лопаткин, 2005).

5. *Принцип ефективності інформаційної моделі управління* як засобу надання необхідних даних для управління університетом. Позитивний вплив на стійкість інформаційної моделі управління університетом надають величини обсягу і швидкості отримання даних. Досвід показує, що перебудова в сфері організації і управління університетом не може бути ефективно вирішена управлінцями, якщо їхня робота буде ґрунтуватися лише на минулому досвіді, інтуїції і здоровому глузді керівників. Незважаючи на важливість зазначених факторів, їх варто своєчасно, точно і повно доповнювати даними про об'єкт управління (Каракозов, &

Лопаткин,2005). Сформульований принцип вказує на те, що інформаційна модель управління університетом повинна містити:

- індикатори, що описують стан керованої системи і стан зовнішніх умов її функціонування;
- визначники залежності стану системи від множини можливих керуючих впливів;
- критерії ефективності функціонування системи, що надає можливість порівнювати ефективність будь-якого її стану.

6. *Принцип спільного використання даних.* Одні й ті ж дані можуть використовуватися багатьма користувачами, але кожен користувач повинен отримувати ці дані в зручному для нього поданні.

Сформульовані принципи, які з фундаментальних закономірностей сталого управління освітніми системами, а також з аналізу досвіду створення інформаційних систем у галузі управління освітніми системами, надають можливість визначити основні підходи до побудови моделі інформаційно-організаційної структури управління університетом, використання якої забезпечить ефективне управління ним та його розвитком.

Проекти щодо запровадження систем автоматизованого управління традиційно охоплюють широкий спектр завдань: від формалізації процедур збирання та зберігання даних до здійснення змін у організаційній структурі управління і перерозподілу обов'язків науково-педагогічних працівників і обслуговуючого персоналу. Визначальною рисою даного типу проектів є те, що від успішності результатів їх реалізації може залежати ефективність функціонування університету в цілому або його окремих підрозділів. А тому, детальне планування, використання і контроль не лише технічних, організаційних, але й людських ресурсів мають особливе значення.

У процесі побудови моделі та прототипу ІАСУУ потрібно вирішити такі завдання:

- розробити моделі управлінських та освітньо-наукових процесів в університеті у вигляді спеціалізованої інформаційної бази даних;
- створити та вести єдину інформаційну базу підтримки адміністративної, навчальної, методичної і наукової роботи співробітників університету;
- створити та запровадити нові форми і методи управління освітнім процесом в університеті на основі сучасних інформаційних технологій;
- кардинально скоротити час, необхідний для надходження відомостей і даних, які потрібні для ухвалення управлінських рішень;
- автоматизувати і підвищити ефективність роботи співробітників університету;
- забезпечити інформаційні потреби користувачів системи;

- ввести єдині стандарти роботи з електронними документами, що враховують наявну нормативну базу і забезпечують захист, керованість і доступність документів;
- створити систему перспективного і оперативного планування, прогнозування розвитку університету.

За умови реалізації та впровадження вище описаних концептуальних рішень, цифровізація освітньо-наукового середовища університету повинна забезпечувати:

в освітній діяльності:

- створення сучасного розподіленого освітньо-наукового інформаційного середовища університету;
- використання Інтернет та Інтранет технологій в освітньому процесі;
- реалізацію освітніх проєктів, що ґрунтуються на елементах електронного навчання;
- експорт та імпорт освітніх послуг у міжнародному освітньому просторі.

у науковій діяльності:

- представлення наукового потенціалу університету у світовому інформаційному просторі;
 - забезпечення доступу наукових співробітників до інформаційних ресурсів світових наукових центрів;
 - реалізацію спільних досліджень і проєктів у складі міжнародних консорціумів.
- в управлінні університетом:*

- управління процесами збирання, зберігання і опрацювання відомостей про стан навчально-наукових підрозділів університету, пошуку та аналізу даних, необхідних для прийняття рішень;
- забезпечення автоматизованого контролю виконання прийнятих рішень;
- вдосконалення планування управління університетом;
- підвищення якості обліку та ефективності використання фінансових, кадрових і матеріально-технічних ресурсів.

3. Організаційно-педагогічні основи цифровізації університетської освіти

Цифровізація освітньої сфери нині неможлива без створення освітніх інформаційних середовищ. Отже, в сучасних умовах формування і розвитку власного освітнього інформаційного середовища, як складової єдиного освітнього інформаційного простору, є одним із основних стратегічних завдань кожного університету для адаптації до швидко змінних зовнішніх умов. Таке середовище має слугувати фундаментом для організації сучасного освітнього процесу (Гриценко, 2011, с.34).

Є різні підходи до визначення освітнього інформаційного середовища університету і проблем його організації. У різних джерелах інформаційним освітнім середовищем називають (Петько, 2014) (Биков 2007) (Гуревич, Гордійчук, Коношевський, Коношевський, & Шестопап, 2011):

- програмно-телекомунікаційну систему, спрямовану на ведення освітнього процесу єдиними технологічними засобами та забезпечення його інформаційної підтримки;
- педагогічну систему нового рівня, що включає його матеріально-технічне, фінансово-економічне, нормативно-правове і маркетингове забезпечення;
- інформаційно-комунікаційне наочне середовище, що забезпечує комп'ютерну підтримку процесу навчання;
- соціально-психологічну реальність, у якій створені психолого-педагогічні умови, що забезпечують пізнавальну діяльність і доступ до інформаційних навчальних ресурсів на основі сучасних інформаційних технологій;
- засіб управління процесом цифровізації в освіті;
- відкриту систему, що об'єднує інтелектуальні, культурні, програмно-методичні, організаційні й технічні ресурси;
- багатокomпонентний комплекс освітніх ресурсів і технологій, що забезпечує цифровізацію освітньої діяльності університету;
- систему, що об'єднує інформаційне, технічне, навчально-методичне забезпечення, нерозривно пов'язану з суб'єктом освітнього процесу;
- комп'ютерно-телекомунікаційні навчально-методичні комплекси і технології взаємодії; дидактичні засоби.

Таким чином, освітнє інформаційне середовище визначається, з одного боку, як програмно-технічний комплекс, а з іншого боку, як педагогічна система. У процесі створення інформаційного освітнього середовища мають розв'язуватися не лише інформаційно-програмно-технічні, а й психолого-педагогічні проблеми (Гриценко, 2013).

Для успішного створення і розвитку інформаційної системи управління ЗВО як базової складової освітнього інформаційного середовища необхідне виконання таких ключових положень: *умов, завдань і вимог та принципів* забезпечення процесу цифровізації.

Беручи до уваги дослідження цих проблем, які відображені в роботах (Кириллов, 2013), (Терехов, Кияев, & Комаров, 2004), (Львов, Співаковський, & Щедролосьєв, 2007), (Тесля, Кубявка, & Хлевна, 2016), сформулюємо ці положення так:

Умови. До найважливіших умов, на наш погляд, варто віднести такі:

1. Підтримка інновацій у сфері управління ЗВО на рівні його керівництва, що передбачає створення організаційно-консультаційного центру з функцією керування процесом впровадження інновацій, моніторингу послідовної його

реалізації, забезпеченням і супроводом кадровими, матеріальними та фінансовими ресурсами.

2. Оптимізація системи управління ЗВО, що передбачає залучення фахівців у галузі управління, аналізу, моделювання і реінжинірингу бізнес-процесів з метою створення концептуальної моделі управління, яка визначатиме напрямки цифровізації основних процесів у ЗВО, а також допомагатиме з вибором засобів для стратегічного і оперативного управління ЗВО.

3. Ґрунтовна підготовка до створення єдиного інформаційного середовища, яке має забезпечити системність застосування інформаційних технологій. Планувати до впровадження потрібно лише інформаційні технології, що мають виключно модульну архітектуру і відкриті для подальшого вдосконалення. Впроваджуване програмне забезпечення має відповідати основним принципам ергономіки. Комп'ютерне та мережне обладнання повинно повністю забезпечувати потреби процесу цифровізації. Інформаційна та технічна підтримка повинна відповідати міжнародному стандарту до систем управління якістю ISO 9001: 2015.

4. Розвиток та постійна підтримка інформаційної культури учасників освітнього процесу та інших співробітників, які працюють у ЗВО, що має забезпечуватись шляхом навчання, перенавчання, підвищення кваліфікації, обміну чи запозичення досвіду інших ЗВО.

Завдання і вимоги. Головними завданнями є: формування інфраструктури, проектування і розробка модулів інформаційної системи управління та їх впровадження, а також навчання співробітників ЗВО.

Під *інфраструктурою* цифровізації будемо розуміти компоненти майбутньої системи, що відіграють системотворчу роль, тобто забезпечують виконання важливих організаційних та підтримуючих функцій. У цьому сенсі компоненти інфраструктури є сполучними елементами системи, що об'єднують різні функціональні і проблемно-орієнтовані елементи в єдине ціле, і забезпечують її функціонування.

Формування інфраструктури передбачає створення підрозділів цифровізації відповідно до обраної концепції і створення організаційно-правового забезпечення процесу цифровізації.

На цьому етапі створюється команда розробників ІС та організовується навчання її учасників.

До команди розробників ІС мають увійти:

- *куратор проекту*: керівник ЗВО або його заступник, який куруватиме проект, забезпечуватиме загальний контроль і підтримку проекту фінансовими, матеріальними, людськими та іншими ресурсами;
- *керівник проекту*: керівник проектної команди, відповідальний за управління проектом, досягнення цілей проекту в межах визначених бюджетом та термінами виконання проекту;

- *бізнес-аналітик*: здійснює аналіз бізнес-процесів ЗВО, формулює вимоги до майбутньої ІС, аналізує і формалізує вимоги та передає їх розробникам ІС у формі технічного завдання (ТЗ);
- *архітектор ІС*: з урахуванням бізнес-вимог до ІС створює функціональну та технічну специфікацію системи, планує і проектує способи технічної реалізації, вибирає технології реалізації системи. Здійснює проектування системи, забезпечує створення робочого прототипу ІС, документування всіх архітектурних рішень, навчання і консультування ІТ розробників;
- *розробники ІС*: створюють основний функціонал ІС відповідно до ТЗ, забезпечують контроль версій програмного коду і баз даних, здійснюють тестування і налагодження складових ІС.

Проектування та розробка складових ІС має здійснюватись з дотриманням таких технологічних вимог:

- створюваний проект повинен передбачати можливість корегування початкових вимог до проекту, які можуть змінюватися вже під час створення ІС;
- технологія повинна максимально відображати всі етапи життєвого циклу проекту і забезпечувати зв'язок між проектуванням, розробкою і підтримкою системи під час її використання;
- технологія повинна забезпечувати мінімальні витрати часу і коштів на проектування і супровід системи за умови забезпечення належної якості створеної системи.

Проектування і розробка складових ІС повинні забезпечуватися та підтримуватися інструментальними засобами, що автоматизують ці процеси, надають можливість долучати до процесу проектування майбутніх користувачів, наслідком чого має стати скорочення термінів розробки і підвищення якості та актуальності створеної системи. Тісна співпраця команди розробників з майбутніми користувачами ІС має стати запорукою швидкого її подальшого впровадження.

Для забезпечення процесу впровадження ІС, команду розробників ІС слід доповнити такими фахівцями:

- керівниками підрозділів – об'єктів впровадження;
- фахівцями підрозділів (кілька компетентних співробітників від кожного об'єкту впровадження);
- фахівці відділу адміністрування та технічної підтримки проекту (адміністратори додатків, адміністратори мереж, системні адміністратори).

Невід'ємною складовою процесу впровадження ІС є навчання обслуговуючого персоналу та її користувачів. Цей процес є досить важливим, оскільки від якості організації і проведення навчання персоналу та користувачів системи залежить ефективність її використання ними для підтримки передбачених у системі бізнес-процесів.

Отже, необхідність навчання повинна стати очевидною для усіх учасників проекту впровадження ІС.

Процес організації навчання користувачів повинен складатися з таких етапів:

- виявлення потреб навчання (в основному потреби виникатимуть під час впровадження нових модулів системи або під час зміни штату співробітників);
- визначення цілей навчання (формування у користувачів базових навичок роботи з системою);
- аналіз умов проведення навчання (кваліфікація викладачів, кваліфікація майбутніх користувачів системи, місце проведення навчання, наявна матеріальна база, терміни навчання);
- вибір стратегії (визначення форми і місця проведення навчання, визначення принципів формування навчальної програми, розробка навчально-методичних матеріалів, визначення принципів об'єднання в групи тих, хто навчатиметься, встановлення тривалості занять);
- підготовка до навчання (формування наказу про проведення навчання, залучення викладачами фахівців зі складу проектної команди та інших компетентних співробітників, утворення навчальних груп, формування графіка навчання, надсилання організаційних повідомлень учасникам навчання);
- навчання (процесно орієнтоване навчання спрямоване на тестування бізнес-процесів, реалізованих у системі) (Шапиро, 2014).

Отже, під час впровадження нової ІС основним завданням є швидке навчання і мотивування співробітників до використання нової інформаційної системи. Задля цього на першому етапі навчання співробітників необхідно організувати серію тренінгів, з метою демонстрації переваг нової системи. Важливо, щоб кожен користувач зрозумів, що використання системи надасть можливість позбутися від рутинних завдань і оптимізує його роботу.

Принципи. Вважаємо, що забезпечення процесу цифровізації ЗВО шляхом створення і розвитку інформаційної системи управління університетом має відповідати таким принципам:

- *системності*: використання системного підходу надає можливість враховувати вплив факторів зовнішнього середовища на розвиток ЗВО як системи і чітко виділяти його внутрішні складові: цілі, завдання, структуру, технології, а також учасників (суб'єктів) освітнього процесу, що надає можливість своєчасно приймати правильні управлінські рішення. Завдяки системному підходу цифровізація продукує дієві засоби формування інформаційного середовища ЗВО, засоби інформаційного та інструментального забезпечення бізнес-процесів, зокрема, щодо надання освітніх послуг. Системний погляд на управління і відповідно системно-діяльнісний підхід до управління освітнім процесом є методологічною основою управління в цілому;

- *процесності*: впровадження процесного підходу сприяє скороченню витрат, зниженню ризиків і збільшенню ефективності системи управління. У зв'язку з цим процесний підхід слід розглядати як універсальний управлінський принцип, що надає можливість удосконалювати і підвищувати ефективність різноманітних видів діяльності незалежно від їх специфіки (Ригин, 2012). Процесний підхід передбачає формування організаційної структури ЗВО що ґрунтується на його бізнес-процесах (що пов'язані зі вступною кампанією; регламентації та управління освітньою діяльністю; підтримки освітнього процесу; що забезпечують наукову діяльність; інфраструктурної підтримки тощо). Основна ідея полягає в тому, щоб перейти від організаційної структури ЗВО, яка склалася еволюційно, до тієї, що найбільш точно відповідає цілям, завданням і стратегії його діяльності та розвитку;
- *інтегрованості*: оскільки цифровізація багатьох сучасних ЗВО відбувається фрагментарно, інколи виникає потреба використання одних і тих даних одночасно у декількох ІС, що зумовлює необхідність пошуку шляхів інтеграції різних раніше впроваджених ІС. Отже, необхідно передбачити та сконструювати засоби забезпечення інтегрованості ІС, яка може реалізуватись або на рівні даних, коли потрібне спільне їх використання, або на рівні сервісів, коли потрібно забезпечити виконання пов'язаних між інформаційними системами процесів чи функцій.

Беручи за основу вище окреслені умови і принципи цифровізації управління ЗВО, що розглядається нами як система, для якої характерні всі ознаки і властивості відкритої соціальної системи, у подальших дослідженнях будемо проектувати систему управління університетом у сенсі відкритої освітньої системи.

Для забезпечення взаємозв'язку між елементами цієї системи, необхідна чітко спроектована й організована система комунікацій, яка повинна забезпечувати достатній інформаційний обмін між внутрішніми складовими університету (як організації) та із зовнішнім середовищем. Створення системи комунікацій має передбачати одночасний розвиток двох надзвичайно важливих для діяльності ЗВО складових: соціально-економічну (професійна кваліфікація персоналу та рівень його володіння ІКТ, психологічні особливості працівників, їхні риси характеру та якість соціальних взаємодій у групах тощо) та технологічну (апаратне та програмне забезпечення, канали зв'язку тощо). Ефективність роботи системи комунікацій залежатиме від належних вхідних ресурсів, технологій та управлінських взаємодій, які необхідно організовувати та підтримувати через запровадження та розвиток у ЗВО систем комунікаційного та інформаційного менеджменту.

Аналіз досліджень та публікацій здійснений у роботі (Гриценко, 2019), показав, що не зважаючи на значну кількість робіт щодо цифровізації освітніх процесів, питанням проектування, створення і впровадження інформаційно-аналітичних систем управління закладами вищої освіти з використанням системного підходу

приділяється не достатньо уваги. Саме тому, на жаль, створення, впровадження та використання інформаційних технологій у багатьох ЗВО нашої країни відбувається хаотично, епізодично, фрагментарно та інколи без дотримання стандартів світового та державного рівнів. Цифровізацією процесу управління ЗВО займаються переважно комерційні структури, без ґрунтовного аналізу достатньо складних та швидкоплинних освітніх процесів і, зазвичай, без урахування специфічних особливостей кожного ЗВО. Здебільшого, відбувається перепроєктування наявних розробок, що використовуються для цифровізації та автоматизації виробничих процесів на промислових підприємствах. Непоодинокими є також намагання, інколи навіть досить успішні, реалізації проектів цифровізації освітніх процесів силами самих ЗВО за рахунок співробітників-ентузіастів, аспірантів, студентів-дипломників, творчих груп, а інколи – за рахунок спеціально створених структурних підрозділів.

На наше переконання, кожен із зазначених вище учасників процесу цифровізації може досягти певного успіху, але за умови дотримання низки ustalених науково обґрунтованих та унормованих вимог щодо проектування, створення та впровадження інформаційно-аналітичних систем управління університетом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Петрович, Й. М., & Римар Ю. М. (2012). Інформаційні системи управління навчальним процесом у ВНЗ: порівняльний аналіз. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія «Логістика»*, 735, 167-175.
- Гриценко, В. Г. (2014). Аналіз сучасного стану використання інформаційно-комунікаційних технологій в управлінні вищим навчальним закладом. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. І. Огієнка. Серія педагогічна: Управління якістю підготовки майбутнього вчителя фізико-технологічного профілю*, 20, 256–260.
- Богомолів, В. А. (2007). Обзор бесплатных систем управления обучением, ОТО, 3. Восстановлено из <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-besplatnyh-sistem-upravleniya-obucheniem>
- Adobe Captivate Prime. eLearning Industry. Retrieved from <https://elearningindustry.com/directory/elearning-software/adobe-captivate-prime>
- Greenberg, A. D.(2015). Adobe Captivate Prime. Wainhouse Research. Retrieved from <http://cp.wainhouse.com/blog/2015/08/20/adobe-captivate-prime>
- Jane Manning (2014). Comparing MOOC Platform Features. Stanford University. Retrieved from <https://teachingcommons.stanford.edu/teaching-talk/comparing-mooc-platform-features>
- Управление высшим учебным заведением (2011): учебник / С. Д. Резник, & В. М. Филиппов (Ред.). (3-е изд. перераб.), Москва: ИНФРА-М, 768 с.
- Крюков В. В., & Шахгельдян. К. И. (2007). Корпоративная информационная среда ВУЗа: методология, модели, решения: монографія,. Владивосток: Дальнаука, 308 с.
- Триус, Ю. В., Стеценко, І. В., Герасименко, І. В., & Гриценко, В. Г. (2011). Інформаційно-аналітична система управління навчальним процесом ВНЗ. *Інформаційні технології в освіті: збірник наукових праць*. Херсон: Видавництво ХДУ, 9,. 40–49. Відновлено з http://ite.ksu.ks.ua/webfm_send/202
- Гриценко, В. Г. (2019). *Теоретико-методичні основи проектування та впровадження інформаційно-аналітичної системи управління університетом* (дис. д-ра пед. наук : 13.00.10). Нац. акад. пед. наук України, Ін-т інформ. технологій і засобів навчання, Київ.
- Управление организацией: учебник (1999). А. Г. Поршнева, З. З. Румянцева, & Н. А. Саломатина (Ред.), (2-е изд., перераб. и доп.), Москва: ИНФРА-М, 669 с.
- Каракозов С. Д., & Лопаткин В. М. (2005). Педагогическое проектирование информационных систем управления образованием. *Ползуновский вестник.*, 1, 185–198. Восстановлено из http://elib.altstu.ru/elib/books/Files/pv2005_01/pdf/185Karakozov.pdf

- Гриценко, В. Г. (2011). Концепція розвитку інформаційного середовища університету. *Вісник Черкаського університету. Серія: педагогічні науки*, 196(2), 34–37.
- Петько, Л. В. (2014). Педагогічна сутність у визначенні поняття «освітнє середовище». *Гуманітарний вісник ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди»: збірник наукових праць*, 34, 109–118. Відновлено з <http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/7452>
- Биков, В. Ю. (2007). Моделі системи освіти і освітнього середовища. *Актуальні проблеми модернізації соціальних систем: щоквартальний науково-практичний журнал. Харків: НТУ «ХПІ»*, 1–38. Відновлено з http://www.kpi.kharkov.ua/archive/Наукова_періодика/elits/2010/27/Моделі%20системи%20освіти%20і%20освітнього%20середовища.pdf
- Гуревич, Р. С., Гордійчук, Г. Б., Коношевський, Л. Л., Коношевський, О. Л., & Шестопад О. В. (2011). Освітнє середовище для підготовки майбутніх педагогів засобами ІКТ: монографія, Р. С. Гуревич (Ред.), Вінниця: ФОП Рогальська І. О., 348 с.
- Гриценко, В. Г. (2013). Організаційні засади інформатизації вищої освіти. *Наукові записки. Серія: педагогічні науки*, Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка, 121(1), 45–50.
- Кириллов, А. Г. (2013). Организационные условия эффективной информатизации управления вузом. *Ярославский педагогический вестник*, 4(2). Восстановлено с http://vestnik.yspu.org/releases/2013_4pp/12.pdf
- Терехов, А. Н., Кияев, В. И., & Комаров, С. Н. (2004). Принципы информатизации системы управления в Санкт-Петербургском государственном университете. *Вестник СПбГУ. Серия 8: менеджмент*. Санкт-Петербург: Изд-во С-Петерб. ун-та, 2, 187–200. Восстановлено из http://www.math.spbu.ru/user/ant/All_articles/070_Terekhov_Kiyaev_Komarov_informatization.pdf
- Львов, М. С., Співаковський, О. В., & Щедролосьєв, Д. Є. (2007). Інформаційна система управління вищим навчальним закладом як платформа реалізації управління академічним процесом. *Комп'ютер у школі та сім'ї*, 2, 3–6; 3, 3–6; 4, 7–11.
- Тесля, Ю. М., Кубявка, Л. Б., & Хлевна, Ю. Л. (2016). Матричне управління програмами інформатизації у вищих навчальних закладах. *Управління розвитком складних систем*, 25, 151–157.
- Шапиро, Л. (2014). Проведение обучения персонала как часть процесса внедрения информационно–аналитических систем. Часть 1. *БИТ. Бизнес & Информационные технологии*, 3, 21–23. Восстановлено из <http://bit.samag.ru/archive/article/1348>

Ригин, В. А. (2012). Информатизация в аспекте процессно-ориентированного подхода к управлению предприятием. *Проблемы развития территории*, 2. Восстановлено из <https://cyberleninka.ru/article/n/informatizatsiya-v-aspekte-protsessno-orientirovannogo-podhoda-k-upravleniyu-predpriyatiem>

ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРА

Гриценко Валерій Григорович

Доктор педагогічних наук, доцент, доцент кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій,

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького,
бульв. Шевченка, 79, Черкаси, Україна, 18031.

Тел. +38 (067) 680-50-11. E-mail: grycenko@ukr.net

Hrytsenko Valerii Hryhorovych

Doctor of Pedagogical Sciences, Associated Professor, Associated Professor of
Department of Automatization and Computer Integrated Technologies,

Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy,
blvd. Shevchenko, 79, Cherkasy, Ukraine, 18031.

Tel. +38 (067) 680-50-11. E-mail: grycenko@ukr.net

ORCID: 0000-0001-5881-3491

<https://scholar.google.com.ua/citations?hl=uk&user=E4ZdoZUAAAAJ>

ЛЮДМИЛА ОЖИНДОВИЧ

**АНАЛІЗ СТАНДАРТІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ БАКАЛАВРІВ
ТЕХНІЧНИХ ТА ІТ-СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ СТОСОВНО НАЯВНОСТІ
ЗАГАЛЬНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ, ЯКІ ФОРМУЮТЬСЯ
ЗАСОБАМИ ПРОБЛЕМНО/ПРОЕКТНО ОРІЄНТОВАНОГО
НАВЧАННЯ**

***Анотація.** У статті наведено аналіз затверджених за останні роки стандартів вищої освіти для освітнього ступеня бакалавра з технічних та ІТ-спеціальностей, на предмет формування загальних компетентностей, що є на сьогодні найбільш затребуваними світовою спільнотою, в розрізі запровадження та використання технологій проблемно / проектно орієнтованого навчання.*

Для проведення дослідження розглянуто методичне підґрунтя розробки новітніх стандартів вищої освіти, теоретичні основи загальних компетентностей, виокремлено основні моменти, що стосуються проблемно / проектно орієнтованого навчання, засади використання для формування загальних компетентностей.

На основі отриманих результатів аналізу можна зробити висновок, що у навчальному процесі більшості спеціальностей доречим і необхідним є застосування технологій проблемно / проектно орієнтованого навчання. Для деяких спеціальностей технічних галузей є можливою організація навчального процесу повністю на засадах проблемно/проектно орієнтованого навчання. Гнучкість методик проблемно / проектно орієнтованого навчання дозволяє на високому рівні формувати загальні, фахові компетентності, досягати програмних результатів навчання відповідної професійної сфери, та, загалом, рухатися вперед на шляху до вдосконалення і прогресу, як в педагогічних науках, так і в технічних сферах.

***Ключові слова:** стандарт вищої освіти, загальні компетентності, проблемно орієнтоване навчання, проектно орієнтоване навчання.*

Сьогодні одним із основних завдань реформування вищої освіти в Україні є підвищення практично-професійного рівня випускників ЗВО, що передбачає масове впровадження інноваційних технологій навчання і тому вимагає додаткових досліджень з питання готовності випускників до виконання нових виробничих функцій професійної діяльності. У європейських країнах наразі застосовуються нові підходи до модернізації системи вищої освіти і Україна не виняток.

Розробляються нові стандарти вищої освіти на основі компетентнісного підходу та освітніх програм, які ґрунтуються на демонстрації якісних результатів освітнього процесу шляхом визначення та формування компетентностей, що є на сьогодні трендом не лише світового освітнього простору, а й сфер професійної діяльності та роботодавців. Розвиток в такому напрямку забезпечить зміцнення позицій вищої освіти України у світовому освітньому та дослідницькому просторі, спрямує систему вищої освіти на виконання запитів економіки та ринків праці, підвищить адаптованість випускників ЗВО до швидкої зміни професійних вимог та життєвих ситуацій в цілому (Сарновська, 2017).

Відповідно до змін сьогодення та світових тенденцій у 2016 році Науково-методичною радою (НМР) Міністерства освіти і науки України (МОН) за участю Національного агентства із забезпечення якості вищої освіти (НАЗЯВО) розроблено та затверджено Методичні рекомендації щодо розроблення стандартів вищої освіти. Вже з 2018 року такі стандарти активно розробляються науково-методичними комісіями сектору вищої освіти Науково-методичної ради МОН.

Нові стандарти вищої освіти є наступним поколінням стандартів і замінюють собою Галузеві стандарти вищої освіти (ГСВО), що відповідно до законодавства розроблялись у 2002 – 2014 роках. Стандарти базуються на компетентнісному підході і поділяють філософію визначення вимог до фахівця, закладену в основу Болонського процесу та в міжнародному Проекті Європейської Комісії «Гармонізація освітніх структур в Європі» (Tuning Educational Structures in Europe, TUNING) («Про затвердження та введення в дію Методичних рекомендацій щодо розроблення стандартів вищої освіти», 2016).

Під поняттям “компетентнісний підхід” розуміють спрямованість педагогічного процесу на формування і розвиток ключових (базових, основних) і предметних компетентностей особистості (Курлянд та ін., 2007). Нові стандарти за компетентнісним підходом визначають переліки таких компетентностей, а також програмні результати навчання. Загальні (базові, ключові) компетентності забезпечують послідовність і наступність у навчанні впродовж усього життя людини, поступово поглиблюючись і збагачуючись на кожному ступені освіти.

Станом на сьогодні розроблені та набули чинності 105 стандартів вищої освіти, серед них 76 для освітнього ступеня бакалавра та 29 магістерських. Під стандартом вищої освіти розуміють сукупність вимог до змісту та результатів освітньої

діяльності вищих навчальних закладів і наукових установ за кожним рівнем вищої освіти в межах кожної спеціальності.

Стандарти вищої освіти розробляються для кожного рівня вищої освіти в межах кожної спеціальності і використовуються для визначення, оцінювання якості змісту та результатів освітньої діяльності закладів вищої освіти (наукових установ). Серед вимог, які визначає стандарт вищої освіти, є формування переліку компетентностей випускника. Нові стандарти вищої освіти, що базуються на компетентнісному підході, поділяють філософію визначення вимог до фахівця, закладену в основу Болонського процесу та в міжнародному Проекті Європейської Комісії «Гармонізація освітніх структур в Європі» (Tuning Educational Structures in Europe, TUNING).

До структури стандартів вищої освіти обов'язково включається розділ “Перелік компетентностей випускника”, де описується інтегральна компетентність, загальні компетентності та спеціальні (фахові, предметні) компетентності (“Про затвердження та введення в дію Методичних рекомендацій щодо розроблення стандартів вищої освіти”, 2016).

Розглядаючи саме поняття “компетентність”, то під ним розуміється здатність (яку не можна спостерігати безпосередньо, а лише у діяльності) адекватно та успішно поєднувати та виконувати необхідну діяльність у будь-якому контексті для досягнення конкретних завдань або цілей (Stracke, 2011).

Якщо порівняти трактування перерахованих вище понять для стандартів вищої освіти та професійних стандартів, то саме визначення компетентність, загальні компетентності — ідентичне, інтегральну компетентність для професійних стандартів не визначають, а спеціальні (фахові, предметні) компетентності у професійному стандарті називаються професійними компетентностями і мають дещо інше значення.

Компетентність — це динамічна комбінація знань, умінь і практичних навичок, способів мислення, професійних, світоглядних і громадянських якостей, морально-етичних цінностей, що визначає здатність особи успішно соціалізуватися, провадити професійну та/або подальшу навчальну діяльність і є результатом навчання на певному ступені вищої освіти (“Про затвердження Методики розроблення професійних стандартів”, 2018; “Про затвердження та введення в дію Методичних рекомендацій щодо розроблення стандартів вищої освіти”, 2016).

Інтегральна компетентність — узагальнений опис освітнього ступеня, який виражає основні компетентнісні характеристики ступеня щодо навчання та/або професійної діяльності.

Загальні компетентності — універсальні компетентності, що не залежать від предметної області, але важливі для успішної подальшої професійної та соціальної діяльності здобувача в різних галузях та для його особистісного розвитку.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності — компетентності, що залежать від предметної області, та є важливими для успішної професійної діяльності за певною спеціальністю (“Про затвердження та введення в дію Методичних рекомендацій щодо розроблення стандартів вищої освіти”, 2016).

Професійні компетентності — сукупність знань, умінь і навичок, професійно значущих якостей особистості, що забезпечують здатність виконувати на певному рівні трудові функції, визначені відповідним професійним стандартом (“Про затвердження Методики розроблення професійних стандартів”, 2018).

Компетентності поділяють на спеціальні предметні (фахові) та загальні (універсальні навички). Остання складова стає все важливішою в належній підготовці студентів до їхньої майбутньої ролі у суспільстві як громадян та фахівців, що користуються попитом на ринку праці (Слюсарчук, Джавала, & Угрин, 2015).

У Методичних рекомендаціях щодо розроблення стандартів вищої освіти містяться вказівки стосовно формування переліку загальних компетентностей, зокрема у стандарті має міститися від 5 до 15 компетентностей з урахуванням ступеня освіти, а також рекомендованим є вибір загальних компетентностей з переліку проекту TUNING (Рашкевич, 2016):

1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
3. Здатність планувати та управляти часом.
4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
5. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
6. Здатність спілкуватися іноземною мовою.
7. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
8. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
9. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
10. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
11. Здатність бути критичним і самокритичним.
12. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.
13. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
14. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
15. Здатність приймати обґрунтовані рішення.
16. Здатність працювати в команді.
17. Навички міжособистісної взаємодії.
18. Здатність мотивувати людей та рухатися до спільної мети.
19. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).
20. Цінування та повага різноманітності та мультикультурності.
21. Здатність працювати в міжнародному контексті.

22. Здатність працювати автономно.
23. Здатність розробляти та управляти проектами.
24. Навики здійснення безпечної діяльності.
25. Здатність виявляти ініціативу та підприємливість.
26. Здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів).
27. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
28. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.
29. Прагнення до збереження навколишнього середовища.
30. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.
31. Здатність усвідомлювати рівні можливості та гендерні проблеми.

Названий перелік є відкритим і може доповнюватись науково-методичною комісією (розробниками стандарту) (“Про затвердження та введення в дію Методичних рекомендацій щодо розроблення стандартів вищої освіти”, 2016).

Нові затверджені стандарти вищої освіти зосереджуються на формуванні загальних, професійних компетентностей та програмних результатів навчання здобувачів вищої освіти.

Значну роль для ефективного вирішення проблеми формування загальних та професійних компетенцій студентів у процесі навчання відіграють вибір педагогічних технологій, методів, засобів та форм організації освітньо-професійної діяльності (Сарновська, 2017).

Загальні компетентності описують поєднання здібностей, мотивацій та рис, необхідних для ефективного виконання широкого кола завдань у професійній діяльності та усіх життєвих сферах. Загальні компетентності для світової спільноти також відомі як м'які або гнучкі навички, які є невід'ємною частиною успіху на роботі практично в будь-якому контексті та кожній діяльності (“Understanding general and technical competencies”, 2019).

За останні роки у світі зросли тенденції стосовно визначення та використання понять “загальні компетентності”, “м'які навички” і вони увійшли у повсякденний вжиток як і в освітній сфері, так і в професійних.

М'які навички або гнучкі навички (англ. soft skills) — це комплекс надпрофесійних, неспеціалізованих навичок, які відповідають за успішну участь у робочому процесі, високу продуктивність і, на відміну від спеціальних навичок, не пов'язані з конкретною сферою (“Soft skills”, 2019).

Якщо розглядати це поняття відносно професійної діяльності, то загальні компетентності застосовуватимуться до всього спектру робочих посад на підприємствах та організаціях — від початкового рівня до керівництва, до висококваліфікованих працівників у кожному відділі. Цей універсальний рівень компетентностей створює згуртованість та спільну культуру в організації (“Understanding general and technical competencies”, 2019).

Актуальним на нашу думку є визначення загальних компетентностей, яке можна розглядати у розрізі масштабного європейського проекту «Гармонізація освітніх структур у Європі» (проект Tuning), за яким окремі здатності входять до груп інструментальних, міжособистісних та системних компетентностей. У таблиці 1 представлено окремі загальні компетентності, які є ключовими для професійної підготовки фахівців технічних та ІТ-галузей (табл. 1) (Луценко, 2017; Романенко & Ожиндович, 2019).



Рис. 1 М'які навички, що найчастіше визначаються світовими роботодавцями

Навчання на основі проблем або проблемне навчання (Problem-Based Learning) — це метод навчання, в якому складні реальні проблеми використовуються як засіб сприяння засвоєнню студентами понять та принципів на відміну від прямого викладу фактів та понять. Окрім опанування змісту курсу та формування фахових компетентностей, навчання на основі проблем може сприяти розвитку навичок критичного мислення, здібностей до вирішення проблем та комунікативних навичок, тобто загальних компетентностей особистості. Метод також спрямовує на роботу в групах, до пошуку та оцінки матеріалів дослідження та навчання протягом усього життя, що наразі є актуальними тенденціями в освіті та професійній діяльності (“Problem-Based Learning (PBL)”, 2019).

Методи проблемно орієнтованого навчання походять з медичної освіти і нині широко застосовуються для вивчення різних дисциплін, таких як інженерія, географія, математика, інформатики та ін. Успішно використовується в початковій, базовій, середній, професійній та вищій освіті, у різних предметах, у різних

контекстах, серед різних учнів та студентів та для різних цілей, є однією з методик конструктивістської теорії викладання та навчання.

Таблиця 1

Загальні компетентності для професійної підготовки фахівців технічних та ІТ-галузей

Загальні компетентності	
<i>Інструментальні компетентності</i>	<p>Абстрактне мислення, аналіз та синтез</p> <p>Планування, управляти часом</p> <p>Знання та розуміння предметної області та професії</p> <p>Використання інформаційних та комунікаційних технологій</p> <p>Пошук, оброблення та аналіз інформації з різних джерел</p> <p>Приймати обґрунтовані рішення</p> <p>Виявляти, ставити та вирішувати проблеми</p>
<i>Міжособистісні компетентності</i>	<p>Критичність і самокритичність</p> <p>Командна робота</p> <p>Міжособистісна взаємодія</p> <p>Спілкування з нефахівцями своєї галузі</p> <p>Цінування та повага різноманітності та мультикультурності</p>
<i>Системні компетентності</i>	<p>Застосування знань в практичних ситуаціях</p> <p>Розробляти та управляти проектами</p> <p>Вчитися і бути сучасно навченим</p> <p>Креативність</p> <p>Працювати самостійно</p> <p>Дух підприємництва, ініціативність</p> <p>Адаптація та дії в новій ситуації</p> <p>Визначеність та наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків</p> <p>Оцінювання та забезпечення якості виконуваних робіт</p> <p>Мотивувати людей та рухатися до спільної мети</p>

Оскільки навчання на основі проблем орієнтоване на учня/студента, це означає, що він є відповідальний за своє навчання та здатний самостійно вирішувати проблемні питання.

Таким чином, учні/студенти мають достатньо самостійності для здобуття необхідних навичок та вибору відповідних методів або методик навчання. Ця незалежність заохочує та мотивує. Однак, автономне навчання, особливо в нових ситуаціях, є досить складним процесом для студентів. Студенти можуть вивчати та робити окремі речі, але здебільшого не можуть об'єднати це все разом у цілісному контексті. У зв'язку з цим необхідна трансформація змістовної навчальної моделі в компетентнісну.

У сучасних навчальних програмах технічних та ІТ-спеціальностей на основі компетентнісного підходу, компетентності є мірою змісту навчання, що досягається шляхом узгодження ефективних цілей з активним, дослідницьким, командним, досвідним та рефлексивним навчанням.

Більш детально проблемно орієнтоване навчання можна охарактеризувати як середовище з такими ключовими елементами до яких відносяться: орієнтовані на студентів проблеми, неструктуровані проблеми, мультидисциплінарна спрямованість, саморегуляція, співпраця, рефлексія та оцінка, завершальний аналіз (Brilingaite, Bukauskas & Juskeviciene, 2018).

Проблемно орієнтоване навчання можна включити в будь-яку навчальну ситуацію. У наймасштабнішому випадку проблемний підхід можна використовувати для організації навчання студентів з конкретних дисциплін протягом усього семестру як основний метод. Однак більш широке впровадження та сфери застосування варіюються від включення технологій проблемного навчання у лабораторні та практичні роботи, до його використання на початку вивчення курсу для організації навчальної дискусії. Проблемно орієнтоване навчання також може використовуватися для створення критеріїв оцінок. Основна ланка, що з'єднує ці різні види застосування методу проблемного навчання, — проблема в реальному світі.

Будь-яка предметна область може бути адаптована до проблемно орієнтованого навчання з незначним творчим доопрацюванням інтерпретації використання методу. Незважаючи на те, що основні проблеми будуть відрізнятися у різних дисциплінах, проте є деякі спільні характеристики міжпредметних проблем:

- проблема повинна мотивувати шукати глибоке розуміння понять;
- проблема повинна вимагати від учнів/студентів приймати аргументовані рішення та відстоювати їх;
- проблема повинна включати у зміст дисципліни цілі, що об'єднують його з попередніми курсами/знаннями;
- якщо використовується для групового проекту, то визначена проблема потребує достатнього рівня складності для того, щоб студенти спільно працювати над її вирішенням;
- якщо використовується для багатоетапного проекту, початкові кроки проблеми повинні бути відкритими та залучити до проблеми усіх осіб, що навчаються;

- проблеми можуть виникати з різних джерел: газет, журналів, книг, підручників, телебачення/фільмів, деякі у початковій формі, щоб їх можна було б використовувати з невеликим редагуванням; однак, інші повинні бути переформульовані, відповідати цілям навчання і бути корисними (“Problem-Based Learning (PBL)”, 2019).

Проектне навчання (Project Based Learning) — це метод навчання, в якому студенти навчаються активно включатись у реальні та особистісно значущі проекти.

Студенти працюють над проектом протягом тривалого періоду часу — від тижня до семестру, що залучає їх до вирішення реальної проблеми або до відповіді на складне запитання. Вони демонструють свої знання та вміння, створюючи публічний продукт або презентацію для справжньої аудиторії.

Як результат, студенти розвивають глибоке розуміння змісту, а також навички критичного мислення, співпраці, творчості та спілкування, тобто водночас з професійними — ті ж самі загальні компетентності. Навчання на основі проекту розвиває мотивацію та творчу енергію серед студентів та викладачів.

Якщо підійти більш формально до визначення, то проектно орієнтоване навчання — це метод навчання, в якому студенти отримують знання та вміння, працюючи протягом тривалого періоду часу, щоб дослідити та відповісти на справжні, цікаві та складні питання, вирішити проблеми чи розв’язати завдання.

Проектно орієнтоване навчання набуває широкого поширення у школах та інших навчальних закладах, де застосовуються різні форми та підходи до його організації. Однак є ключові відмінності між “проектною діяльністю” та залученням до навчання на основі проекту.

Важливо відрізнити так званий “десертний” проект — короткочасний, інтелектуально легкий, поданий після того, як викладач повністю пояснює, розкриває зміст навчальної одиниці (теми чи модуля) — від проекту “основний курс”, в якому проект і є одиницею. У проектному навчанні проект є засобом для вивчення та засвоєння важливих знань і навичок, містить рамки навчальних програм та інструкцій.

На відміну від “десертних” проектів, навчання на основі проектів вимагає критичного мислення, вирішення проблем, співпраці та різних форм спілкування. У проектному навчанні сам проект використовується для викладання суворого академічного змісту та успішного засвоєння навичок. Щоб відповісти і володіти питанням та створити якісну роботу, студентам потрібно зробити набагато більше, ніж запам’ятати інформацію. Їм потрібно використовувати навички мислення вищого порядку та навчитися працювати як команда.

Працюючи над “основним курсом” проектного навчання, студенти глибоко залучаються до своєї роботи. Вони розуміють, як те, що вони вивчають, стосується реального світу, розвивають навички, які налаштовують їх на успіх у подальшому навчанні, кар’єрі та житті (“What is PBL?”, 2019).

Проектне навчання у ЗВО – це наскрізна міждисциплінарна технологія, яка нерозривно пов’язує отримані знання, уміння та навички професійної підготовки та спільного досвіду учасників проекту — студентів та їх наставників. Виконання командні та індивідуальні проектів є шляхом підвищення професійного рівня студентів, розвитку “Soft Skills” — загальних компетентностей, які дозволяють імітувати безліч варіантів поведінки для успішної професійної діяльності, взаємодіяти в команді та соціалізуватися (Романенко & Ожиндович, 2019).

У підрозділі PBLWorks Інституту освіти Бака для забезпечення якісного проектного навчання розроблена на базі досліджень та просувається модель «Золотий стандарт проектно орієнтованого навчання».

Ця модель включає в себе два корисних інструменти для викладачів (рис. 2):

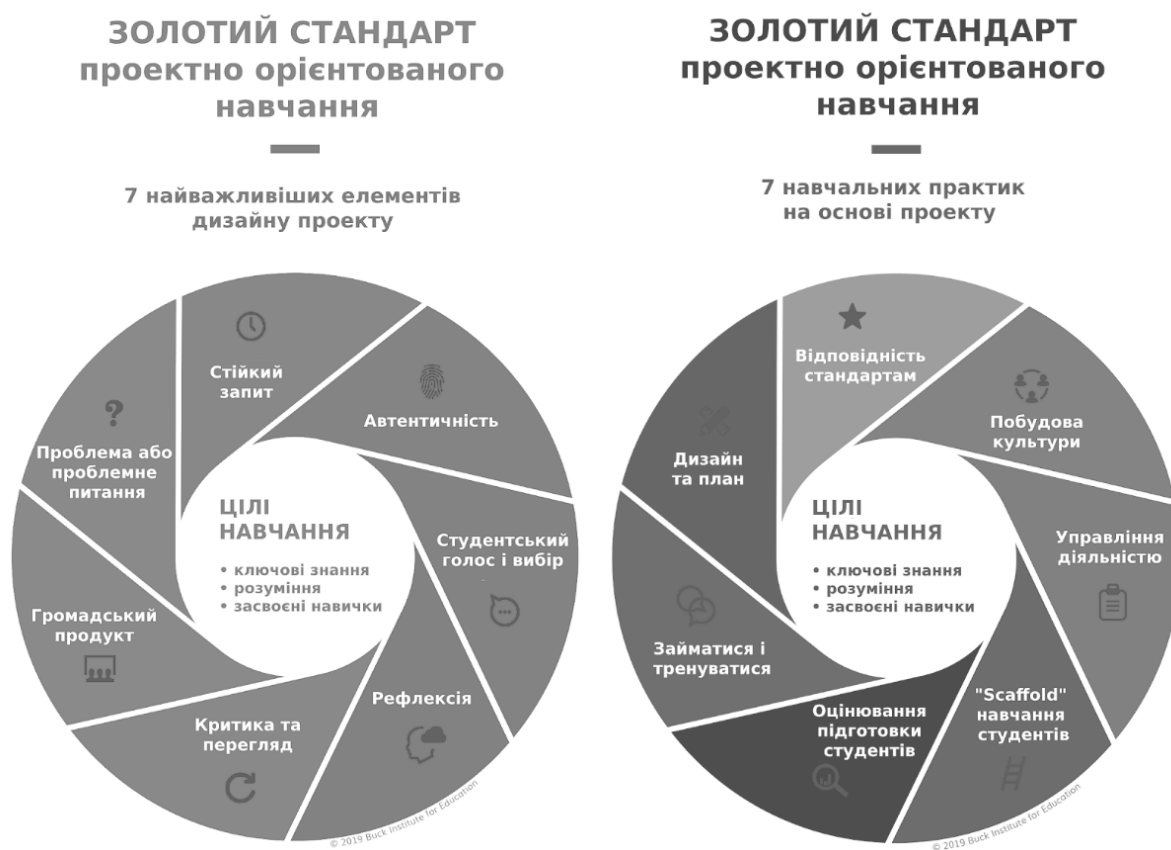


Рис. 2 Модель «Золотий стандарт проектно орієнтованого навчання»

7 найважливіших елементів дизайну проекту, що забезпечують основу для розробки високоякісних проектів:

- проблема або проблемне питання — проект обрамлений значущою проблемою, яку потрібно вирішити, або питанням, на яке потрібно відповісти, на визначеному рівні;

- стійкий запит — студенти беруть участь у процесі постановки значущих питань, пошуку ресурсів та застосування інформації, від яких залежить безпосередньо зміст проекту;
- автентичність — проект включає контекст, завдання та інструменти, стандарти якості чи наслідки його виконання для реального світу, або проект висвітлює особисті проблеми, інтереси та проблеми у житті студентів;
- студентський голос і вибір — студенти приймають певні рішення щодо проекту, включаючи те, як вони працюють і що вони створюють;
- рефлексія — студенти та викладачі розмірковують над навчанням, ефективністю їхньої дослідницької та проектної діяльності, якістю роботи студентів, над перешкодами, що виникають у ході виконання проекту і стратегіями їх подолання;
- критика та перегляд — студенти надають, отримують та застосовують зворотній зв'язок для покращення процесу навчання та результатів виконання проекту;
- громадський продукт — студенти оприлюднюють свою проектну роботу, пояснюючи, показуючи та / або представляючи її аудиторіям поза навчальним класом;

7 навчальних практик на основі проекту, що допомагають викладачам, навчальним закладам та організаціям вимірювати, калібрувати та вдосконалювати свою практику:

- дизайн та план — викладачі створюють або адаптують проект для свого контексту та учнів та планують його реалізацію від запуску до кульмінації, забезпечуючи певний ступінь голосу та вибору учнів;
- відповідність стандартам — вчителі використовують стандарти для планування проекту та переконайтеся, що він відповідає ключовим знанням та розумінням з предметних областей, які слід включити;
- побудова культури — викладачі прямо та неявно сприяють незалежності та росту студентів, відкритому дослідженню, командному духу та увазі до якості;
- управління діяльністю — викладачі працюють з учнями над організацією завдань і розкладів, встановленням контрольних-пропускних пунктів та термінів, пошуку та використання ресурсів, створення продуктів та оприлюднення їх;
- “Scaffold” навчання студентів — вчителі використовують різноманітні уроки, інструменти та інструктивні стратегії для підтримки всіх учнів у досягненні цілей проекту;
- оцінювання підготовки студентів — вчителі використовують формувальні та підсумкові оцінки знань, розуміння та навичок успіху та включають само- та однорангову оцінку командної та індивідуальної роботи;

- займатися і тренуватися — вчителі беруть участь у навчанні та створенні разом із учнями та визначають, коли їм потрібно нарощування навичок, перенаправлення, заохочення та святкування (“What is PBL?”, 2019).

Проектна діяльність студентів, як форма навчальної та пізнавальної активності, полягає у мотиваційному досягненні поставленої мети розробкою власних проектів, які мають чітку структуру і комплексний характер вирішення проблеми, забезпечують процес навчальної діяльності студентів і є засобом розвитку особистості, як фахівця.

У системі вищої освіти використання проектної діяльності, як окремої форми роботи у ході вивчення курсу, чи організація навчального курсу за технологією проблемно орієнтованого навчання надає можливості:

- - залучати велику кількість учасників проекту;
- - використовувати проекти різного типу та тематики;
- - покращувати творчі якості та організаційні здібності студентів, які беруть участь у виконанні проектів;
- - контактувати з іншими установами, організаціями, підприємствами, що значно розширює ефективність взаємодії з ними та сприяє самовдосконаленню, самореалізації тощо.

У процесі виконання проекту студенти набувають досвіду вирішення фахових проблем, навчаються організувати командну роботу та заздалегідь прогнозувати її результати, знаходити, аналізувати і використовувати необхідні джерела інформації, аргументувати і пояснювати власні судження, приймати рішення в нестандартних ситуаціях, створювати умови для досягнення поставленої мети, презентувати результати перед широким загалом, здійснювати самооцінювання та оцінювати діяльність колег (Потапчук, 2019).

Підсумовуючи, можна ствердно говорити про сучасність та доцільність використання проблемно/проектно орієнтованого навчання в організації вивчення навчальних дисциплін, як професійного, так і загального спрямування, у освітніх програмах різних спеціальностей, а зокрема для майбутніх інженерів та ІТ-фахівців. Адже проблемно/проектно орієнтовані технології навчання дозволяють повною мірою формувати у студентів не лише фахові, а й загальні компетентності, володіння якими для сучасного фахівця є обов'язковою вимогою, щоб бути конкурентоспроможним та затребуваним на ринку праці.

Стандарти вищої освіти України наразі у стадії удосконалення та розробки, але значна частина проектів стандартів технічних та ІТ-спеціальностей уже затверджена та вступила в дію. У статті розглядаємо діючі стандарти вищої освіти освітнього ступеня бакалавра і надаємо їх короткий опис у таблиці 2 (“Затверджені стандарти вищої освіти”, 2019).

Затверджені стандарти вищої освіти України технічних та ІТ-спеціальностей освітнього ступеня бакалавр

Спеціальність / Галузь знань / Рік набрання чинності	Цілі навчання	Інтегральна компетентність
<p>113 Прикладна математика</p> <p>11 Математика і статистика</p> <p>2018/2019</p>	<p>Підготовка фахівців, здатних:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формулювати, розв'язувати й узагальнювати практичні задачі з використанням фундаментальних та спеціальних прикладних методів математичних і комп'ютерних наук; - розв'язувати задачі математичного моделювання процесів і явищ в умовах невизначеності та неповноти інформації щодо функціонування системи об'єктів; - будувати, досліджувати та застосовувати математичні моделі, що ґрунтуються на даних та на знаннях, створювати та експлуатувати програмне забезпечення. 	<p>Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми прикладної математики у професійній діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування математичних теорій та методів і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.</p>
<p>121 Інженерія програмного забезпечення</p> <p>12 Інформаційні технології</p> <p>2018/2019</p>	<p>Підготовка фахівців, здатних ставити і розв'язувати завдання, що пов'язані з розробкою, супроводженням та забезпеченням якості програмного забезпечення.</p>	<p>Здатність розв'язувати складні спеціалізовані завдання або практичні проблеми інженерії програмного забезпечення, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, із застосуванням теорій та методів інформаційних технологій.</p>

<p>122 Комп'ютерні науки</p> <p>12 Інформаційні технології</p> <p>2019/2020</p>	<p>Підготовка фахівців, здатних проводити теоретичні та експериментальні дослідження в галузі комп'ютерних наук; застосовувати математичні методи й алгоритмічні принципи в моделюванні, проектуванні, розробці та супроводі інформаційних технологій; здійснювати розробку, впровадження і супровід інтелектуальних систем аналізу й обробки даних організаційних, технічних, природничих і соціально-економічних систем.</p>	<p>Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.</p>
<p>123 Комп'ютерна інженерія</p> <p>12 Інформаційні технології</p> <p>2018/2019</p>	<p>Підготовка фахівців, здатних самостійно використовувати і впроваджувати технології комп'ютерної інженерії.</p>	<p>Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми під час професійної діяльності в комп'ютерній галузі або навчання, що передбачає застосування теорій та методів комп'ютерної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.</p>
<p>124 Системний аналіз</p> <p>12 Інформаційні технології</p> <p>2018/2019</p>	<p>Підготовка фахівців, здатних розробляти і застосовувати методи і засоби системного аналізу для вирішення складних проблем у різних сферах діяльності.</p>	<p>Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми системного аналізу у професійній діяльності або в процесі навчання, що передбачають застосування теоретичних положень та методів системного аналізу та інформаційних технологій і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.</p>

<p>125 Кібербезпека</p> <p>12 Інформаційні технології</p> <p>2018/2019</p>	<p>Підготовка фахівців, здатних використовувати і впроваджувати технології інформаційної та/або кібербезпеки.</p>	<p>Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі забезпечення інформаційної безпеки і/або кібербезпеки, що характеризується комплексністю та неповною визначеністю умов.</p>
<p>126 Інформаційні системи та технології</p> <p>12 Інформаційні технології</p> <p>2018/2019</p>	<p>Формування та розвиток загальних і професійних компетентностей з інформаційних систем та технологій, що сприяють соціальній стійкості й мобільності випускника на ринку праці; отримання вищої освіти для розробки, впровадження й дослідження інформаційних систем та технологій.</p>	<p>Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в області інформаційних систем та технологій, або в процесі навчання, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, які потребують застосування теорій та методів інформаційних технологій.</p>
<p>131 Прикладна механіка</p> <p>13 Механічна інженерія</p> <p>2019/2020</p>	<p>Професійна інженерна діяльність в галузі проектування, виробництва та експлуатації технічних систем, машин і устаткування, робототехнічних засобів та комплексів, розробки технологій машинобудівних виробництв.</p>	<p>Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в прикладній механіці або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів механічної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.</p>
<p>141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</p> <p>14 Електрична інженерія</p> <p>2019/2020</p>	<p>Підготовка фахівців, здатних розв'язувати спеціалізовані задачі та практичні проблеми електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, що передбачає застосування теорій і методів фізики та інженерних наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.</p>	<p>Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів фізики та інженерних наук і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.</p>

<p>151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології</p> <p>15 Автоматизація та приладобудування</p> <p>2018/2019</p>	<p>Підготовка фахівців, здатних до комплексного розв'язання задач розроблення нових і модернізації та експлуатації існуючих систем автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій з застосуванням сучасних програмно-технічних засобів та інформаційних технологій, виконуючи теоретичні дослідження об'єкта автоматизації, обґрунтування вибору технічних засобів автоматизації, проектування систем автоматизації та розроблення прикладного програмного забезпечення різного призначення.</p>	<p>Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі автоматизації або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів галузі.</p>
<p>152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка</p> <p>15 Автоматизація та приладобудування</p> <p>2018/2019</p>	<p>Підготовка фахівців, здатних до комплексного розв'язання складних задач розробки та використання засобів вимірювальної техніки, використання інформаційних технологій для опрацювання результатів вимірювання та автоматизації метрологічної діяльності при виконанні організаційних та технічних робіт, прикладних досліджень у сфері метрології та метрологічної діяльності.</p>	<p>Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми метрології та інформаційно-вимірювальної техніки, які характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, що передбачає застосування теорій та методів метрології, способів побудови засобів автоматизації та приладобудування.</p>

<p>153 Мікро- та наносистемна техніка</p> <p>15 Автоматизація та приладобудування</p> <p>2019/2020</p>	<p>Підготовка фахівців, здатних до комплексного розв'язання складних задач, розробки засобів інформаційно-виміральної техніки; розробки та практичній реалізації систем стандартизації, оцінки відповідності; розробки, перегляду й гармонізації нормативних документів з стандартизації, оцінки відповідності, метрологічного забезпечення та систем управління якістю при виконанні організаційних та технічних робіт, прикладних досліджень у сфері метрології та метрологічної діяльності.</p>	<p>Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі і проблеми у галузі метрології та інформаційно-виміральної техніки, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.</p>
<p>171 Електроніка</p> <p>17 Електроніка та телекомунікації</p> <p>2018/2019</p>	<p>Набуття теоретичних і практичних знань та вмінь, навичок, способів мислення, поглядів, цінностей та інших особистих якостей, достатніх для розв'язання складних спеціалізованих теоретичних та практичних задач розробки, проектування, виробництва, монтажу, експлуатації, технічного обслуговування, ремонту та модернізації електронних пристроїв та систем.</p>	<p>Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі електроніки, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів електроніки.</p>
<p>172 Телекомунікації та радіотехніка</p> <p>17 Електроніка та телекомунікації</p> <p>2018/2019</p>	<p>Формування та розвиток загальних і професійних компетентностей з впровадження та застосування технологій телекомунікацій і радіотехніки, що сприяють соціальній стійкості та мобільності випускника на ринку праці.</p>	<p>Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі телекомунікацій та радіотехніки, що характеризується комплексністю та невизначеністю умов.</p>

Цілі та мета навчання у спеціальностях зосереджені навколо професійного спрямування з позначенням основних здатностей здобувача вищої освіти. Інтегральна компетентність усіх перерахованих спеціальностей ґрунтується на здатності майбутнього фахівця розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у професійній діяльності. Досягнення цілей навчання та набуття інтегральної компетентності комплексно реалізується через формування загальних та спеціальних (фахових, предметних) компетентностей та опануванням програмних результатів навчання за освітніми програмами. Стандарти вищої освіти України для кожної спеціальності визначають переліки загальних, спеціальних (фахових, предметних) компетентностей та програмних результатів навчання.

Слід зазначити, що описані стандарти технічних та ІТ-спеціальностей, розроблені та впроваджені за останні два роки, що свідчить про їх важливість та динаміку розвитку технічної вищої освіти.

Проаналізувавши загальні компетентності з переліку проекту TUNING (Рашкевич, 2016), оберемо 10 компетентностей, які безпосередньо формуються під час проблемно/проектно орієнтованого навчання:

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- ЗК3. Здатність планувати та управляти часом;
- ЗК4. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
- ЗК5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;
- ЗК6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність);
- ЗК7. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми;
- ЗК8. Здатність працювати в команді;
- ЗК9. Навички міжособистісної взаємодії;
- ЗК10. Здатність розробляти та управляти проектами.

Досліджуючи загальні компетентності, які мають бути сформовані у випускників технічних та ІТ-спеціальностей, перевіримо наявність загальних компетентностей, які формуються засобами проблемно/проектно орієнтованого навчання у спеціальностей за стандартами (табл. 3).

Із результатів аналізу загальних компетентностей стандартів вищої освіти технічних та ІТ-спеціальностей, можна зробити висновок, що у навчальному процесі більшості спеціальностей слід застосовувати технології проблемно/проектно орієнтованого навчання, а для деяких є можливим провадження навчання загалом на засадах проблемно/проектно орієнтованого навчання. Адже гнучкість методик як і при проблемному, так і проектному навчанні дозволяє формувати не лише загальні, а й фахові компетентності, досягати програмних результатів навчання відповідної професійної сфери, зокрема технічних та ІТ-галузей, які стоять в авангарді на шляху до науково-технічного прогресу та розвитку цивілізації загалом.

Наявність загальних компетентностей проблемно/проектно орієнтованого навчання у технічних та ІТ-спеціальностей за стандартами вищої освіти України

Спеціальність	Загальні компетентності									
	ЗК1	ЗК2	ЗК3	ЗК4	ЗК5	ЗК6	ЗК7	ЗК8	ЗК9	ЗК10
113 Прикладна математика	+	+		+	+	+			+	
121 Інженерія програмного забезпечення	+	+		+				+		
122 Комп'ютерні науки	+	+		+		+		+		
123 Комп'ютерна інженерія	+	+					+	+	+	
124 Системний аналіз	+	+	+	+	+	+		+		
125 Кібербезпека		+		+			+			
126 Інформаційні системи та технології	+	+		+						+
131 Прикладна механіка	+	+		+	+		+	+		
141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка	+	+		+			+	+		
151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології		+		+	+			+		
152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка		+		+	+					

153 Мікро- та наносистемна техніка				+	+		+			+
171 Електроніка		+		+	+			+	+	
172 Телекомунікації та радіотехніка	+	+	+				+	+		

Перехід від традиційних форм та методів навчання до більш нових та прогресивних для закладів освіти України тривалий і непростий процес, але висвітлення питань пов'язаних з реформуванням освіти та навчального процесу наразі є перспективною віхою у царині педагогічних досліджень. Насамперед, перебудовуватись має вища освіта, бо саме вона кує майбутні кадри, які понесуть освоєні нові навички та компетентності у всі галузі професійної діяльності, в тому числі і в освітню, для удосконалення навчального процесу за новими технологіями на всіх ланках освіти України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Курлянд, З. Н., Хмелюк, Р. І., Семенова, А. В., Ломонова, М. Ф., Осипова, Т. Ю., Цокур, О. С., ... Богданова, І. М. (2007). *Педагогіка вищої школи*. (З. Н. Курлянд, Ред.) Київ: Знання.
- Луценко, Г. (2017). *Професійна підготовка майбутніх інженерів на засадах проектно орієнтованого навчання*. (Н. А. Тарасенкова, Ред.) Черкаси: Чабаненко Ю. А.
- Потапчук, О. (2019). Особливості проектної діяльності студентів в навчальному процесі закладів вищої освіти. *Молодь і ринок* (2(169)), 59-63. Отримано з <http://mir.dsru.edu.ua/article/view/162724>.
- Рашкевич, Ю. М. (Ред.). (2016). Методичні рекомендації для розроблення профілів ступеневих програм, включаючи програмні компетентності та програмні результати навчання. Київ: ТОВ «Поліграф плюс». Отримано з <https://erasmusplus.org.ua/korysna-informatsiia/korysni-materialy/category/3-materialy-natsionalnoi-komandy-ekspertiv-shchodo-zaprovadzhennia-instrumentiv-bolonskoho-protsesu.html?download=250:metodychni-rekomendatsii-dlia-rozroblennia-profiliv-stupenevykh-prohram-vkliuchaiuchy-prohramni-kompetentnosti-ta-prohramni-rezultaty-navchannia-tuning>.
- Романенко, Т., & Ожиндович, Л. *Формування загальних компетентностей студентів ЗВО засобами проектної діяльності*. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Передові освітні практики: Україна, Європа, світ», (сс. 145-148). Київ: Педагогічна думка.
- Сарновська, Н. І. (2017). Проблеми формування загальних та професійних компетенцій студентів у навчально-професійній діяльності. *Молодий учений* (10), 538-542. Отримано з <http://molodyvcheny.in.ua/files/journal/2017/10/122.pdf>.
- Слюсарчук, Ю., Джавала, Л., & Угрин, Л. (2015). Компетентнісний підхід до підготовки ІТ-фахівців на основі проектного навчання. *Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Серія: Інформатизація вищого навчального закладу* (831), 29-34. Отримано з <http://ena.lp.edu.ua/bitstream/ntb/31357/4/06-29-34.pdf>.
- Brilingaite, A., Bukauskas, L., & Juskeviciene, A. (2018). Competency Assessment in Problem-Based Learning Projects of Information Technologies Students. *Informatics in Education*, 17 (1), 21-44. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1177110.pdf>.
- Stracke, C. M. (2011). *Competences and Skills in the Digital Age: Competence Development, Modelling, and Standards for Human Resources Development*. Proceedings of 5th International Conference "Metadata and Semantic Research",

(pp. 34-46). Izmir. Отримано з https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-24731-6_4.

Затверджені стандарти вищої освіти (2019). Отримано з Міністерство освіти і науки України: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/visha-osvita/naukovo-metodichna-rada-ministerstva-osviti-i-nauki-ukrayini/zatverdzeni-standarti-vishoyi-osviti>.

Про затвердження та введення в дію Методичних рекомендацій щодо розроблення стандартів вищої освіти. №600. (2016). Отримано з <https://drive.google.com/file/d/0Bz9Pblt6U8UmWINZWGh2N3gyRGM/view>.

Про затвердження Методики розроблення професійних стандартів. № 74. (2018). Отримано з <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/ru/z0165-18/ed20180122/sp:java-:max10#n19>.

Problem-Based Learning (PBL) (2019). Retrieved from University of Illinois Board of Trustees: [https://citl.illinois.edu/citl-101/teaching-learning/resources/teaching-strategies/problem-based-learning-\(pbl\)](https://citl.illinois.edu/citl-101/teaching-learning/resources/teaching-strategies/problem-based-learning-(pbl)).

Soft skills (2019). Retrieved from Dictionary.com: <https://www.dictionary.com/browse/soft-skills>.

Understanding general and technical competencies (2019). Retrieved from Human Resource Systems Group: <https://resources.hrsg.ca/blog/understanding-general-and-technical-competencies>.

What is PBL? (2019). Retrieved from Buck Institute for Education: <https://www.pblworks.org/what-is-pbl>.

ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРА

Ожиндович Людмила Михайлівна

Провідний фахівець кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, бульв. Шевченка, 79, Черкаси, Україна, 18031.

Тел. +38 (096) 152-17-01. E-mail: fia.ozhyndovych@gmail.com

Ozhyndovych Liudmyla Mykhailivna

Leading specialist, Associated Professor of Department of Automatization and Computer Integrated Technologies, Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy, blvd. Shevchenko, 79, Cherkasy, Ukraine, 18031.

Tel. +38 (096) 152-17-01. E-mail: fia.ozhyndovych@gmail.com

ORCID: 0000-0001-7697-6948

РОЗДІЛ 2

ПРАКТИКО ОРІЄНТОВАНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ У СУЧАСНИХ УМОВАХ

ІРИНА ЮСТИК

ОРГАНІЗАЦІЯ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ НА ЗАСАДАХ ІНТЕГРАЦІЇ ПРОЕКТНО/ПРОБЛЕМНОГО ВИКЛАДУ ТА ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ

***Анотація.** У розділі представлено засоби проектування проектно/проблемного курсів в умовах змішаного навчання. Проведено детальний аналіз поняття змішаного навчання, його характеристики і завдання, переваги та недоліки відповідного типу організації освітнього процесу. Також виконано аналіз методології організації курсів закладів вищої освіти на прикладах хмарних сервісів та систем управління навчанням.*

Розглянуто сервіс Google Classroom для проведення групової взаємодії в умовах змішаного навчання. Виконано детальний аналіз інструментів підтримки освітнього процесу. Сформовано перелік можливостей використання хмар ключових слів у курсах. Запропоновано засоби для побудови діаграм, блок-схем і моделей.

Серед можливих методів, які покращують формування освітніх матеріалів використано поняття інфографіки та наведено приклади сервісів, у яких можна створювати вище згадані освітні графічні засоби.

Побудовано алгоритм організації командної роботи із використанням засобів комунікації, управління завданнями та проектами в цілому. Виконано аналіз сервісів для зберігання артефактів проекту та схематизації інформації на кожному етапі виконання проекту. Створено перелік засобів для побудови інтерфейсів і презентації результатів.

***Ключові слова:** інформаційно-комунікаційні технології, змішане навчання, системи управління навчанням, хмарні сервіси.*

Основна мета використання проектно орієнтованого навчання в галузі вищої освіти – формування фундаментальних м'яких і професійних навичок і проектного мислення студентами для використання цих методів у майбутній професійній діяльності.

Організація проектної діяльності для інформаційно-освітньої екосистеми вищої освіти підвищує мотивацію студентів, розширює можливості викладання і забезпечує необхідні компетенції студентів (Fraser, 2015).

Студентська проектна діяльність покликана сприяти формуванню творчих здібностей та вмінню ставити запитання, розвитку незалежності, активізації мозкової діяльності і навичок колективної роботи, необхідних для майбутньої професійної діяльності. Робота над проблемами ефективно вирішується методами мозкового штурму. Проектне навчання заохочує студентів до конструктивного дослідження.

Це особливо важливо під час формування освітнього середовища студента з використанням різних форм навчання. В умовах змішаного навчання учасникам освітнього процесу необхідно володіти різноманітними інструментами для організації групової взаємодії, досліджень, особистісної діяльності та вирішення проблемних завдань.

Інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) сьогодні є одними із найкращих інструментів для організації освітнього простору студента, оскільки вони забезпечують реалізацію можливостей співпраці між викладачами та студентами.

Зростаюча кількість онлайн-матеріалів представляє інший аспект стійкості, оскільки експериментальні результати стають більш помітними порівняно зі звичайними, описаними на папері результатами. Онлайн сервіси є придатними інструментами для представлення результатів проектної діяльності та проведення рефлексії. Студенти використовують ці інструменти для роботи в групах, для підготовки і проведення експерименту, роботи над інтерфейсом нового продукту або послуги. Це сприяє самостійності студентів в усіх сферах життя, забезпечує індивідуалізацію студента у освітньому процесі та розвиває комунікативні навички.

1. Побудова курсів для організації проектно/проблемного навчання

Забезпечення ефективного проблемно/проектного навчання потребує якісного проектування електронної дисципліни. Одним із найкращих підходів є **система ADDIE** проектування електронних курсів. Вона складається із наступних фаз (Bickerton, 2015):

Аналіз (analysis) – проводиться аналіз діяльностей та визначення завдань її створення, визначаються характеристики цільової групи, досліджуються необхідні знатті та вміння, формується комплексно мета навчання. Проміжні результати аналізу:

- цільові групи;
- діяльність фахівця;
- завдання;

- декомпозиція або аналіз умінь;
- аналіз знань;
- формування завдань;
- визначення діяльностей.

Проектування (design) – визначається послідовність реалізації освітнього процесу, здійснюється підбір методів та засобів продукування процесу навчання (конструювання), деталізуються активності навчання (дослідження, представлення прикладів) і проектування сценарію процесу (модель навчання). Проміжні результати проектування:

- формується зміст навчання;
- визначення методів;
- визначення і відбір засобів;
- проектування освітньої програми.

Розвиток (development) – орієнтуючись на сценарій курсу, відбувається його розвиток у дистанційному форматі. Відбувається розробка вправ, завдань та матеріалів з наступним налаштуванням і тестуванням курсу.

Проміжні результати розвитку:

- побудова плану занять;
- подальша презентація курсу;
- удосконалення навчальних засобів;
- розподіл вправ за рівнями;
- контроль знань, навичок і можливостей із використанням різних форм.

Виконання (implement) – безпосередній освітній процес із обраною цільовою аудиторією. До проміжних результатів можна віднести план і процес виконання, підвищення якості навчання за рівнями.

Оцінка (evaluation) – здійснюється двоетапне оцінювання: проміжне та підсумкове. Проміжне оцінювання важливе для ідентифікації якості використання поточних елементів на кожному етапі. Підсумкове оцінювання здійснюється після завершення освітнього процесу, шляхом отримання зворотного зв'язку (фідбек і рефлексія).

Проміжні результати оцінювання:

- створення плану проміжного оцінювання;
- підбір дія для проміжного оцінювання;
- формування плану підсумкового оцінювання та контроль достовірності;
- визначення результатів.

Технологія Agile (Bart, 2012) покликана отримати ефективний фідбек від замовника послуги та цільової аудиторії під час створення курсу. Метою розробки є виконання ітерацій освітнього процесу, що є корисною частиною курсів. Замовник послуги та стейкхолдери (зацікавлені сторони) можуть висловлювати свої зауваження щодо сформованого курсу.

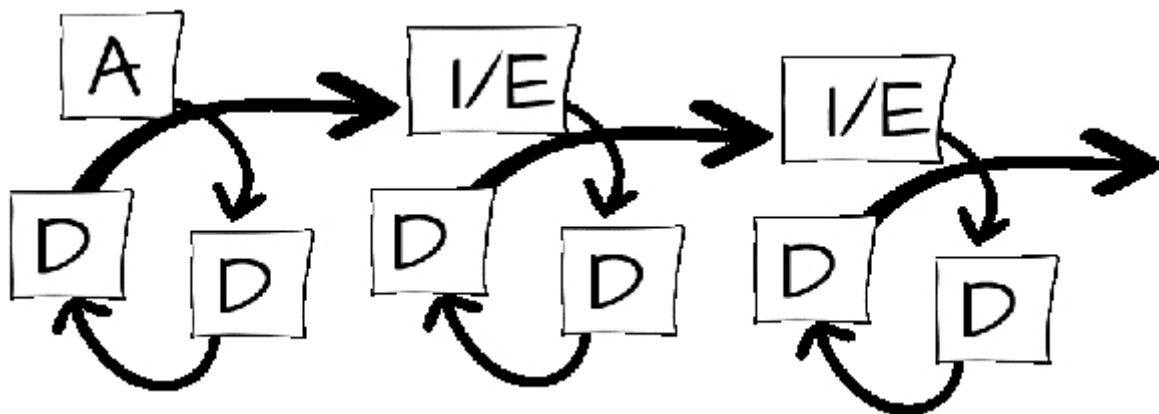


Рис. 1. Модель Agile

Такий метод вимагає більшого включення у процес спілкування. Але він робить освітній процес набагато ефективнішим, хоча може значно сповільнити процес проектування курсу.

Модель поєднує у собі можливість розробки дуже складних комплексів матеріалів дисциплін, але має перевагу використання засобів створення прототипів та постійного використання алгоритму формуючої оцінки під час розробки окремих частин курсу. Легко бачити, що у моделі відсутня ланцюжкова послідовність діяльностей. Навпаки – розробка є єдиним процесом із безліччю циклічних ітерацій.

Це стає можливим, тому завдяки широкому використанню інструментів для створення прототипів. І важко визначитися, де закінчується «перша» версія діяльностей, що виконуються, а де починається наступна: прототип перетворюється на підсумковий продукт внаслідок послідовності дій. У результаті, межа між проектуванням і створенням матеріалів поступово стирається (Bates, 2013).

Саме тому дуже важливо використовувати відповідні підходи до створення електронних курсів в умовах змішаного навчання, адже вони безпосередньо відносяться до зручного представлення матеріалів курсів безпосередньо для групової взаємодії.

2. Поняття змішаного навчання

Термін «змішане (гібридне) навчання» (“Blended learning”, 2019) почав широко використовуватися як метод навчання після публікації у 2006 році Бонком і Гремом книги «Довідник змішаного навчання».

Вони запропонували наступні категорії сумішей (Horn & Staker, 2012):

- Створення сумішей. У першу чергу вирішує проблеми доступу та зручності навчання.
- Підвищення змішування забезпечує додаткові зміни без радикальних змін способу викладання та навчання. Наприклад, до традиційного освітнього середовища можуть бути включені додаткові ресурси та матеріали з Інтернету.

- Перетворення на суміш – методи, що забезпечують кардинальне перетворення традиційних підходів щодо проектування курсів до моделей активної побудови студентами знань шляхом динамічної взаємодії. Цей метод інтелектуальної діяльності неможливо впроваджувати з практичної точки зору без використання інформаційних технологій.

Проведені дослідження (Shevy, 2012) визначають змішані курси, як результат інтеграції онлайн курсів у традиційне навчання (30% онлайн – 70% офлайн).

Сучасне змішане навчання є об'єднанням різноманітних інструментів і технологій з педагогічними теоріями. Макдональд (McGee & Reis 2012) зазначив три концепції. По-перше, змішане навчання – це розповсюджена форма, в якій студенти навчаються в аудиторії та є учасниками асинхронних онлайн видів діяльностей. По-друге, у більш широкому сенсі, чітко сформовані рамки дистанційного курсу, що застосовують синхронні засоби та мережеві технології, гармонічно поєднуються з асинхронними діяльностями і можливими аудиторними заняттями. По-третє, – це діяльність учасників освітнього процесу в онлайн та їх комунікація у мережі.

Рейс (McGee & Reis 2012) описує змішану технологію для різних методів освітнього процесу наступним чином:

- об'єднання аудиторної та онлайнної діяльності (наприклад, традиційний гібридний клас);
- навчання в Інтернеті та робота з тьютором (наприклад, незалежне дослідження);
- структуровані навчальні «змішані» класи;
- навчання на робочому місці та неформальне навчання (наприклад, стажування);
- управлінський коучинг та електронне навчання (наприклад, практикум).

Інтеграція діяльностей у змішаний курс значно зменшує кількість часу, який слухачі проводять в аудиторії. Тобто змішане навчання – це навчальна методологія, викладання і підхід, який поєднує в собі традиційні аудиторні методи з комп'ютерною опосередкованою освітньою діяльністю. Сильними сторонами цього навчання є комбінація різних технологій в єдиний інтегрований навчальний підхід (Hart, 2015).

2.1. Характеристика та завдання змішаного навчання

Простий приклад змішаного навчання представлений на рис. 2. У наведеному випадку розглядається традиційний курс, де студент протягом тижня слухає лекції, виконує практичні завдання та лабораторні роботи в аудиторії, бере участь у дискусії на семінарі. Для виконання аудиторних робіт передбачена самостійна робота.

Очне навчання	Само- стійна робота	Лекція	Практичне заняття		Лабораторна робота		Семинар	
Дистан- ційне навчання	Тест, читання матеріалу		Індивідуальне завдання		Тест	Лабораторна робота	Форум	
Змішане навчання	Відео лекція	Аналіз лекції	Практика	Індивідуальне завдання	Тест	Лабораторна робота	Форум	Семинар

Рис. 2. Традиційний, дистанційний та змішаний формати навчання

У дистанційному форматі студент має подібне навантаження, але в аудиторії він виконує тільки лабораторну роботу з попереднім тестуванням, яке показує готовність студента до її виконання. Вся інша діяльність виконується вдома.

У змішаному форматі навчання студент вдома переглядає відео та читає теоретичний матеріал, на лекції відбувається його обговорення та виконання практичних завдань. Вдома залишається тільки оформити роботи та залишити їх у відповіді на завдання дистанційного курсу. Обговорення проблемних питань починається у форумі та завершується на семінарі, або навпаки. Активність слухачів курсів у такому форматі підвищується.

Традиційно змішане навчання проходить у три етапи (*Johnson, 2014*): самостійне вивчення матеріалу, аудиторне інтерактивне заняття, продовження інтерактивного навчання і підтримка навчання вдома. Змішане навчання можна розглядати як інтеграцію формального і неформального навчання.

Змішане навчання вирішує наступні завдання (Кондакова & Латыпова 2013):

- розширення освітніх можливостей слухачів курсів за рахунок доступності та гнучкості, врахування їх індивідуальних освітніх потреб, а також темпу і ритму представлення навчального матеріалу;
- стимулювання формування суб'єктної позиції студента: підвищення його мотивації, самостійності, соціальної активності, рефлексії та самоаналізу і, як наслідок, підвищення ефективності освітнього процесу в цілому;

- трансформування стилю педагога: перехід від трансляції знань до інтерактивної взаємодії зі студентом, що сприятиме формуванню процесу конструювання власних знань;
- персоналізація освітнього процесу: слухач курсу самостійно визначає свої навчальні цілі, способи їх досягнення, враховуючи власні освітні потреби, інтереси та здібності, викладач у такій ситуації є помічником студента.

2.2. Переваги та недоліки змішаного навчання

Змішане навчання має ряд переваг (Vander, 2011):

- Слухачі навчаються ретельно готуватися до заняття.
- Підвищується мотивація навчання.
- Модель заняття акцентує увагу слухача на глибшому засвоєнні знань.
- Ефективне використання часу.
- Гнучкість.
- Легкий контроль успіхів слухачів.
- Розширені засоби діагностики знань.
- Змішане навчання забезпечує більш інтерактивний освітній досвід.
- Групова взаємодія. Змішане навчання – це командний вид діяльності, котрий робить процес навчання соціальним і прозорим.
- Робота вдома. У деяких випадках викладачі можуть працювати віддалено.
- Акцент на діяльнісні навички.
- Індивідуалізована підтримка слухачів.
- Слухачі отримують доступ до навчальних матеріалів в будь-якому місці та у будь-який час.
- Слухачі можуть користуватися усіма зручностями цифрових матеріалів.
- Батьки мають доступ до того, що їхні діти вивчають.
- Значно більше часу для навчання.

До проблем змішаного навчання можна віднести (Hart, 2015) наступні питання:

- Проблема забезпечення учасників технологіями навчання.
- Проблема ефективності – більшість учасників освітнього процесу вважає, що змішане навчання є менш ефективним від традиційного навчання в аудиторії.
- Проблема управління та моніторингу навчальної успішності – всі елементи змішаного навчання повинні контролюватися і супроводжуватися, інакше вони можуть бути втрачені.
- Проблема навчальних акцентів – потрібно дивитися на те, як вчити, а не що саме вивчати. Ретельне планування повинне визначити: на яких етапах необхідна співпраця, на яких – робота в мережі і коли необхідна робота у класі.

- Необхідно ретельно визначити цілі навчання з використанням таксономії Блума і тільки потім на цій основі визначити спосіб представлення навчальних матеріалів.
- Потрібно забезпечити учасника вимогами щодо оцінювання діяльності в окремих завданнях та курсі в цілому.
- Забезпечення координації всіх елементів курсу – в методичних вказівках повинні бути зазначені відповіді на типові запитання, контактна інформація, графік і порядок вивчення матеріалу курсу.
- Технологія може бути складною і не завжди корисною.
- У слухачів може відбутися когнітивне перевантаження.
- Збільшення навантаження викладача.
- Достовірність джерел і плагіат можуть стати серйозною проблемою.

2.3. Змішане навчання у школі та закладах вищої освіти

У середній школі та вищих навчальних закладах більшості країн набули широкого розповсюдження наступні змішані моделі (Ferriman, 2014):

Модель «Обертання»: аудиторна робота між слухачами курсу розділена на певні групи, у яких відбуваються різні типи навчання, ідентифікуються сильні та слабкі сторони кожного студента.

«Flex» модель: послідовна зміна онлайнвої та аудиторної діяльності до повного засвоєння матеріалу.

Збагачена віртуальна модель: починається з аудиторної діяльності та закінчується у дистанційному курсі.

За словами американських педагогів змішане навчання персоналізує навчання на високому рівні, слухачі працюють у зручному для них темпі, що відповідає здібностям, меті та задовольняє потреби слухачів курсу. Це покращує відвідування занять та засвоєння дисципліни.

Але найпоширенішою моделлю є *«Перевернутого класу»*. Її суть полягає у зміні стандартного формату проведення лекцій у аудиторії на виконання попередньо підготованого завдання і групового обговорення у класі.

Слухачі курсів не повинні займатися пасивним навчанням і готуватися заздалегідь вдома, а в аудиторії обговорювати спільні проекти, отримувати відповіді на питання та обговорювати більш глибоко пройдений матеріал.

За останні роки модель стала дуже поширеним інструментом для організації світнього процесу, що особливо помітно під час використання технології змішаного навчання, адже вона надає можливості найефективніше формувати завдання згідно таксономії Блума.

Таксономія Блума поділяє типи освітній процес на три моделі. Під час когнітивного навчання відбувається здебільшого пасивна взаємодія, тобто отримання знань і розуміння інформації на низькому рівні пізнавальної діяльності, в

той час як активне навчання (оцінювання, розуміння, аналіз, створення) вимагає високого рівня пізнавальної діяльності (Singh & Reed, 2001).

Модель «*перевернутого класу*» застосовує більш інтуїтивний підхід до таксономії Блума, надає можливості для вирішення складніших завдань і застосування вищого рівня пізнавальної діяльності в аудиторії. Крім цього модель забезпечує виконання роботи легшого рівня вдома.

У роботі зі студентами університету технологія «перевернутого класу» ряд переваг. Наприклад, студентам можна надати доступ (з відміткою для редагування) до Google документів, які потрібно опрацювати або створити вдома. Завдяки цьому студенти набувають навичок підбору, запису необхідного освітнього контенту та впровадження на практиці технології змішаного навчання у свою діяльність. Тобто, студенти є безпосередньо активними учасниками навчального процесу. Зацікавленість студентами такими механізмами взаємодії між учасниками освітнього процесу є дуже високою.

3. Середовища для реалізації дистанційного та змішаного навчання

EdX. Спільна робота MIT з Гарвардським університетом у травні 2012 року започаткувала діяльність нового сервісу EdX. Його основна відмінність від Coursera – некомерційна спрямованість і відкритий вихідний код, на якому працює програмне забезпечення проекту. З 29 грудня 2016 року EdX навчає близько 10 мільйонів слухачів курсів, які опановують близько 1270 курсів в Інтернеті. Тут можна прослухати курси з архітектури, мистецтва, бізнесу, менеджменту, дизайну, економіки і багатьох інших дисциплін та спеціальностей.

Мова навчання: переважно англійська (Ferriman, 2014).

LMS Moodle. Система управління навчанням або LMS є модульним динамічним навчальним середовищем, що забезпечує ефективне управління дистанційними формами освітнього процесу між усіма його учасниками: викладачами, тьюторами, студентами і т. д. Для адміністраторів курсів запропоновано широкий набір інструментів для управління LMS. Moodle можна використовувати під час навчання у школі, закладах вищої освіти, для підвищення кваліфікації з будь-якого пристрою (Биков & Кухаренко & Сиротенко & Рибалко & Богачков, 2008).

Moodle – це найдосконаліша та найпоширеніша у світі система подібного призначення. Сьогодні статистика нараховує 65 мільйонів користувачів сервісу, що продовжує розвиватися.

Moodle – це безкоштовна, відкрита (Open Source) система. При цьому користувач може вносити зміни у код відповідно до своїх потреб.

Мова навчання: сервіс розповсюджується різноманітними мовами (близько ста), в тому числі, українською.

Khan Academy. Академія Кана також досить відомий проект, організатори якого стали одними з перших, хто підійшов до розгляду питань освіти з точки зору інтерактивності. У числі організацій, які жертвують гроші на розвиток проекту – Google і фонд Гейтса. Сьогодні на сайті зібрано понад 3600 міні-лекцій, які розповсюджуються 20-ма мовами. Особливість – багато уроків і цілих програм зі шкільних предметів, а також готові методики, за якими батьки можуть займатися з маленькими дітьми. Проводяться курси з астрономії, історії, хімії, програмування, фінансів, економіки та ін. (Ferriman, 2014).

Prometheus – перші українські масові відкриті онлайн курси. У співпраці з викладачами ВНЗ України створюють та розміщують МВОК на власній платформі та надають безкоштовну можливість університетам, організаціям і провідним компаніям публікувати та розповсюджувати курси в мережі. Сервіс пропонує більше 30 курсів та їх циклів (Кондакова & Латыпова, 2013).

3.1. Сервіс Google Classroom

Google Classroom – продукт компанії Google, що представлено у вигляді додатку, за допомогою якого можливо самостійно вивчати навчальний матеріал через мережу Інтернет (рис. 3).



Рис. 3. Система управління навчанням Google Classroom

Дидактичні можливості сервісу сприяють розвитку автономної, творчої, пошукової, науково-дослідної діяльності слухачів курсів, підвищенню їхнього пізнавального і професійного інтересу (Гриценко & Юстик, 2015). Використовуючи платформу

Google Classroom в освітньому процесі закладів вищої освіти (ЗВО) можна досягти того, що студент під керівництвом викладача самостійно опрацьовує на заняттях навчальний матеріал, який пропонується у різноманітному вигляді (текстовому, графічному, анімаційному, гіпертекстовому); залучається до форуму; виконує необхідні навчальні завдання; складає іспити, заліки, теми у вигляді тестування, анкетування тощо.

Середовище Google Classroom є своєрідним навчальним курсом у вигляді системи пов'язаних між собою сторінок, переміщення між якими здійснюється за допомогою гіперпосилань. Вигляд курсу та особливості організації роботи з ним залежать від того, який формат курсу було обрано при його створенні і налаштуванні.

Навчальне середовище створюється викладачем і може включати наступні компоненти (Salah, 2019):

- *матеріал* – інформаційно-навчальні матеріали – хронологічні таблиці, відеоматеріали, презентації, інфографіки, хмари ключових слів, інтелектуальні карти (Mind Map, FreeMind, Mind Meister) та посилання на Інтернет ресурси (Wikipedia, Wikispaces та ін.);
- *завдання* – засоби для формування професійно орієнтованої компетентності та індивідуальні завдання, які спрямовані на краще засвоєння слухачами курсів знань;
- *завдання з тестом* – тестові завдання для самоконтролю навчальних досягнень слухачів курсів;
- *запитання* – засоби для організації комунікативної взаємодії суб'єктів навчання (форум, обмін вкладеними файлами з викладачем);
- *використати наявний допис* – засоби для організації матеріалів для міждисциплінарних завдань.

Проаналізувавши можливості використання сервісу Google Classroom у освітньому процесі можна виокремити такі переваги для викладача і студента.

Для викладача система Google Classroom надає можливість:

- проектувати у структурованій формі навчально-методичне забезпечення дисципліни;
- встановлювати потрібні терміни виконання слухачами курсів завдань;
- організувати комунікативну взаємодію суб'єктів навчання;
- користуватися зручним інструментом для обліку і контролю роботи слухачів курсів;
- використовувати програмне забезпечення європейського стандарту для організації освітнього процесу за модульною системою, чого, відповідно, вимагають принципи Болонської декларації;
- використовувати аудіо- та відеоматеріали для організації освітнього процесу;

- користуватися широкими можливостями для зміни, розширення, доповнення та корегування навчально-методичних матеріалів дисципліни;
- використовувати тести для проведення контролю і самоконтролю знань слухачів курсів із застосуванням різних за типами завдань.

Для слухачів курсів система Google Classroom надає можливість одержати:

- логічно структурований та комплексний навчально-методичний матеріал, що покращує умови самостійного опанування дисципліни;
- засоби самоконтролю навчальних досягнень;
- засоби виконання завдань для кращого запам'ятовування професійно орієнтованої лексики;
- розширені Інтернет ресурси;
- дистанційне опанування навчального матеріалу.

Дистанційне середовище Google Classroom передбачає застосування різноманітних шкал і стратегій оцінювання рівня знань. Викладач має також можливість самостійно створювати та застосовувати власні шкали оцінювання. При розробці тестів за допомогою Google Форм Google Classroom забезпечує застосування гнучкої системи оцінювання, згідно з якою тестовим завданням надається певний коефіцієнт вагомості, що відображає їхню складність. Можливість створювати текстові завдання різної форми (закритої, відкритої, завдання на відповідність, завдання на встановлення послідовності тощо) стимулює розумову активність і забезпечує відображення специфічних для кожної форми елементів змісту та застосування специфічних для кожної форми засобів формування і контролю професійної компетентності (Salah, 2019).

До переваг сервісу можна віднести зручність управління: введення даних, простоту використання класу (вхід до усіх сервісів Google відбувається під одним акаунтом), легкий контроль та створення завдань курсу. Інструмент можна використовувати з будь-якого веб браузеру та із будь-якого цифрового пристрою.

Засоби, які підтримує Google Classroom, ефективно працюють для написання звітів, спільних документів, оновлень у режимі реального часу, встановлення подій та термінів прийняття завдань, відстеження робочого часу слухача курсу (Izenstark & Leahy, 2015).

Сервіс інтегрується з Google Диском для завантаження документів та завдань, спрощується процес створення електронного портфоліо користувачів Classroom (Wylie, 2019).

Технологічна підтримка навчальної діяльності, яку реалізує сервіс, надзвичайно важлива для сучасного управління освітнім процесом. Можливість впровадження засобів «перевернутого класу» та інших моделей змішаного навчання відкриває нові шляхи для використання додатку, а також ефективної підготовки майбутніх фахівців усіх галузей науки і техніки.

Таким чином, освітнє середовище Google Classroom спроектовано з урахуванням досягнень сучасної педагогіки та інформаційних технологій. Воно адаптоване для мережного навчання та має значні дидактичні можливості створення інноваційних засобів, що сприятимуть підвищенню рівня сформованості компетенцій майбутніх фахівців.

4. Інструменти для організації освітнього процесу

Завдання, які виконують студенти для формування власного освітнього середовища на сучасному етапі повинні органічно поєднуватись із технологією. При цьому технологія забезпечує формування компетентностей студента. Для ефективного застосування технологій розглянемо ряд інструментів.

4. 1. Хмари ключових слів

Хмари тегів або хмари ключових слів є засобами відтворення певного списку слів, тегів чи піктограм у одному зображенні. Хмари слів надають можливості кращої візуалізації матеріалу, що сприяє її кращому запам'ятовуванню та розумінню.

Хмару слів зручно використовувати для представлення результатів *мозкового штурму* або опитувань щодо розуміння певного матеріалу, генерації ідей. Залучення методу на заняттях доречно для будь-якої спеціальності.

Можливості використання хмар тегів у освітньому процесі:

- візуалізація теми заняття;
- виведення результатів мозкового штурму;
- представлення очікувань та «вихідного квитка»;
- для представлення результатів експрес опитування щодо засвоєння нового матеріалу;
- представлення питань до теми у вигляді інтерактивного зображення;
- словник із «хмарки» для опанування лексики до теми;
- розвиток *критичного мислення* під час побудови контексту зі слів із незнайомого тексту;
- представлення інформації із портфоліо на незвичний лад;
- представлення слайду презентації.

Хмару ключових слів легко створити, використовуючи спеціалізовані сервіси.

Word Art (Режим доступу: <https://wordart.com/>) – хмарний сервіс, що надає можливості створювати хмари ключових слів із введеного тексту або за посиланням.

Хмарки мають різноманітні форми, слова – шрифти та кольорові рішення. Кожне слово автоматично перетворюється у гіперпосилання, яке перетрансльовує користувача у Google.



Рис. 4. Хмара ключових слів

Робота у сервісі передбачає попередню реєстрацію або авторизацію за допомогою соціальних мереж. До переваг додатку можна віднести можливість відображення слів у хмарі кирилицею («Інтернет-ресурси», 2018).

Word It Out (Режим доступу: <https://worditout.com/>) – середовище для створення хмар ключових слів, що є абсолютно безкоштовним та не потребує додаткової авторизації. Функціонал сервісу відображено англійською мовою. Тексти, які введені кирилицею, не змінюються під час відображення.

Якщо говорити щодо різноманіття зовнішнього відображення тексту, можна брати колір фону та шрифтів, прослідкувати за пропорційністю відображення тексту на сторінці хмарки («Інтернет-ресурси», 2018).

Використання хмар ключових слів для змішаного навчання забезпечує акцентування на ключових моментах під час навчання. Це надає можливості краще систематизувати отриманні знання та вміння. Використання різних кольорових елементів, цікаві акценти, стилізовані шрифти та форми хмарок сприяють кращому опануванню нового матеріалу завдяки залученню до засвоєння знань зорової пам'яті.

4. 2. Сервіси для створення моделей, діаграм, блок-схем

Для планування освітнього процесу та представлення результатів діяльності зручно використовувати сервіси для створення діаграм, моделей і інфографік.

Потреба у побудові діаграм і графіків для виконання різноманітних завдань є дуже поширеною сьогодні. Найчастіше для цього використовується пакет Microsoft Office, графічні редактори Paint і Gimp, для створення блок-схем – конструктор алгоритмів.

Альтернативою для даних програмних додатків є онлайн сервіси відповідного призначення. Одним із таких сервісів є **Draw.io**.

Draw.io (Режим доступу: <https://www.draw.io/>) – інструмент для створення графіків, діаграм і блок-схем в режимі online, різної складності і структури.

Сервіс Draw.io синхронізується з Диском Google, що надає можливості використовувати його як звичайний додаток Google Apps. Для цього потрібно просто дозволити програмі використовувати дані з Діску Google. Після виконання цього відкриється вікно роботи в сервісі (Гриценко & Юстик, 2015).

Перерахуємо можливості, які сервіс Draw.io, надає користувачам в онлайн режимі чи після встановлення:

- моделювання на UML;
- вставка в діаграму зображення;
- шаблони.
- Шаблони сервісу Draw.io:
- базові;
- business;
- графіки;
- інжиніринг;
- блок-схеми;
- інтелектуальні карти (карти розуму);
- макети;
- мережеві діаграми;
- форми (рубрика інше);
- розробка програмного алгоритму;
- діаграми Венна;
- макети інтерфейсу.

Інфографіка – це різновид контенту, що гармонічно об'єднує текстову, аналітичну та графічну інформацію. Інфографіку ефективно застосовувати, коли потрібно відобразити процес розвитку процесу, представити статистичні дані або відобразити інформацію у яскравому і інформативному вигляді (Белая, 2017).

Метою інфографік є інформування. Її об'єкти тільки доповнюють текстову інформацію, вміщуючи у собі лише певні візуальні уточнення чи пояснення. Стили інфографік дуже різноманітні: огляд залежностей між певними процесами чи засобами, схематизація, графи, статистичні діаграми, хронологічні послідовності, інструкції і т. д.

Головною ознакою інфографік є співвіднесення візуального об'єкта із інформацією для її організації та кращого сприйняття. Такі можливості структурування та систематизації визначають комунікативні функції інфографік.

Переваги інфографік над іншими графічними засобами:

- Простота сприйняття. Якісно структурована інфографіка може зробити складну інформацію доступною та зрозумілою користувачеві.
- Інформативність. У одній інфографіці легко розмістити до 5 сторінок тексту.
- Креативність. Акцент у тексті, влучне запитання на інфографіці може отримати гарантований фідбек.
- Переконливість та доступність. У більшості випадків інфографіки не потребують перекладу, оскільки вони наочні. А вказівка на джерела інформації підвищує її якість.
- Швидке розповсюдження. Хороша інфографіка – популярна через цінність інформації або гарний дизайн.

Сервіси для створення інфографік:

Canva (Режим доступу: <https://www.canva.com/>) – просту у роботі потужний сервіс для створення різноманітних дизайнерських рішень: буклетів, візитівок, презентацій та інфографік. Інструмент оснащений великою базою зображень, шрифтів, піктограм та шаблонів.

Сервіс доступний із будь-якого пристрою незалежно від операційної системи яка використовується.

Vizualize.me (Режим доступу: <http://vizualize.me/>). Сервіс, який перетворює резюме у цікаві інфографіки. Ресурс оснащений різними шаблонами для представлення інформації про користувача у структурованому та схематичному вигляді. Сервіс забезпечується інструментами за принципом конструктора. Володіє функцією синхронізації даних із сервісом LinkedIn.

Можливості використання інфографік для освітнього процесу включають (Pappas, 2016):

- ілюстрування статистичних даних;
- спрощена візуалізація понять та ідей;
- проведення логічних зв'язків між об'єктами;
- візуалізація даних на покрокове виконання;
- сприяння кращому запам'ятовуванню;
- брендинг інформації, яка подається;
- пам'ятка для виконання завдань;
- засіб мотивації слухачів курсів;
- акцент на ключових елементах інформації, що подається;
- підходить для мобільного навчання.

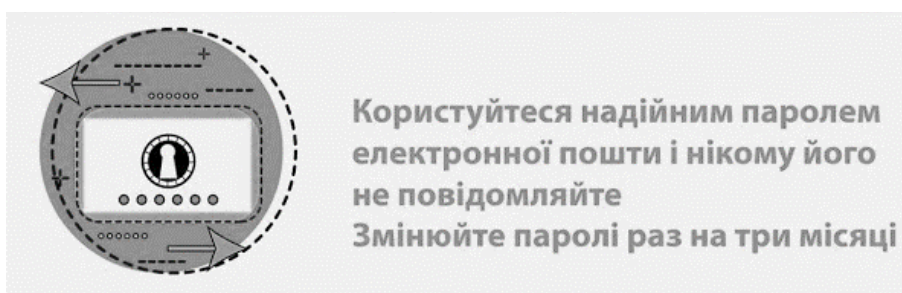
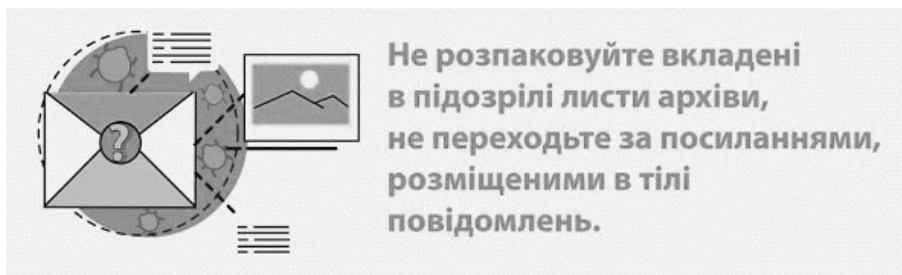


Рис 5. Приклад створеної інфографіки у Canva

Хороші інфографіки потребують відповідального та ґрунтовного проектування, тому важливо розуміти, що виділяє хорошу інфографіку:

- Одну мету презентує одна інфографіка. Це забезпечує усунення психологічного перевантаження.
- Візуальні ефекти повинні бути яскравими.
- Інфографіка повинна бути читабельною на будь-якій платформі.
- Перевіряємо дані перед публікацією, презентацією або друком інфографіки.
- Елементи інфографіки повинні бути злагодженими.

4. 3. Сервіси для проектної діяльності

Сервіси є важливим компонентом проектної роботи, оскільки вони супроводжують усі види діяльності членів команди. Умовно їх можна розділити на наступні категорії інструментів:

1. Комунікація (голосова, текстова).
2. Управління завданнями (Командне, Індивідуальне).
3. Управління проектами.
4. Зберігання артефактів проекту (Документи, Таблиці, 3D-моделі, Wiki).
5. Схематизація інформації на різних етапах виконання проекту.
6. Створення інтерфейсів, презентація результатів.

До сервісів організації освітнього простору під час виконання завдань відносяться ("43 полезных сервиса", 2016):

Trello (Режим доступу: <https://trello.com/>). Дуже зручний засіб для систематизації завдань, створення чеклистів, обговорення ідей на одній дошці.

До переваг можна віднести простоту інтерфейсу, вільний безкоштовний доступ до сервісу, можливість встановлення пріоритетів.

Jira (Режим доступу: <https://en.atlassian.com/software/jira>) є складною і універсальною системою для управління проектами, що надає можливості планувати спринти, збирати завдання у беклог, виставляти дедлайни та пріоритети, відслідковувати помилки і гнучко управляти проектом.

До переваг сервісу можна віднести:

- Drag & Drop для перенесення завдань спринтів та беклогу.
- Велика кількість фільтрів.
- Засоби візуалізації забезпечують швидке та зручне використання у спринтах.
- Є вибір причин закриття завдань.
- Можливість створити детальний звіт.
- Простота управління.
- Хороші засоби управління часом.

Для зберігання інформації зручно використовувати сервіс **Google Drive** (<https://drive.google.com>). Це хмарне сховище для розміщення файлів. Інформацію на диск можна завантажити зі свого комп'ютера, а також створювати файли безпосередньо в Google Drive. Хмарний сервіс фактично замінює флешку, на якій можна зберігати файли та документи Microsoft Word, Excel, PowerPoint та інші програми пакету Microsoft (Гриценко & Юстик, 2015).

Для комунікації у групі, ведення обговорень між різними користувачами найкраще використовувати сервіс **Slack** (Режим доступу: <https://slack.com/>). До плюсів використання сервісу можна віднести простоту інтерфейсу, крос-платформеність, зручний процес обміну файлами, гнучкий функціонал пошуку повідомлень, відносну безкоштовність.

Нижче наведено порівняльну характеристику сервісів для комунікації у групі (таблиця 1).

Таблиця 1

Порівняльний аналіз сервісів для комунікації (частина 1)

Послуги для зв'язку	Чат	Голосові повідомлення	Комп'ютер і мобільна версія	Веб-версія
Telegram	✓	✓	✓	✓
Viber	✓	✓	✓	Х
Messenger	✓	✓	✓	✓
WhatsApp	✓	✓	✓	✓
Instagram	✓	✓	Просто мобільний	✓
Slack	✓	✓	✓	✓

Таблиця 1

Порівняльний аналіз сервісів для комунікації (частина 2)

Послуги для зв'язку	Можливість підключення документів	Відео та фото повідомлення	Груповий чат	Онлайн-конференція
Telegram	✓	✓	✓	Х
Viber	✓	✓	✓	✓
Messenger	✓	✓	Х	Х
WhatsApp	✓	✓	✓	Х
Instagram	Х	✓	✓	✓
Slack	✓	Х	✓	Х

Практика групової діяльності формує самовизначення і відповідальність за власну роботу та роботу команди в цілому. Саме тому можна виокремити наступні методи управління командою проекту:

1. Графічний супровід є ефективним на етапі підготовки проекту для висвітлення основних критеріїв роботи засобу, який досліджує, створює чи проектує команда.

2. Дизайнерське мислення (мозковий штурм, світове кафе, три стільці мислення) застосовуються, щоб визначити, що необхідно користувачеві послуг: «Чи існують аналоги пропонованих послуг?», «Як поліпшити існуючий список?».

3. Принцип роботи CDIO (Conceive Design Implement Operate) ефективний на стадії формування цілей. Він застосовується для аналізу технічної складової послуг.

4. ТРИЗ для реалізації проекту. На даному етапі члени команди повинні сформулювати проблему: «Чому відповідні служби не використовуються користувачами для вирішення конкретних проблем?», «Опишіть, які ресурси нам потрібні для використання найбільш ефективних сервісів».

5. Рефлексія. Мета – узагальнити результати, основні висновки та запропонувати нові проблеми, саморефлексія (з боку студентів та викладачів). Ми можемо реалізувати саморефлексію з використанням концептуальних таблиць, інфографік або діаграм для кращого розуміння тих чи інших аспектів виконання проекту. Студенти висловлюють таким чином враження про діяльність, яку вони хотіли б змінити або зробити наступного разу.

6. Коли студенти працюють над продуктовим проектом, важливо робити прототипи (створення прототипу проекту) для показу логіки між функціональними блоками продукту і сценарієм його використання.

Студенти можуть легко використовувати існуючі критерії вибору послуг для самонавчання та вирішення професійних завдань. Ці інструменти забезпечують можливість групової взаємодії.

Ключовими перевагами запропонованих сервісів є їх доступність (вільне розповсюдження), гнучкість інтерфейсу, крос-платформеність, багатомовність і інтеграція з іншими послугами для більшості запропонованих інструментів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Fraser, B. J. (2015). Environments for Education. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences (Second Edition)*. 820-823. doi: 10.1016/B978-0-08-097086-8.92077-4.
- Blended learning (2019). Retrieved from Wikipedia: http://en.wikipedia.org/wiki/Blended_learning.
- Johnson, C. (2014). Blended Learning : Does Your LMS Make The Grade? Retrieved from Expertus: <http://blog.expertus.com/2014/06/20/blended-learning-does-your-lms-make-the-grade/>.
- Hart, J. (2015, January). What does the term “blended learning” mean? The results. Retrieved from C4lpt: <http://www.c4lpt.co.uk/blog/2015/01/25/what-does-the-term-blended-learning-mean-the-results/>.
- Ferriman, J. (2014, April). Blended Learning? StartHereFirst. Retrieved from: <http://www.learndash.com/blended-learning-start-here-first/>.
- Singh, H., & Reed, C. (2001). A White Paper : Achieving Success with Blended Learning, Centra Software. pp. 11. Retrieved from Facilitateadultlearning: <http://facilitateadultlearning.pbworks.com/f/blendedlearning.pdf>.
- Bart, M. (2012). Blended Learning Course Design Creates New Opportunities for Learning. Retrieved from Faculty focus: <http://www.facultyfocus.com/articles/teaching-and-learning/blended-learning-course-design-creates-new-opportunities-for-learning/>.
- Horn, M., & Staker, H. (2012). Forget About Blended Learning Best Practices. Retrieved from Thejournal: <http://thejournal.com/articles/2012/03/01/forget-about-blended-learning-best-practices.aspx>.
- McGee, P., & Reis, A. (2012). Blended Course Design : A Synthesis Of Best Practices. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 16 (4), 7–22.
- Bickerton, P. 2015. 7 Reasons Blended Learning is The Future of Training. Retrieved from Trainingstation: <http://trainingstation.walkme.com/7-reasons-blended-learning-future-training/>.
- Shevy, L. (2012). Students Want More Technology and Blended Learning. Lambda Solutions Google Classroom. Retrieved from Lambdasolution: http://www.lambdasolutions.net/content/students-want-more-technology-and-blended-learning_
- Vander, T. A. (2011). 10 Reasons Teachers Love Blended Learning. Retrieved from Huffpost: https://www.huffpost.com/entry/10-reasons-teachers-love-_b_894222?guccounter=1.
- Bates, T. 2013. Discussing design models for hybrid/blended learning and the impact on the campus. Retrieved from Tonybates: <http://www.tonybates.ca/2013/05/08/>

discussing-design-models-for-hybridblended-learning-and-the-impact-on-the-campus/

- Биков В. Ю., & Кухаренко В. М., & Сиротенко Н. Г., & Рибалко О. В., & Богачков Ю. М. (2008). *Технологія розробки дистанційного курсу*. Київ : Міленіум.
- Кондакова, М. Л., & Латыпова, Е. В. (2013). Смешанное обучение: ведущие образовательные технологии современности. *Вестник образования*, № 9 (2759), 54–64.
- Гриценко, В., & Юстик, І. (2015). Організаційно-педагогічні засади управління освітнім процесом засобами Google Apps for Education. *Наукові записки*, 8 (1), 140–143.
- Salah A. (2019). Google Classroom. Retrieved from Researchgate: <https://www.researchgate.net/publication/337705271>.
- Izenstark, A., & Leahy, K. L. (2015). Google classroom for librarians: features and opportunities. *Library Hi Tech News*, 32 (9), 1–3.
- Wylie J. (2019). Google Classroom Guide for Educators. Retrieved from Owlcation: <https://owlcation.com/academia/Google-Classroom-Help-and-Support>.
- Інтернет-ресурси для створення хмар слів власноруч (2018). Інтернет на користь. Отримано з Naurok: <https://naurok.com.ua/post/internet-resursi-dlya-stvorennya-hmar-sliv-vlasnoruch>.
- Гриценко В. Г., & Юстик І. В. (2015). Організаційно-педагогічні засади управління освітнім процесом засобами LMS Moodle та Google APPS for Education. *Електронний навчально-методичний посібник для менеджерів курсів та викладачів*. Черкаси: ЧНУ ім. Б. Хмельницького.
- Белая Н. (2017). Как устроена инфографика. Получено с Netology: <https://netology.ru/blog/infografica-prosto?stop=1>.
- Pappas C. (2016, March 13). The 7 Top Benefits Of Using Infographics In Online Training. Retrieved from Elearningindustry: <https://elearningindustry.com/7-top-benefits-using-infographics-in-online-training>.
- 43 полезных сервиса для управления проектами. Без эпитетов. (2016). Получено с Habr: <https://habr.com/ru/post/276873/>.

ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРА

Юстик Ірина Вадимівна

Викладач кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій,
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького,
бульв. Шевченка, 79, Черкаси, Україна, 18031.
Тел. +38 (097) 891-71-68. E-mail: irynayustyk@gmail.com

Yustyk Iryna Vadymivna

Teacher of Department of Automatization and Computer Integrated Technologies,
Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy,
blvd. Shevchenko, 79, Cherkasy, Ukraine, 18031.
Тел. +38 (097) 891-71-68. E-mail: irynayustyk@gmail.com

ORCID: 0000-0003-1197-3417

Scopus ID: 57215335088

ОКСАНА ПОДОЛЯН

МОНІТОРИНГ ТА ОЦІНКА ЯКОСТІ НАВЧАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ BYOD ТА PWS ЯК СКЛАДОВИХ СИСТЕМИ ВІДПОВІДЕЙ СТУДЕНТА

***Анотація.** Кожен викладач розуміє важливість отримання своєчасного зворотного зв'язку від студентів для ефективного викладання та якісного навчання. Однак студенти не завжди мають бажання відповідати на запитання в аудиторії. Існує потреба в ефективному методі для залучення всіх учасників освітнього середовища та швидкої оцінки освітнього процесу. У даній ситуації ефективним інструментом є системи відповідей студентів (SRS), що дозволяють збільшити частку залучення студентів до активного фідбеку, навіть у великих лекційних аудиторіях. У сучасному світі з широким використанням мобільних телефонів можна легко побудувати таку систему на основі відповідного програмного забезпечення або з використанням опитувальних веб-сайтів. У межах даного розділу було представлено саме таку SRS. У результаті роботи було відмічено, що робота з даною системою стимулювала уважність студентів, а заняття проходили більш цікаво та жваво. Більшість студентів також вказали, що вони готові використовувати подібну SRS у майбутньому.*

***Ключові слова:** система відповідей студента, смартфон, BYOD-технологія, опитувальний веб-сайт, якість навчання.*

Система вищої освіти зазнає значних змін з кожним днем. Спостерігається зменшення кількості аудиторних годин, що відводяться навчальними планами різних закладів вищої освіти (ЗВО) для вивчення багатьох дисциплін, у той час як обсяг і складність навчального матеріалу істотно зростають. Поступове впровадження нових державних освітніх стандартів до предметних і особистісних результатів навчання студентів обумовлюють нагальну необхідність зміни технології організації освітнього процесу в ЗВО, де студент стає активним

учасником освітньої діяльності, а викладач – лише спрямовуючою ланкою. Суть активної моделі полягає в тому, що студент виконує творчі завдання, вступає в діалог із викладачем. Інтерактивна модель організації освітнього процесу передбачає постійну активну взаємодію всіх студентів; це взаємне навчання, де і студент, і викладач є рівноправними, рівнозначними суб'єктами навчання (Кузьмінський, 2005).

Однак, яку б модель не обрав викладач, для нього важливо організувати систему зворотного зв'язку – важливу і невід'ємну частину сучасного освітнього процесу. Одним з технічних засобів, за допомогою якого можна оцінити рівень розуміння викладеного матеріалу під час освітнього заняття, а тим самим встановити та отримати якісний фідбек є так звана система відповідей студента (Student Response System – SRS).

Системи відповідей студента – це інструменти аудиторії, які дозволяють швидко та легко ставити запитання та проводити опитування, щоб зібрати в реальному часі відповіді від студентів, а також залучити їх до спілкування у межах освітніх занять. Анонімне голосування може підвищити інтерактивність та взаємодію, особливо у великих групах, дозволяючи кожному спробувати відповісти на поставлене запитання без збентеження – це може бути особливо корисно для сором'язливих студентів та тих, для кого мова опитування не є їхньою першою мовою.

До основних напрямів застосування SRS можна віднести наступні:

1) Опитування на початку лекції – для актуалізації опорних знань та встановлення попереднього розуміння матеріалу.

2) Опитування під час лекції, щоб перевірити розуміння – дає змогу оцінити розуміння студентами ключових понять та виділити неправильні уявлення чи сфери непорозуміння, які потребують переосмислення. Під час відображення відповідей, студенти можуть спостерігати, що вони або дали правильну відповідь, або що вони не самотні в помилковому судженні.

3) Побудова якісного зворотного зв'язку – швидко та легко генеруйте відгуки студентів "на ходу", наприклад, про темп лекції або те, які теми є цікавими до розгляду.

4) Робота в парі – студентам пропонується питання, вони відповідають на нього індивідуально та показують результати, але неправильну відповідь. Потім студенти обговорюють це питання в малих групах протягом 1-2 хвилин, а потім голосують знову. Показані нові результати, а тема відкрита для обговорення, за необхідності викладач пояснює правильну відповідь, якщо така є.

5) Запитання-картинки – використання зображень може додати певного різноманіття до набору питань, а в деяких дисциплінах особливо корисно, щоб студенти обирали між графічними, а не текстовими відповідями.

б) Перегляд сесій – спочатку визначаються сфери, знання з яких студенти хотіли б охопити, а потім створюються короткі вікторини навколо цих тем, щоб студенти могли перевірити свої знання та виявити, які області потрібно доопрацювати.

У традиційній SRS студенти для вибору потрібного варіанту відповіді використовують невеликий портативний пристрій, який називається клікером. Подібні системи широко використовуються на телебаченні, коли під час прямого ефіру програми ведучий ставить запитання до аудиторії і в реальному часі отримує статистичний розподіл відповідей. Що ж до освітнього процесу, то, на жаль, використання даних систем має ряд перешкод. Насамперед, це матеріальна забезпеченість ЗВО, оскільки необхідно придбати певне обладнання та підготувати спеціальні навчальні аудиторії для проведення занять у такому форматі. У зв'язку з цим досить перспективним напрямом розвитку сучасної вищої освіти є використання BYOD-технології, під якою розуміють будь-яку освітню активність, де переважно застосовуються портативні пристрої – телефони, смартфони, планшети принесені з собою суб'єктами освітнього процесу.

Уперше термін BYOD (з англійської, Bring Your Own Device – принось свій девайс із собою) у 2005 році застосовується у праці Рафаеля Баллагаса (Evans, 2019). В Україні цю технологію почали досліджувати і впроваджувати останні чотири роки (Скрипка, 2015; Житеньова, 2016). За аналізом цих та інших наукових праць можна стверджувати, що:

1) Існує достатня кількість мобільних додатків, платформ і ресурсів, які можна застосовувати для навчання, зокрема, GoogleForms, SurveyMonkey, Kahootit!, Plickers, GrandTools, PromtofflineTranslator, EducationAppForKids, LinearX, Quickquadratics, Prezi, PowToon та багато інших. За допомогою цих додатків викладач має можливість швидко оцінити знання й уміння, створювати навчальні матеріали в електронному вигляді, при цьому враховувати принцип інтерактивності.

2) Застосування технології BYOD передбачає роботу в он-лайн режимі, тобто є можливість швидко одержувати відповіді, проходити тести, знайомитися з навчальним матеріалом. За рахунок використання зазначених мобільних платформ і додатків викладач більше часу може приділити безпосередній роботі зі студентами (дискусії, круглі столи). Тоді важливим аспектом буде ефективне раціональне використання навчального часу (Стома, 2018).

Технологію використання засобів мобільного навчання висвітлювали такі науковці: Золотарьова І. О., Мардаренко О. В., Сараєва Т.О., Труш А. М. Зокрема застосування технології BYOD розглядав Браян Р. (Byrne R.), Мілман Р. (Millman R.), Зільберман М.А.

У межах даного розділу розглянуто переваги використання мобільних пристроїв над традиційними методами отримання зворотного зв'язку студентів під час навчальних занять у класі; описано SRS створену на основі двох технологій, а

саме BYOD та PWS; проаналізовано ефективність застосування такої системи в освітньому процесі.

Мобільний телефон чи традиційний метод?

Під час навчальних занять, що проводяться в традиційній формі і без використання будь-яких технологій, викладачу дуже складно отримати зворотній зв'язок від усіх присутніх на занятті студентів в режимі реального часу. Як правило, викладач ставить деякі питання відповідно до викладеного матеріалу, а студенти можуть або відповісти на них усно, або, піднімаючи руку, обрати один з варіантів відповіді. Як варіант, викладач може запропонувати студентам записати свої відповіді на аркуші паперу. Ці традиційні методи використовуються протягом досить тривалого періоду часу і є універсальними для різноманітних дисциплін. А оскільки жодні технології при цьому не задіяні, то немає жодних потреб у наявності комп'ютерних знань чи обладнання. Однак даний традиційний метод перевірки знань має певні недоліки, які значно знижують його ефективність, особливо у великих лекційних аудиторіях.

Якщо викладач хоче отримати якісні відповіді від аудиторії, то студенти повинні відповідати усно на запитання відкритого типу. Як зазначено у праці (Wang, Shen, Novak, & Pan, 2009) більшість студентів соромиться усно відповідати перед своїми одногрупниками. Тому деякі студенти, які є екстравертами, будуть часто відповідати на запитання, а інші залишатимуться неопитаними, а відповідно і викладачу буде складно оцінити їх рівень засвоєння навчального матеріалу. Часто буває так, що саме сором'язливі студенти можуть запропонувати творчі та оригінальні відповіді, які будуть корисні для всієї аудиторії. Більш того, не рідкість коли студенти намагаються усно відповідати на запитання, їхні голоси настільки тихо звучать, що викладачу та решті присутніх складно розібрати їх мову. Така проблема наразі стає все більш серйозною у тих закладах освіти, де заняття проводяться англійською, але рідна мова студентів зовсім інша. Якщо студентам надати можливість використовувати мобільні телефони під час проведення опитування, то це дозволить їм відповідати, не розкриваючи своєї особистості всій аудиторії.

Якщо викладач хоче отримати кількісні відповіді від аудиторії, то студенти піднімають руку, щоб вказати на свій вибір відповідей на закриті запитання. У такій ситуації також є певні незручні моменти для студентів. По-перше, багато з них бояться бути першими. І навпаки, коли більшість студентів підняли руки, то решта часто змушені піднімати свої руки теж (Withey, 2010). Такий спосіб опитування створює проблему для викладача, оскільки складно порахувати і ще важче відстежити, хто піднімає руки до якого запитання. Тому метод підняття рук може створити лише загальне враження про розуміння студентом змісту навчального матеріалу, але не є ефективним у виявленні та відстеженні особистого прогресу студентів, які мають помилкові уявлення. Якщо викладач збирає відповіді в

письмовій формі, то має прикласти додаткові зусилля на обробку написаної інформації, оскільки стиль письма та почерк деяких студентів досить складно інтерпретувати (Bae, & Kim, 2014; Cheung, 2008).

Обмеженість традиційних методів діагностики знань, зазначених вище, полягає в тому, що викладачу складно провести порівняльний аналіз відповідей студентів та прослідкувати їх успішність навіть в межах однієї дисципліни. Система відповідей студента, яка б ґрунтувалася на використанні мобільних телефонів під час навчальних занять, дозволила б викладачу миттєво збирати та аналізувати відповіді на екрані. Студенти, в свою чергу, не мали б почуття тривоги за власні відповіді на запитання, оскільки доступною для перегляду є інформація про статистику відповіді, а не прізвища осіб, які відповідали. Однак викладач може відстежувати відповіді окремих студентів, використовуючи звіти, надані на веб-сайті. Відповіді зберігаються на сервері і можуть бути проаналізовані викладачем пізніше. Немає зайвих зусиль для підрахунку піднятих рук і розшифрування написаних відповідей на папірцях. Викладач повністю може зосередитись на процесі навчання. Статистика відповідей допомагає точно виявити студентів, які мають помилкові уявлення, а, отже, потребують більше допомоги. Крім того, досить легко провести зіставлення або порівняння результатів навчання серед різних груп, які вивчають одну й ту саму тему в межах певної дисципліни. Однак, використання системи відповідей студента з використанням мобільних пристроїв вимагає певних технічних навичок викладача, підписка на деяких опитувальних веб-сайтах не є безкоштовною, а також потрібне досить хороше покриття мережі Wi-Fi у навчальних аудиторіях. Більш того, існує ймовірність того, що самовідповідальність та самодисципліна студентів можуть знижуватися при використанні традиційних методів опитування.

SRS як результат поєднання технологій BYOD та PWS

Одним з головних чинників успішно побудованої SRS є вдало обраний опитувальний програмний продукт. У закордонних публікаціях можна зустріти абревіатуру PWS (polling web-site), що перекладається як опитувальний сайт. Це онлайн ресурс, що дозволяє створювати та проводити опитування в режимі реального часу. До такого типу ресурсів відноситься PollEverywhere – комерційно доступний веб-сайт для проведення опитування.

PollEverywhere є дуже популярним серед закордонних викладачів, виходячи з міркувань вартості його використання та можливості приймати відповіді студентів різними каналами, включаючи текст SMS, Twitter та Web. У більшості випадків відповіді студентів приймаються лише через Web, оскільки, по-перше, SMS-повідомлення можуть бути платними для студентів, а, по-друге, Twitter не користується достатньою популярністю серед студентів. Доступ до WI-FI забезпечується безкоштовною університетською мережею для всіх студентів, а це

означає, що студентам не потрібно передплачувати мобільні послуги передачі даних, щоб відповідати на питання в межах даного опитування.

Реєстраційна форма PollEverywhere проста і зрозуміла. Також для реєстрації можна використати дані з вашого гугл акаунта. Мова інтерфейсу – англійська, хоча є можливість змінити її на іншу (українська або російська в переліку мов відсутні).

Ресурс PollEverywhere дає можливість використовувати безкоштовну пробну версію, яка може приймати лише 25 відповідей за опитування для бізнес-користувачів. Для освітян запропоновано безкоштовну версію, яка може прийняти 40 відповідей в межах одного опитування. В обох пробних версіях функція оцінювання відповідей викладачем є недоступною.

Вартість програмного забезпечення мінімальна та гнучка і становить близько 10 доларів США на місяць за версію, в якій може бути прийнято до 50 відповідей та відкрито доступ до опції оцінки відповідей. Даний тарифний план може бути закритим, коли опитування більше не потрібно. З точки зору питання інтерфейсу, то і безкоштовна, і платна версії програмного продукту є однаковими. Платні версії мають розширений функціонал, зокрема додаткові функції, такі як модерація відповідей, більша кількість відповідей на запитання та командні змагання. Якщо викладачу потрібно створити опитування одразу під час навчального заняття, то це займає менше однієї хвилини і є дуже зручним інструментом первинної перевірки розуміння викладеного матеріалу. Студентські акаунти створюються без особливих зусиль і містять інформацію про ім'я користувача та його пароль.

Для створення нового опитування потрібно авторизуватися на сайті, зайти в розділ головного меню Polls (опитування) та натиснути кнопку Create activity (створити) (рис.1).

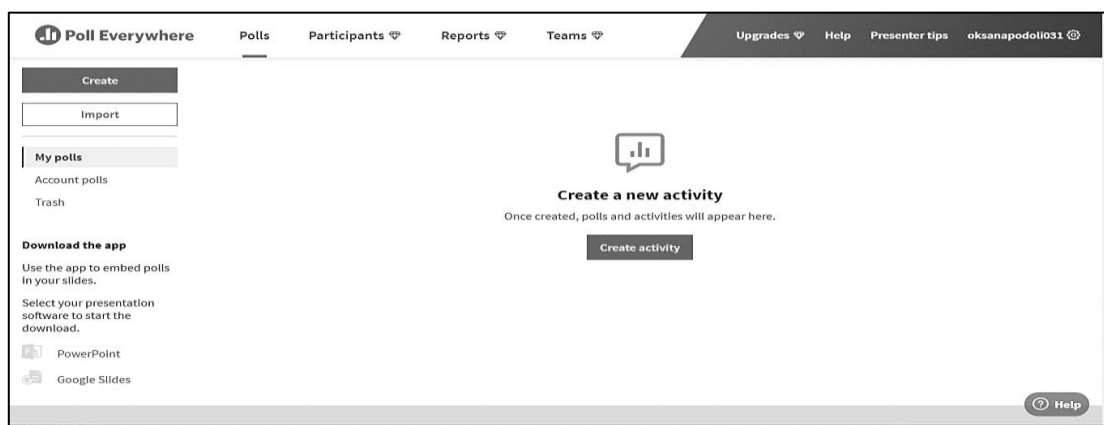


Рис.1 Загальний вигляд вікна веб-сайту PollEverywhere

Ресурс PollEverywhere дозволяє створювати питання різного типу: множинний вибір, хмара слів, відкрите питання, вибір певної області зображення. Додатково є можливість створити анкету, що містить питання різного типу, а також змагання (Рис. 2).

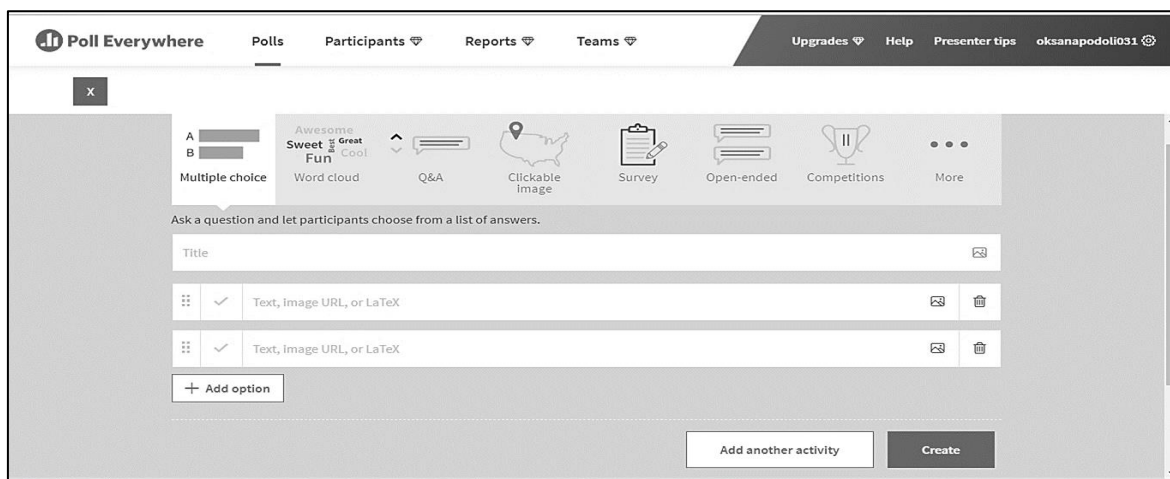


Рис.2 Перелік типів запитань при створенні опитування

Після створення опитування автоматично генерується посилання, за яким воно є доступним. Відповіді респондентів відразу відображаються на екрані в режимі реального часу. Відповіді на запитання множинного типу відображаються у вигляді стовпчикової гістограми відповідно до частоти обрання того чи іншого варіанту відповіді. Відповіді студентів, експортовані з веб-сайту PollEverywhere, можуть бути імпортовані в Microsoft Excel для їх подальшого аналізу – розрахунку середніх значень та стандартних відхилень і т.п.

Використання даного програмного продукту дозволяє досягти викладачам наступних важливих результатів (Meguid, & Collins, 2017):

1. Викладачі отримують більшу кількість відповідей: під час проведення типової лекції лише невелика частина студентів добровільно буде відповідати на запитання. Решта студентів або соромляться відповісти ("Що робити, якщо я помиляюся?"), або не знають правильної відповіді, або не звертають уваги на питання викладача, який, в свою чергу, зовсім не має уявлення про те, що відбувається у свідомості студентів. Анонімність відповідей на PollEverywhere заохочує 100-відсоткове залучення, що, природно, збільшує кількість студентів, які розмірковують над викладеним матеріалом.

2. Студенти стають більш активними та зацікавленими: для них немає ризику думати і намагатися відповісти на запитання, оскільки відповіді анонімні. Крім того, питання можуть порушити монотонність лекції, адже відомо, що більшість людей можуть зосередитись на промові протягом максимум 10-15 хвилин. Якщо лекційний матеріал розбити на 10-хвилинні шматки, за якими слідує питання-два по контексту, то така зміна може привернути увагу студентів.

3. Підвищена мотивація намагатися зрозуміти матеріал: студенти, які хочуть успішно освоїти матеріал дисципліни будуть мотивовані розібратися з питаннями та спробувати дати на них відповіді. І коли студентам пропонується відповідати на питання парами чи малими групами, то такі дискусії призводять до зростання їх пізнавальної активності.

4. Опитування допомагають студентам виявити прогалини в знаннях: отримуючи позитивний чи негативний відгук викладача, студенти володіють інформацією про те, на що слід звернути увагу під час навчання. Ця ідея доволі конструктивістська, оскільки помилки є потужними джерелами інформації, які стимулюють студентів виправляти їх.

5. Студенти можуть використовувати свої мобільні телефони та комп'ютери під час заняття: дану технологію можна розглядати як спосіб навчання, а не відволікання. Особливо, якщо гаджети використовуються в аудиторному середовищі, де їх використання апріорі заборонене, саме факт використання пристроїв зі схваленням викладача може бути захоплюючим і привернути увагу студентів до занять.

6. Використання опитувань є досить корисним і для викладача зокрема: Це вимагає від викладача підготувати запитання, які можуть зосередити увагу на матеріалі та дати зрозуміти, як краще викладати матеріал. Використання опитувань також дає викладачу можливість регулювати темп заняття, виходячи з того, наскільки добре студенти розуміють зміст викладеного матеріалу. Опитування можуть відкрити дискусію про те, чому отримані ті чи інші результати роботи, допомагаючи викладачам та студентам удосконалювати зміст матеріалу, щоб зробити його більш зрозумілим.

Проаналізуємо ефективність описаної вище системи SRS на основі технологій BYOD та PWS під час практичного заняття з дисципліни Технічний переклад для студентів 3 курсу напряму підготовки Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології. Оскільки студенти, що навчаються за вказаним напрямом завжди мають при собі цифрові пристрої, то необхідності попередньо домовлятися з ними про їх наявність на занятті не було. На практичному занятті були присутні 21 особа. У ході навчального заняття було виявлено, що більшість (86%) студентів використовували мобільний телефон як пристрій для відповідей на запитання під час проведення опитування. Лише кілька студентів використовували планшетний ПК (4,5%) та ноутбук (9%) для роботи з даними сервісами (табл. 1).

Таблиця 1

Пристрої, якими користуються студенти для відповіді на запитання під час опитування

Тип пристрою	Кількість студентів	% (n=21)
мобільний телефон	18	86%
ноутбук	2	9%
планшет	1	4,5%

Відповідно до специфіки дисципліни, студентам був запропонований для читання текст технічної літератури, розділений на декілька частин. Після того, як студенти прочитали та переклали частину тексту їм пропонувалося дати відповідь на запитання відповідно до змісту прочитаного. Всього було поставлено 4 питання різного типу, а саме: булевого, множинного вибору, хмара слів та відкритого типу.

Швидкість відповідей в ході проведення опитування була задовільною (табл. 2). Студенти швидше реагували на запитання булевого типу, які мають найвищий рівень відповіді 87%. Рівень відповіді на запитання типу множинного вибору також був досить добрим і становив 81%. Однак, менше половини студентів дали відповідь на запитання відкритого типу.

Питання відкритого типу були корисними, оскільки студенти могли легко бачити проблемні для них моменти. Найчастіше виникало два типи проблем. По-перше, значна частина студентів не уважно вислухала інструкції і вони використовували більше слів, ніж дозволено було вводити в поле відповіді на питання. По-друге, наявність граматичних та/або орфографічних помилок у відповідях.

Таблиця 2

Швидкість відповіді на питання різного типу

Тип питання	Швидкість відповіді	Кількість опитувань
булевий	87%	2
множинний вибір	81%	3
відкрите питання	43%	2

Цікаво було спостерігати за реакцією студентів, коли з'явилися відповіді на запитання на загальному екрані, презентовані у різних форматах. Сервіс PollEverywhere використовує декілька форматів: у вигляді графіка (рис. 3, 4), хмара слів (рис. 5) або кластер (рис. 6).

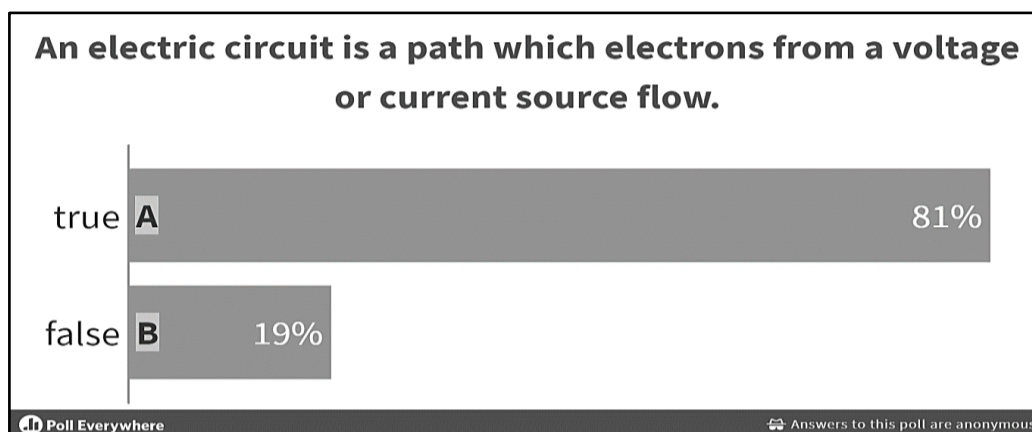


Рис. 3 Представлення результатів відповідей на запитання булевого типу

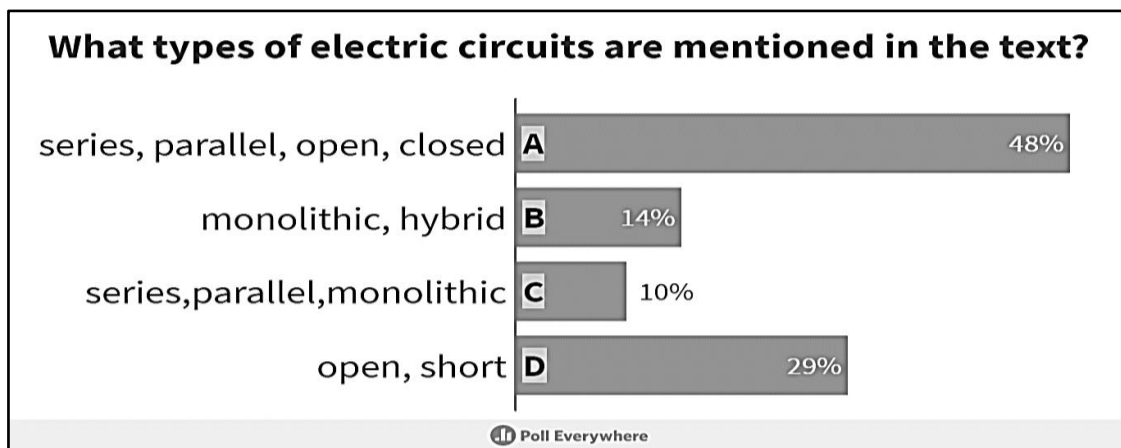


Рис. 4 Представлення результатів відповідей на питання типу множинного вибору



Рис. 5 Представлення результатів відповідей хмарою слів

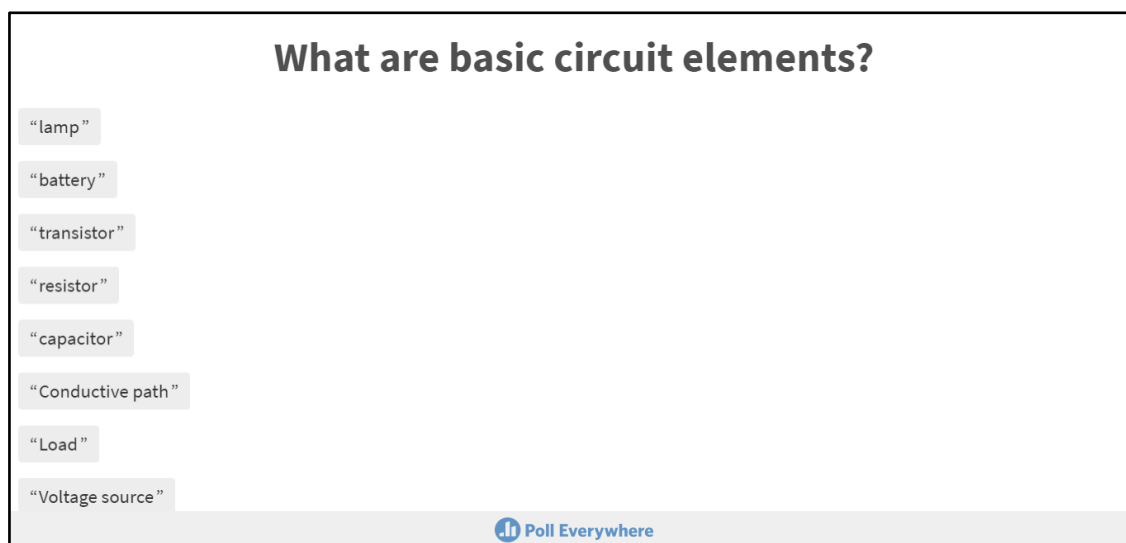


Рис.6 Представлення результатів відповідей на запитання відкритого типу у вигляді кластерів

Наприкінці заняття було проведено анкетування студентів щодо їх ставлення до представленої у даному розділі системи опитування. Відповіді студентів узагальнено у табл. 3.

Таблиця 3

Сприйняття студентами побудованої SRS (шкала балів від “1” до “5” відповідає відповідям “Цілком не згоден”, “Не згоден”, “Нейтрально”, “Згоден”, “Цілком згоден” відповідно)

	Твердження	Середня оцінка	Стандартне відхилення	% відповідей “Цілком згоден” або “Згоден”
T1	Мій мобільний пристрій добре працює з опитувальним веб-сайтом	4.28	0.7493	95%
T2	Я можу легко отримати доступ до опитувального веб-сайту	4.23	0.8221	90%
T3	Навчання за допомогою SRS відповідає даній дисципліні	4.13	0.8221	85%
T4	Відповіді на запитання за допомогою SRS допомагають мені зосередитися	4.10	0.9280	74%
T5	Відповіді на запитання за допомогою SRS зробили заняття більш цікавим	4.18	0.8999	77%
T6	Я володію необхідними навичками для відповіді на питання за допомогою SRS	4.10	0.7467	92%
T7	Відповідати на запитання за допомогою SRS - легко	4.10	0.8410	82%
T8	Я готовий і надалі працювати з такою SRS	3.95	0.9858	85%
T9	Якщо інший викладач буде використовувати SRS, я відповім на всі питання	3.90	0.9322	72%
T10	Мені подобається відповідати на запитання за допомогою SRS	3.87	0.9917	67%

Проаналізуємо відповіді студентів на запитання від T1 до T10, наведені у таблиці вище. Ці питання можна розділити на п'ять груп. Кожну групу охарактеризуємо окремо нижче.

По-перше, студенти були задоволені обладнанням та веб-сайтом, який формує SRS. Наявність власного мобільного пристрою становила 100%, і всі студенти мали змогу брати участь у SRS за допомогою своїх мобільних пристроїв. Для T1 та T2 майже всі студенти сказали, що їхні пристрої добре співпрацюють із SRS, і що вони можуть легко отримати доступ до опитувального веб-сайту. Оцінки склали 4,28 та 4,23 відповідно.

По-друге, студенти мали позитивне сприйняття SRS, визнали її корисною в допомозі їм вивчити предмет. Для T3, T4 та T5 більшість студентів також погодилися, що SRS має відношення до дисципліни, що вивчається, а також те, що SRS допомогла їм зосередити увагу та зробила заняття більш цікавим. Оцінки склали 4,13, 4,10 та 4,18 відповідно. Можливо тому, що відповіді студентів були продемонстровані зручними для сприйняття способами, такими як гістограми, хмари слів та кластери.

По-третє, студенти зазначили, що їм не потрібно багато часу та зусиль, щоб навчитися використовувати SRS. Для T6 та T7 більшість студентів сказали, що вони володіють необхідними навичками для використання SRS та його було легко відповісти на запитання за допомогою SRS. Оцінки склали 4,10 та 4,10 відповідно. Причиною таких відповідей є те, що студентам потрібно лише ввести URL-адресу опитувального веб-сайту на своєму мобільному пристрої та увійти в систему один раз на першому занятті. На наступних заняттях авторизація вже не потрібна. Крім того, викладач може контролювати, яке саме питання доступне для перегляду, що спрощує навігацію сайтом.

По-четверте, хоча студенти готові використовувати SRS у майбутньому, середні бали за відповідні твердження були нижчими, ніж за три групи запитань вище. Для T8 та T9 більшість студентів зазначили, що вони бажають використовувати SRS у майбутньому і, якщо інший викладач буде використовувати SRS, вони дадуть відповіді на всі питання. Оцінки були 3,95 і 3,90 відповідно, тоді як бали за запитання від T1 до T7 були вище 4. Існує два можливих пояснення чому саме так. Перша можлива причина полягає в тому, що студенти не мали попереднього досвіду роботи з SRS. Тому їм знадобиться більше часу, щоб їм було комфортно і природно з нею працювати. Друга можлива причина - викладач також вперше використовував таку систему, і, можливо, не зовсім добре інтегрував її у викладання дисципліни.

Нарешті, студенти зазначили, що їм подобається відповідати на запитання за допомогою SRS. Для T10 середній бал - 3,87, найнижчий серед п'яти груп питань. Наближені дані показали, що 26% студентів обрали відповідь «Нейтрально», тоді як 5% обрали «Не згоден» і 3% обрали «Цілком не згоден» на це твердження. Тому

необхідно провести більше досліджень, щоб з'ясувати, чому лише шістьдесят сім відсоткам студентів сподобалось відповідати на запитання за допомогою SRS. Одна з причин може полягати в тому, що опитувальний веб-сайт, який був використаний у дослідженні, не дозволяє студентам змінювати свої відповіді після їх відправлення. У кількох випадках студенти зазначили, що дали відповідь помилково. Інша причина полягала в тому, що студенти не мали бажання вводити у відповідь довгі речення.

Отже, описаний досвід показує, що для створення ефективної SRS цілком можливо поєднувати застосування мобільних телефонів студентів і опитувального веб-сайту. Технічна сторона освітнього процесу з використанням SRS пройшла добре. Студенти також зазначили, що робота з даною системою стимулює їх уважність, а заняття проходять більш цікаво.

Результати даного дослідження корелюють з іншими роботами за даною тематикою. Так, в роботі (McLoone, & Brennan, 2013) описано побудову та використання SRS на основі використання мобільних телефонів та цільового програмного забезпечення замість доступних на ринку опитувальних веб-сайтів.

SRS - це доступний та ефективний спосіб отримання зворотного зв'язку в режимі реального часу від усіх студентів. Однак студенти не отримують від цього користі, якщо викладачі не сприйматимуть SRS як частину свого методичного досвіду. Тому пропонується адаптувати модель прийняття технологій (Venkatesh, & Davis, 2000), щоб з'ясувати фактори, які впливають на намір викладача використовувати SRS. Крім того, було показано, що Інтернет-технології, такі як Інтернет-опитування, можуть бути основними ефективними інструментами для проведення експертної оцінки (Wong, & Ng, 2005). Ще одним із можливих застосувань SRS є можливість студентам проводити взаємне оцінювання виконаних індивідуальних завдань, курсових та випускних робіт один одного.

Зрозуміло, що використання такого типу SRS не є панацеєю для успішного освітнього процесу. Відповідати на запитання по телефону – це не те саме, що відповідати на більш складні питання на іспиті. Щоб студенти не йшли з заняття з помилковим почуттям майстерності, викладачам важливо використовувати відповіді на добре продумані питання SRS як платформу для глибшого розуміння навчального матеріалу та більш якісного зворотного зв'язку від аудиторії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Bae, J.H., & Kim, S.-K. (2014). Research on educational use of smart-phone applications with smart clicker technique advances in computer science and its applications (pp. 597-602): Springer.
- Cheung, S. L. (2008). Using mobile phone messaging as a response medium in classroom experiments. *The Journal of Economic Education*, 39(1), 51-67.
- Evans, D.(2019). What is BYOD and why is it important? Retrieved from <https://www.techradar.com/news/computing/what-is-byod-and-why-is-it-important-1175088>
- McLoone, S., & Brennan, C. (2013). A smartphone-based student response system for obtaining high quality real-time feedback – evaluated in an engineering mathematics classroom: National University of Ireland Maynooth.
- Meguid, E. A., & Collins, M. (2017). Students' perceptions of lecturing approaches: traditional versus interactive teaching. *Advances in Medical Education and Practice*, 8, 229-241
- Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model. *Management Science*, 46(2), 186. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=2958359&site=ehostlive>
- Wang, M., Shen, R., Novak, D., & Pan, X. (2009). The impact of mobile learning on students' learning behaviours and performance: Report from a large blended classroom. *British Journal of Educational Technology*, 40(4), 673-695
- Withey, C. (2010). Engaging students through electronic voting-clickers and mobile phone systems: PollEverywhere
- Wong, A., & Ng, H. (2005). Peer assessment and computer literacy for junior high school students in geography lessons in Hong Kong. *International Journal of Education and Development using ICT*, 1(3).
- Житеньова, Н. В. (2016). Технології візуалізації в сучасних освітніх трендах. Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету, 2, 170-178. Відновлено з: http://elibrary.kubg.edu.Ua/15191/1/Zhytienova_E_Ser.pdf.
- Кузьмінський, А.І. (2005). Педагогіка вищої школи. Київ: Знання.
- Скрипка, Г. В. (2015). Використання підходу BYOD у вивченні предметів освітньої галузі «Технології». Відновлено з: <http://timso.koippo.kr.ua/hmura11/688-2/>
- Стома, В. М. (2018). Використання технології BYOD для підготовки майбутніх учителів природничо-математичних спеціальностей на основі QR-кодів. Вісник Черкаського університету. Серія «Педагогічні науки», 18, 95-99

ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРА

Подольян Оксана Миколаївна

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

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького,
бульв. Шевченка, 79, Черкаси, Україна, 18031.

Тел. +38 (093) 044-92-02. E-mail: ompogolyan@gmail.com

Podolian Oksana Mykolaivna

Phd (Physics and Mathematics Sciences), Lecturer of Department of Automatization and Computer Integrated Technologies,

Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy,
blvd. Shevchenko, 79, Cherkasy, Ukraine, 18031.

Tel. +38 (093) 044-92-02. E-mail: ompogolyan@gmail.com

ORCID: 0000-0003-4082-1519

Researcher ID: F-1272-2019

Scopus ID: 35178283200

**ТЕТЯНА РОМАНЕНКО,
НАТАЛІЯ РУСІНА,
АННА ТКАЧЕНКО**

ЕФЕКТИВНА ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ЗАСОБАМИ ІНФОРМАЦІЙНО_КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

***Анотація.** У сучасній системі освіти існує потреба у ефективній підготовці майбутніх фахівців засобами інформаційно-комунікаційних технологій. Це пов'язано зі стрімким розвитком оброблення, створення та збереження інформації, зокрема, у системі освіти.*

У статті досліджено вплив інформаційно-комунікаційних технологій на ефективну професійну підготовку майбутніх фахівців у закладах вищої освіти.

Процес удосконалення системи вищої освіти за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій, призвело до оновлення змісту освіти, появи відкритої системи освіти, котра може здійснюватись за допомогою дистанційного навчання. Більшість науковців визнають інформаційно-комунікаційних технологій вагомим каталізатором змін, який позитивно впливає на кожен аспект людської діяльності.

Під час практичної реалізації дистанційного навчання для набування практичних навичок студентами у своїй галузі під час використання комп'ютерно-орієнтованих практичних занять здебільшого застосовують динамічне навчальне середовище Moodle, систему управління навчанням Google Classroom, хмарні сервіси, засоби мультимедіа тощо.

Виявлено, що для ефективної підготовки майбутніх фахівців необхідно активізувати процес застосування інформаційно-комунікаційних технологій у систему вищої освіти, оскільки існує гостра потреба в оновленні підходів до процесу підготовки майбутніх фахівців.

***Ключові слова:** професійна підготовка, інформаційно-комунікаційні технології.*

Використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчальній діяльності закладів вищої освіти є пріоритетним на шляху реалізації провідної державної

освітньої політики. Осучаснення освіти спрямоване на вміння володіти інноваційними технологіями для сприймання, відтворення, зберігання, продукування та керування, оброблення навчальної інформації, творчо формулювати та вирішувати освітні завдання. Ці завдання можна вирішити за допомогою застосування ІКТ на всіх етапах навчального процесу вищої школи.

Завдяки інформаційним технологіям кожен фахівець має доступ до різних типів інформації. Для того, щоб студенти могли вільно володіти знаннями, уміннями і навичками застосування інформаційних технологій та стали базою реалізації здібностей особистості, слід набувати професійної підготовки майбутніх фахівців у відкритому інформаційному суспільстві за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій (Светлорусова, 2009).

У процесі науково-технічного прогресу, стрімкого розвитку міжнародної співпраці, в ЗВО України здійснюється неперервне оновлення змісту теоретичної та практичної підготовки майбутніх фахівців шляхом упровадження засобів інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ). Застосування ІКТ збагачують традиційне навчання, надають можливість упроваджувати нові різноманітні форми навчання.

У сучасній системі освіти викладач не є одним джерелом знань для студентів. Майбутні фахівці можуть використовувати інформацію з інших джерел (Інтернет, інформаційно-комунікаційні технології, комп'ютерні технології, тощо). Проведення процесу інформатизації освітнього середовища зумовлює необхідність оновлення як теоретичного змісту, так і організації навчального процесу у закладах вищої освіти. У результаті цього процес навчання студентів переходить на інший нової якості рівень, що сприятиме підвищенню ефективності підготовки майбутніх фахівців.

Тому, сучасні заклади вищої освіти повинні проводити ефективну підготовку майбутніх фахівців, які будуть володіти глибокими знаннями і навичками, вміннями упроваджувати й розробляти педагогічні програмні засоби, застосовувати інноваційні ІКТ у майбутній професійній роботі.

Метою дослідження є вплив інформаційно-комунікаційних технологій на ефективну професійну підготовку майбутніх фахівців у закладах вищої освіти.

Яка завгодно педагогічна технологія є інформаційною технологією тому, що база технологічного процесу навчання – отримання й перетворення інформації.

Інформаційно-комунікаційні технології – є множина методів, засобів, прийомів, застосованих для підбору, опрацювання, збереження, представлення, передачі даних і матеріалів для зростання ефективності різних типів діяльності (Жук, 2016).

Інформаційно-комунікаційні технології – засоби, що використовуються для створення, зберігання, передачею, опрацюванням інформації та її керуванням,

також складаються з технології, які застосовуються для спілкування й діяльністю з інформацією (Готько & Чайковська, 2015).

Останнім часом існує підвищений інтерес до застосування комп'ютера та Інтернету для зростання ефективності й результативності якості освіти на всіх рівнях, формальних та неформальних умовах навчання (Thiruvengadam, 2011).

Проблемам упровадження інформаційних технологій в системі освіти присвячені дослідження сучасних українських науковців Бикова В.Ю. (Биков, 2011), Спіріна О.М., Носенко Ю.Г., Яцишина А.В. (Спірін, Носенко & Яцишин, 2016), Жалдака М.І. (Жалдак, 2011), Ракова С.А. (Раков, Горох & Пеконен, 2010), Триуса Ю.В. (Триус, 2005), Кухаренка В.М. (Кухаренко, 2012) та ін.

На думку Бикова В.Ю., враховуючи системний підхід, існує інноваційний причинно-наслідковий ланцюг, який полягає у висвітленні та деталізації загальної проблеми, що не відповідає організаційно-функціональній організації ІТ-підрозділів освітніх структур адекватним вимогам існуючого зараз розвитку інноваційних засобів та технологій (Биков, 2011).

Зокрема, великим недоліком освітньої політики наразі є факт недооцінення вагомості стимулювання процесу використання ІКТ, які проявляють бажання та зацікавленість (науковими установами, закладами освіти, працівниками освітньої галузі, приватним бізнесом тощо). Трансформація та розвиток інформаційно-освітнього середовища вимагає серйозного та чіткого формування, спрямованого на сучасний розвиток та потреби суспільства (Биков & Кремень, 2013), обдуманого педагогічно планування, упровадження сучасних комп'ютерно спрямованих методичних систем навчання й потрібної модернізації системи фахової професійної підготовки, удосконалення кваліфікації педагогів і науково-педагогічних кадрів, спеціалістів ІТ структур закладів освіти, наукових установ, органів керування освітою. У процесі створення інформаційно-освітнього середовища першочерговим повинно бути:

- широке застосування комп'ютерно орієнтованих засобів навчання та ІКТ у навчально-виховному процесі; практичне застосування інноваційних технологій дистанційного навчання;
- надання ІКТ підтримки для науково-дослідної роботи; всебічне впровадження ІКТ в керуванні освітніми процесами на різних ступенях, в різних галузях, різних різновидів навчальних закладів освіти (Биков, та ін, 2016, с. 3).

Українські вчені Спірін О. М., Носенко Ю. Г., Яцишин А. В. виокремили сучасні вимоги та зміст підготовки наукових кадрів ІКТ в освіті. Зокрема, ними проаналізовано сучасні вимоги до зростання ефективної підготовки майбутніх фахівців для інформатизації освіти та зроблено висновок про те, що існує гостра необхідність оновлення підходів до підготовки майбутніх фахівців у процесі використання ІКТ в освіті, з урахуванням провідних європейських спрямувань, проблем сучасного навчального процесу (Спірін, Носенко & Яцишин, 2016).

Зокрема, Раков С.А. вказує на те, що пріоритетною проблемою в системі вищої освіти є професійна підготовка майбутніх фахівців під час навчального процесу з використанням ІКТ (вивчення можливостей застосування математичних пакетів та прикладних програм, науково-методичних основ організації продуктивної навчальної роботи на базі дослідницького підходу з використанням ІКТ) (Раков, Горох & Пеконен, 2010).

Триус Ю.В., виділяє одну із форм створення умов процесу навчання – набування практичних навичок студентами у своїй галузі за допомогою використання ІКТ, є проведення комп'ютерно-орієнтованих практичних занять, а саме: «будується на поєднанні традиційних і комп'ютерних форм навчання та контролю знань і орієнтовано на розв'язування задач, що забезпечують наступність між практичними, лабораторними і лекційними заняттями на основі внутрішніх і міждисциплінарних логічних зв'язків» (Триус, 2005, с. 261-262).

У дослідженнях Триуса Ю. В. зроблено висновок про те, що «використання ІКТ суттєво впливає на всі компоненти методичної системи навчання (цілі, зміст, методи, засоби і форми організації навчання)» (Триус, 2005, с. 269), є універсальним. Отже, застосування інноваційних ІКТ впливає на зміст теоретичного та практичного змісту у педагогічному процесі й зумовлює появлення інших нових цілей, форм, засобів, методів організаційної діяльності навчального процесу. Це спонукає педагогів оновлювати та доповнювати зміст навчання, який є позитивним та значно розширює можливості майбутніх фахівців. Використання існуючих педагогічних інновацій надасть можливість:

- зростання якості вищої освіти; сприяння пізнавальної активності майбутніх фахівців; надбання комунікативних навичок і умінь;
- формування вмінь самостійного структурувати знання;
- вміння орієнтуватися в інформаційному просторі.

Цього можна досягнути за допомогою продуктивного навчання, групового навчання, застосування методу проектів (Триус, 2010).

У вітчизняній освіті існують проблеми розвитку та впровадження інформаційно-комунікаційних технологій, які потребують невідкладного вирішення. Це стосується проблем:

- створення і широкого застосування єдиного освітнього інформаційного простору освіти України, надання йому відповідного наукового забезпечення;
- розвитку та модернізації потрібних частин інфраструктури (регіональних інформаційних і телекомунікаційних мереж), які взаємопов'язані як між собою в глобальній мережі Інтернет, за допомогою чого можна подолати «цифрову нерівність» в усій Україні;
- наявність недостатньої ступені обізнаності та належних інформаційнокомунікаційно-технологічних компетентностей (ІКТ-компетентностей) та інформатичних компетентностей (використання

застарілих підходів навчання, слаба мотивація у тих, хто навчається застосовувати інноваційні ІКТ;

- не сформована єдина національна політика упровадження ІКТ в системі освіти, недосконала нормативно-правова база становлення інформаційного суспільства, що утримує процес інформатизації освіти в Україні (не усвідомлення важливості розвитку ініціатив використання інформаційно-комунікаційних технологій, зініційовані освітянами, науковими установами, провідними закладами освіти, громадськими організаціями та приватним бізнесом) (Биков, 2019).

Процес удосконалення та розвиток інформаційно-освітнього середовища має потребу формування спрямовано виваженого сучасного інформаційно-освітнього простору, який повинен бути педагогічно обдуманим плануванням і упровадженням комп'ютерно спрямованих методичних систем навчання, модернізації педагогічної системи підготовки. Перевагами створення інформаційно-освітнього середовища у навчанні є використання комп'ютерно орієнтованих навчальних засобів та ІКТ, їх практичне застосування у процесі дистанційного навчання, надання ІКТ допомоги науково-дослідної роботи, розширене використання ІКТ в керуванні освітніми процесами на різних рівнях, напрямках всіх видів навчальних закладів (Биков, 2019).

З упровадженням ІКТ в навчальний процес має особливий сенс зважування та розвиток неформалізованих, творчих складових мислення:

- використання проблемних обставин або задач;
- самостійне планування вимог до переліку потрібних дій розв'язання;
- генерування відповідей в пошуку провідних ідей для розв'язку задач;
- матеріальне представлення формального розв'язку задач тощо (Жалдак, 2011).

Зокрема, упровадження ІКТ у процес навчання повинен бути педагогічного виваженим і доречним, базованим у гармонійному співставленні вже існуючої методичної основи й інноваційних ІКТ.

У процесі застосування ІКТ під час вивчення фізики, математики, загально-технічних та інших дисциплін не є обов'язковим знати мови програмування, вміти складати особисто алгоритми і програми, вивчати фізичні й арифметичні, логічні принципи роботи комп'ютера тощо, а головним є вимога - досконало мати ґрунтовні знання відповідної предметної галузі й методики застосування засобів ІКТ. Основні навички застосування сучасних ІКТ можна засвоїти за досить малий проміжок часу (Жалдак, 2011).

Інформаційно-комунікаційні технології навчання позитивно впливають на процес навчання студентів за умови, коли викладачі будуть володіти цифровою грамотністю та розумінням процесу інтегрування навчального матеріалу в навчальну програму дисципліни (ICT, 2019).

Студенти, маючи різний стиль навчання можуть застосовувати ІКТ у різноманітних варіантах для отримання і опрацювання інформації, осмислення ідей та представлення процесу навчання. Більше, ніж 87% студентів мають кращі навчальні успіхи завдяки візуальним і тактильним методам навчання. Тут саме ІКТ надасть можливість студентам «сприймати» навчальний матеріал, а не просто читати і чути його (Tileston, 2013).

Інформаційно-комунікаційні технології у сучасній системі освіти позитивно впливають на всі аспекти людської діяльності та впливають на формування на робочих місцях в усіх напрямках існування людини. Більшість науковців визнають ІКТ вагомим каталізатором змін (в умовах праці, опрацювання та обмін інформацією, методах та підходах в навчальному процесі, наукових дослідженнях, доступу до ІКТ). У сучасному цифровому середовищі застосування ІКТ у процесі навчання є важливим для надання студентам можливості вчитися й використовувати сучасні технології освіти.

Упровадження ІКТ позитивно впливає на процес навчання, його важливість для викладачів у виконанні ролі творців педагогічного середовища, допомагає викладачеві створити привабливий навчальний курс дисциплін для студентів на будь-якому рівні освітніх програм. Інформаційно-комунікаційні технології, прикладом яких є Інтернет і інтерактивні мультимедіа, безперечно є важливим напрямком майбутнього в освіті та повинні ефективно та інтегровано розвиватися у способі формального навчання, особливо в педагогічних закладах освіти (Ratheeswari, 2003). Вільний доступ до інформації зростає в геометричній прогресії, заклади освіти не можуть залишатися на простих стандартних способах передачі запропонованого сучасного набору інформації від викладача до студента протягом певного періоду часу. Заклади освіти повинні заохочувати до процесу «вчитися навчатися» (набувати знання і навички, що у процесі безперервного навчання протягом усього життя). Неграмотними в 21 столітті будуть не ті, хто не вміє читати і писати, а ті, хто не може вчитися та самостійно переучуватися (Thiruvengadam, 2011).

Потенційно потужний інструмент ІКТ сприяє розширенню можливостей системи вищої освіти – формальних та неформальних. Визначальною особливістю – є здатність незалежно від часу і простоту асинхронного навчання або навчання у зручний час.

У викладачів та студентів завдяки Інтернету є доступ до великої кількості навчальних матеріалів майже з кожної дисципліни в необмеженій кількості інформації. Завдяки ІКТ полегшується доступ до експертів, дослідників, професіоналів тощо з усього світу. Інтернет – це велике досягнення ІКТ. Інтернет є технологією з доступом до глобальних ресурсів та інформації. Інтернет став загальним доступним ресурсом усього людства. Запити й обмін даними стали

простішими. За допомогою Інтернету зникла географічна відстань та державні кордони (Thiruvengadam, 2011).

Аналізуючи існуючі проблеми використання ІКТ в закладах освіти, необхідно перш за все активізувати процес застосування ІКТ у освітню систему. Інформатизація суспільства пов'язана з реорганізацією освіти з використанням комп'ютерної техніки, різноманітного програмного забезпечення, глобальних мереж (Інтернет) та мультимедійних технологій. Упровадження ІКТ у навчальний процес позитивно впливає на зростання успішності майбутніх фахівців та збільшення значимості функцій ІКТ в освіті (Готько & Чайковська, 2015).

Звертаючи увагу на основні риси та принципи структуризації процесу навчання за допомогою Інтернет і мультимедіа, В. М. Кухаренко виділяє його характерні якісні властивості (Кухаренко, 2012):

- гнучкість і адаптивність навчального процесу до потреб і можливостей студентів (студенти не регулярно присутні на заняттях та працюють у зручний час (викладач та студенти мають змогу виконувати свою роботу в зручному місці, темпі та часі);
- побудова навчальних програм у формі модулів;
- викладач може спрямовувати навчально-пізнавальний процес, коригувати його, керувати навчальними проектами, перевіряти поточні завдання, консультувати та керувати групами взаємопідтримки під час навчання;
- спрямовані форми оцінювання якості навчальних досягнень (традиційні та дистанційні);
- спеціалізовані засоби навчання.

Останнім часом процес навчання за допомогою Інтернет та мультимедіа стає популярнішим. Тому, є необхідність стандартизації напрямів розроблення навчальних курсів за допомогою Інтернет і мультимедіа.

Застосування мультимедійних засобів навчання є важливим для розвитку сучасного інформаційного суспільства. Мультимедійні засоби навчання – це набір апаратних і програмних засобів, за допомогою яких користувач спілкується з комп'ютером, застосовуючи різноманітні середовища (графіку, гіпертексти, відео, звук, анімацію тощо).

Завдяки мультимедійним системам користувач комп'ютера може використати наступні види інформації: цифрове відео, зображення, текст, анімаційні малюнки; аудіо коментарі. Технології, за допомогою яких інтегруються, опрацьовуються, відтворюються різноманітні типи сигналів, певні середовища, різні засоби та способи обміну інформацією є мультимедійними (Светлорусова, 2009). Зокрема, існує безліч способів упровадження сучасних засобів мультимедіа в навчальному процесі, а саме:

- застосування електронних підручників, енциклопедій, тренажерів;

- створення ситуаційно-рольових та інтелектуальних ігор за допомогою штучного інтелекту;
- моделювання процесів та явищ;
- надання всього необхідного для дистанційного навчання;
- забезпечення проведення інтерактивних навчальних телеконференцій;
- організація системи контролю якості знань та умінь студентів;
- розроблення і технічна підтримка сайтів закладів вищої освіти;
- створення презентацій навчального матеріалу дисциплін;
- здійснення проектної та дослідницької роботи студентами.

Застосування мультимедійних засобів в освітньому процесі у вищих навчальних закладах сприяє зростанню мотивації до навчання студентів, досягненню поставленої соціальної мети – інформатизації суспільства, інтенсифікації навчання, розвитку творчої особистості майбутніх фахівців, набування навичок самостійної роботи під час вивчення навчального матеріалу, збільшенню ефективності навчального процесу у процесі його індивідуалізації (Готько & Чайковська, 2015).

Одним із засобів ІКТ є мобільні пристрої, за допомогою яких можна пропонувати застосунками («додатки») для додаткової підтримки студентів. Використання функцій: спрощених екранів та інструкції; послідовного розміщення меню й функції керування; графіка, поєднана з текстом; аудіо зворотний зв'язок; налаштування темпу та рівню складності; адекватності, зворотного зв'язку; виправлення помилок (Newton & Dell, 2011).

Також, потрібно не збувати про технологічні принципи ІКТ, а саме: використання технологій хмарних обчислень; особливостей застосування різних платформ; механізми застосування ІКТ аутсорсингу. Використання нових технологій в процесі розвитку інформаційно-освітнього середовища повинно забезпечувати навчальний процес різноманітними електронними ресурсами, зокрема: електронними підручниками; електронними навчально-методичними комплексами з дисциплін; доступом до використання різноманітних веб- та хмарних сервісів. Також створювати умови для впровадження моделей навчання та хмаро орієнтованих навчальних середовищ для формування навичок та компетентностей студентів і розкриття їх здібностей, досягнень.

У хмарних технологіях (Cloud Computing) передбачено віддалену обробку та зберігання даних. Хмарою є сервер або мережа, де знаходяться дані та програми, з'єднані з користувачами через Інтернет. Завдяки хмарним технологіям можна застосовувати програми без інсталювання та доступу до особистих файлів з будь-якого пристрою (комп'ютер, телефон тощо), що має доступ до мережі Інтернет (На урок, 2019).

Для процесу навчання хмарні сервіси надають можливості освоювати знання та набувати навички, необхідні в сучасному світі, а саме (На урок, 2019):

- здобувати інформаційну грамотність (вміння знаходити інформацію з різних джерел, аналізувати її, розпізнавати, вибирати потрібне);
- мати мультимедійну грамотність (вміння розпізнавати, застосовувати різні типи медіаресурсів у роботі та в навчанні);
- набувати організаційну грамотність (здатність планування свого часу на виконання тієї чи іншої діяльності);
- розвивати розуміння взаємозв'язків (між різними людьми, певними групами та організаціями);
- формувати комунікативної грамотності (ефективне спілкування та співпраця);
- розвивати продуктивну грамотність (здібність створювати якісний продукт, використання потрібних інструментів планування).

Для роботи викладача хмарні сервіси – це динамічний та масштабований прийом з доступом до зовнішніх ресурсів для обрахування у вигляді сервісу за допомогою мережі Інтернету, в яких не потрібно мати особливі знання про механізм «хмари» або навички керування «хмарною технологією».

Найпопулярнішими хмарними сервісами є, наприклад (На урок, 2019):

- сервіс Thinglink та LearningApps.org (застосовується для узагальнення та систематизації знань на основі інтерактивних завдань, створених за допомогою таких сервісів Thinglink та LearningApps.org, за допомогою цих завдань можна: в ігровій формі засвоїти та перевірити рівень навчальної успішності студентів; робити публікацію виконаних вправ, використовувати створені вправи інших викладачів);
- сервіс Thinglink (створюються завдання у вигляді інтерактивних малюнків, які містять теги, натиснувши на які, студенту повідомляється потрібна інформація, яка може переглядатися – відео фрагмент або посилання на веб-ресурс; малюнок можна застосувати під час вивчення нового матеріалу, процесу узагальнення та систематизації знань студентів);
- сервіс Umaigra (надає можливість розробляти дидактичні онлайн-ігри з різних навчальних дисциплін; UI можна інтегрувати в навчальну дисципліну у форматі додаткового ефективного навчального інструменту – ігрового, який можна застосовувати під час занять та поза ними, індивідуально, та для групи студентів; UI має безліч можливостей розроблення та використання ігор різними мовами з різних предметних областей; має простий, зрозумілий інтерфейс, можна публікувати та вільно обмінюватися інформацією між викладачами та студентами);
- мережеві сервіси – документи Google, його таблиці, презентації та малюнки (навчальні матеріали розроблені за допомогою сервісу GoogleDocs, застосовують для різних дистанційних заходів – олімпіад, конкурсів, веб-квестів, проектів, для проведення занять у якості короткострокового або довгострокового проекту (для наповнення спільної Google презентації), у

формі контролю (наповнення Google форми, Google таблиць), в залежності від поставлених завдань і мети навчального процесу);

- сервіси Google (для організації освітнього процесу – створення блогів для взаємозв'язку зі студентами (навчальний матеріал, що міститься на блозі можна переглядати в зручний час та безліч разів), тут міститься інформацію в різних формах (відеозаняття, презентації, посилання на ресурс, відео фрагменту та інше);
- артскрайбінг (у простій та доступній формі можна представити складний матеріал), скрайбінг – змога візуалізувати складний матеріал у простому й доступному вигляді (замальовка потрібних образів здійснюється у процесі передачі інформації). Під час скрайбінгу можна одночасно використовувати різні органи чуттів (слух, зір, уяву для покращення розуміння й запам'ятовування). Це допомагає у доступний та легкий спосіб надавати складний матеріал, що впливає позитивно на розвитку освіти (за допомогою презентацій, доповідей, записів, щоденників).

Процес реорганізації системи вищої освіти на базі ІКТ і широке упровадження в навчальний процес закладів вищої освіти привело до того, що з'явилися віртуальні університети, відкриті системи освітнього процесу. Упровадження відкритої освіти може бути реалізовано завдяки дистанційній освіті (різновид освітньої системи, де переважно застосовуються дистанційні технології навчання, створення освітнього процесу, чи їх використання як однієї з форм навчання (вивчення того чи іншого рівня за тим чи іншим напрямом, що відбувається в процесі вивчення на відстані).

Дистанційна освіта є педагогічною системою відкритих освітніх послуг для широкого кола населення в країні та за її межами за допомогою спеціалізованого інформаційно освітнього середовища, побудованого на дистанційних технологіях навчання (мультимедійних, мережних, телекомунікаційних тощо) (Бодненко, 2016). Дистанційне навчання передбачає упровадження інноваційних форм навчання, відкритого й доступного, незалежно від місця навчання та проживання людини. У процесі практичної реалізації дистанційного навчання застосовуються спеціалізовані інформаційні системи навчання, які називають системами керування навчанням (learning management system, LMS) або програмно-педагогічними системами (Бодненко & Власенко, 2018).

Наприклад, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - модульне об'єктно-орієнтоване динамічне навчальне середовище; система керування навчанням (LMS); система керування курсами (CMS); віртуальне навчальне середовище (VLE); платформа для навчання. Moodle надає викладачам, студентам та адміністраторам широкий набір інструментів для комп'ютеризованого навчання, в тому числі дистанційного. Moodle застосовується для навчання учнів,

студентів, для підвищенні кваліфікації, для бізнес-навчання в комп'ютерних класах навчального закладу та самостійної роботи в довільному місці (Триус, 2012).

До складу таких інформаційних систем входить набір модулів, що забезпечують дистанційне навчання. На сьогоднішній день існує велика кількість розроблених дистанційних систем управління навчання. Деякі з них вільно поширювані, а інші тільки на комерційній основі. Разом з цією кількістю створених систем існують ще власні розробки закладів освіти. Але це досить малий відсоток. Більшість закладів освіти віддають перевагу відомим та перевіреним системам. Проаналізувавши процес, що відбувається в закладах освіти, можемо з впевненістю сказати, що в Україні традиційні погляди на освіту змінюються та розширюються можливості застосування ІКТ.

Дистанційна освіта – один із ефективних шляхів до зростання інтелектуального потенціалу людства. Однією з особливостей, на наш погляд, дистанційної освіти є те, що, базуючись на ІКТ легше буде здійснити адаптацію до навчання будь-якого студента (не зважаючи на географічну віддаленість та інші складові), і, як результат, покращення якості навчання в цілому. Студент сам розподіляє свій час в термінах, які надані, тому засвоєння знань відбувається в комфортних умовах з гарним психологічним та емоційним станом. Це призведе до підвищення самооцінки та прагнення до подальшого самовдосконалення

Одним із різновидів удосконалення навчального процесу із застосуванням ІКТ є змішане навчання. Прикладом такого виду навчання є використання сервісу від Google – системою управління навчанням Google Classroom (СУН Google Classroom).

СУН Google Classroom розроблена на базі Google Apps (базова платформа для змішаного та перевернутого навчання, яка поєднує в собі посилання на інші Інтернет ресурси) (Гриценко & Юстик, 2015).

Google Classroom – це система, яка дає можливість одночасно працювати з Google Docs, Google Drive, Google Form і Gmail, Тобто можна створювати та впорядковувати завдання (зважаючи на календар), також можливо надавати коментарі, виставляти оцінки (бали) та організовувати зі студентами чат спілкування в режимі реального часу. За функціональним призначенням Google Classroom нагадує роботу закритого форуму, де спілкування між користувачами відбувається в межах цієї групи (Калініна & Носкова, 2013)).

Можливості Google Classroom: утворення окремих класів як для дисципліни в цілому, так і для кожної окремо взятої групи студентів; створення оголошень для відразу декількох або для однієї з груп; створення завдань з можливістю прикріплення посилань, мультимедійного контенту, різних типів файлів, створення і зберігання файлів на Google «Диску»; установлення термінів складання кожного конкретного завдання; перевірка завдань за допомогою Google Form; виставлення оцінок за виконані завдання з гнучкою шкалою оцінювання за кожне завдання;

редагування, проведення коментарів до зданих студентами завдань з динамічним відображенням правок в режимі реального часу (Google, 2019).

Але, використання Google Classroom не може замінити паперові носіїв інформації електронними. Тут слід об'єднувати навчальні процеси (вивчення, закріплення, засвоєння навчального матеріалу), які відокремлені один від одного у традиційному навчанні (Романенко & Висоцький, 2019). Ще одним із можливостей вищевказаного сервісу є наявність платформи для проектної діяльності. Завдяки проектної діяльності у студентів стимулюється розвиток мовленнєвих компетенцій. Застосування різних документів Google допомагає дистанційно опрацьовувати загальні документами та проекти, також представляти новий матеріал в ресурсах групи у вигляді текстів та посилань на Інтернет-ресурси, демонстрації відеозанять з дисциплін.

На перевірку в Google Classroom можуть бути прикріплені: письмові завдання, реферати, наукові та лабораторні роботи. Також доцільно проводити проміжний контроль та зрізи знань. Тестові завдання створюються за допомогою Google Form, використовуючи весь функціонал цього додатку. В Google Form існують такі види тестувань: текст (для коротких текстових відповідей); текст (абзац) (для додавання великих коментарів); один зі списку (для вибору однієї відповіді); кілька зі списку (для вибору кількох варіантів); список, що випадає (для вибору однієї відповіді зі списку); сітка – перехресні відповіді (для завдань на відповідність). Під час виконання тестування студент має доступ тільки до своїх завдань, а викладач може бачити завдання кожного студента та виставляє оцінки за виконані роботи, коментарі, зауваження, якщо необхідно, то повернути завдання на доопрацювання студентам.

Google Classroom є суттєвим інструментом для успішного навчання майбутніх фахівців закладів вищої освіти, тому що, в першу чергу надає можливість здійснити перехід для використання хмарних технологій.

Наприклад, представимо використання динамічного навчального середовища Moodle та системи управління навчанням Google Classroom у процесі навчання студентів.

На рис. 1 представлені матеріали для дистанційного вивчення дисципліни, які складаються з: переліку лекцій, на рис. 2 показано перелік лабораторних робіт дисципліни, створені навчальному середовищі Moodle.

На рис. 3 представлено курс лекцій, створений у системі Google Classroom, на рис. 4 – перелік лабораторних робіт, розміщений у системі Google Classroom.

Упровадження середовища Moodle та системи управління навчанням Google Classroom є зручним та простим у користуванні. За допомогою них можна наповнювати курси різноманітними модулями та здійснювати контроль якості освіти.

Серед сучасних навчальних середовищ, саме Moodle набуло найширшого застосування в світі, яке застосовується педагогами частіше за інші середовища дистанційного навчання.

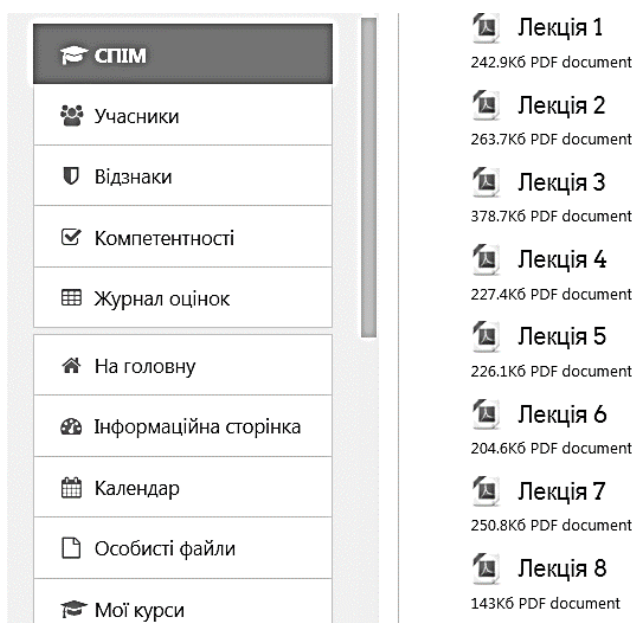


Рис. 1. Перелік лекцій, створений у навчальному середовищі Moodle

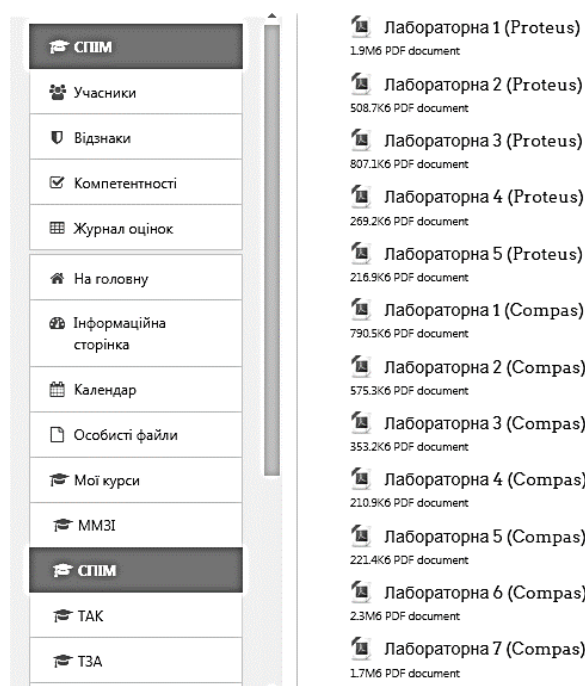


Рис. 2. Перелік лабораторних робіт дисципліни у навчальному середовищі Moodle

Завдяки Google Classroom можна у процесі індивідуалізації навчання спростити роботу студентів, збільшується можливість використання індивідуально-групових методів та форм навчання, підвищується мотивація до навчання, є можливість зекономити час для підготовки до навчання, позитивно впливає на

засвоєння навчального матеріалу, надає широкі можливості зростання якості професійної підготовки майбутніх фахівців.

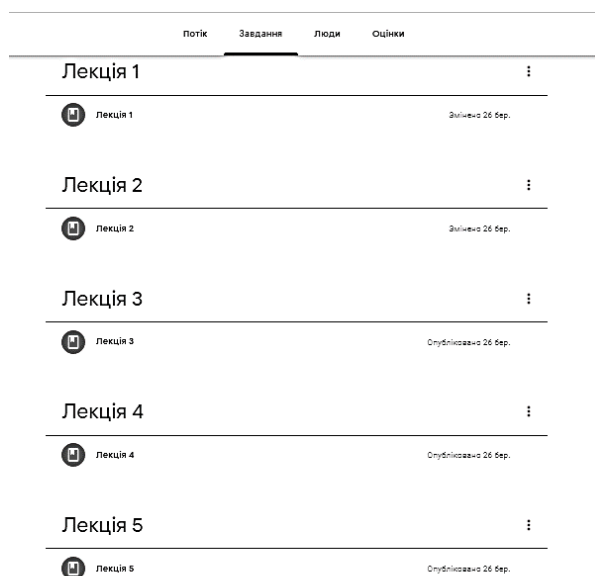


Рис. 3. Курс лекцій, створений у системі Google Classroom

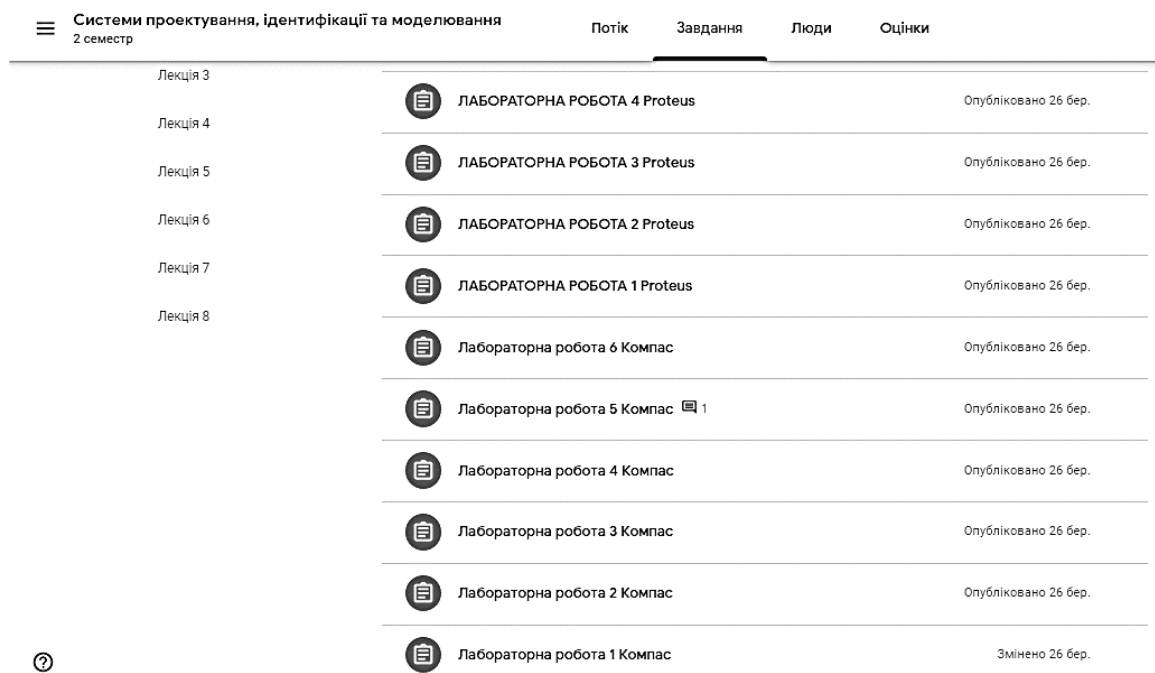


Рис. 4. Перелік лабораторних робіт, розміщений у системі Google Classroom

Отже, на основі вищесказаного, можна зробити висновки: основною метою застосування ІКТ у процесі навчання студентів є прискорення процесу поширення навчального матеріалу між педагогами та майбутніми фахівцями; ІКТ можуть впливати позитивно на зростання якості освіти такими способами, як: збільшення мотивації та включення майбутніх фахівців у процес навчання, вплив на здобуття провідних навичок, підвищення рівня підготовки викладачів.

ІКТ які поєднують текстові, звукові та рухомі зображення, можна застосовувати для вивчення складного контенту, який залучатиме студента до навчального процесу. Завдяки ІКТ можна підвищити мотивацію до навчання студентів, оскільки в поєднанні медіабагатства й інтерактивності є можливістю спілкування з реальними людьми, можна брати участь у подіях реального світу.

Процес передачі основних практичних навичок та концепцій студентами у своїй галузі, які є базою мисленнєвих навичок і творчості вищого рівня, можуть впливати саме ІКТ через практичну реалізацію дистанційного навчання.

Швидкі зміни в розвитку технологій свідчать про роль ІКТ у майбутньому та надзвичайно зростатиме їх використання в освіті.

ІКТ впливає на зміну ролі педагогів, оскільки процес навчання вже не обмежується викладання в аудиторії, вони повинні мати інші навички та обов'язки. Викладачі будуть віртуальні путівники для студентів у процесі застосування електронних носіїв інформації.

Застосування ІКТ сприяє підвищенню досвіду здобування освіти майбутніми фахівцями, допомагає мислити самостійно, творчо спілкуватися. Упровадження ІКТ допомагає студентам у процесі створення успішної кар'єри протягом життя у майбутньому технологічному середовищі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Google Класс. Відновлено з <https://support.google.com/edu/classroom/answer/6149237>
- ICT. (2019). Information and communication technology (ICT) in education. (2019, Aug.14). Retrieved from <https://learningportal.iiep.unesco.org/en/issue-briefs/improve-learning/curriculum-and-materials/information-and-communication-technology-ict>
- Newton, D.A & Dell, A.G. (2011). Mobile devices and students with disabilities: What do best practices tell us? *Journal of Special Education Technology*. 26(3).
- Ratheeswari, K.. (2018). Information Communication Technology in Education. *Journal of Applied and Advanced Research*. 3 (1), 45-47, doi: <http://dx.doi.org/10.21839/jaar.2018.v3iS1.169>
- Thiruvengadam, Pushpanathan. (2011). Information and communication technologies in education. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/235712260_INFORMATION_AND_COMMUNICATION_TECHNOLOGIES_IN_EDUCATION
- Tileston, D.W. (2003). *What Every Teacher Should Know about Media and Technology*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Биков В. Ю. (2019) Інновації в організації досліджень та розробок у галузі інформаційно-комунікаційних технологій в освіті у світлі викликів XXI сторіччя. Відновлено з <http://appspsychology.org.ua/data/jrn/v8/i10/7.pdf>
- Биков, В.Ю. (2011). Технології хмарних обчислень, ІКТ-аутсорсінг та нові функції ІКТ-підрозділів навчальних закладів і наукових установ. Інформаційні технології в освіті, (Вип.10), с.8-23. Відновлено з http://nbuv.gov.ua/UJRN/itvo_2011_10_3
- Биков, В.Ю., Кремень, В.Г. (2013). Категорії простір і середовище: особливості модельного подання та освітнього застосування. *Теорія і практика управління соціальними системами*, (2), с.3–16. Відновлено з <http://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/1188>.
- Биков, В.Ю., Спірін, О.М., Пінчук, О.П. ... Шишкіна, М.П. (2016). Інформаційно-аналітичні матеріали до парламентських слухань «Реформування галузі інформаційно-комунікаційних технологій та розвиток інформаційного простору України». Відновлено з <http://lib.iitta.gov.ua/11423/1/%20Слух%20Реформи%20галузі%20ІКТ%20для%20НАПН.pdf>
- Бодненко, Т. В., Власенко, В. М. (2018). Застосування інформаційно-комунікаційних технологій для професійної підготовки вчителя інформатики. Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. (Вип 173, Ч. 2, с.37-42). Кропивницький: РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка.

- Бодненко, Т.В. (2016). Застосування дистанційного навчання для самостійної навчально-пізнавальної діяльності студентів. Нові технології навчання: наук.-метод. збірник. (Вип. 88, Ч.2, с. 112-114). Київ.
- Готько, О., Чайковська, О. (2015) Інформаційно-комунікаційні технології – як сучасний засіб навчання освіти. Молодь і ринок. (4), 130-134. Відновлено з http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mir_2015_4_28
- Гриценко В., Юстик І. (2015). Використання сервісу Google Classroom для управління освітніми процесами. Відновлено з <http://www.kspu.kr.ua/ua/ntmd/konferentsiy/2015-10-06-06-17-54/sektsiia-4/3930-vykorystannya-servisu-google-classroom-dlya-upravlinnya-osvitnimy-protsesamy>
- Жалдак, М.І. (2011). Система підготовки вчителя до використання інформаційно-комунікаційних технологій в навчальному процесі. Відновлено з <http://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/123456789/661/1/1.pdf>
- Жук, О. (2016). Застосування інформаційно-комунікаційних технологій у вивченні економіки. Інформаційні технології та Інтернет у навчальному процесі та наукових дослідженнях. с. 251-252. Відновлено з https://www.socosvita.kiev.ua/sites/default/files/Zhuk_PROCEEDING-IES-2016.pdf
- Калініна, Л.М., Носкова, М.В. (2013). Google-сервіси для вчителя. Перші кроки новачка: Навчальний посібник. Львів: ЗУКЦ.
- Кухаренко, В. П. (2012) Навчальний процес у масовому відкритому дистанційному курсі. *Теорія і практика управління соціальними системами: філософія, психологія, педагогіка, соціологія : щоквартальний науково-практичний журнал*, (1), 40-50.
- На уроку. (2019). Використання хмарних технологій та сервісів в освітньому процесі. Відновлено з <https://naurok.com.ua/z-dosvidu-roboti-vikoristannya-hmarnih-tehnologiy-ta-servisiv-v-osvitnomu-procesi-6840.html>
- Раков, С. А., Горох, В. П., Пеконен, Ерки (2010). Дослідницький підхід з ІКТ-підтримкою на уроках математики у Фінляндії і в Україні. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 2 : Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання*.(9), с. 41-49. Відновлено з http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nchnpu_2_2010_9_7.
- Романенко, Т.В., Висоцький, О.С. (2019, Листопад 7-8). Особливості застосування GOOGLE CLASSROOM у процесі професійної підготовки майбутніх фахівців ЗВО. Збірник наукових праць за матеріалами IV міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи», с. 81-83. Відновлено з <http://conf.fizmat.tnpu.edu.ua/media/arhive/10.11.2019.pdf>

- Светлорусова, А.В. (2009). Роль ІКТ у професійній підготовці майбутні керівників навчальних закладів. Відновлено з http://lib.iitta.gov.ua/704750/1/Svetlorusova%20A_2009.pdf .
- Спірін, О. М. Носенко, Ю. Г., Яцишин, А. В. (2016) Сучасні вимоги і зміст підготовки наукових кадрів вищої кваліфікації з інформаційно-комунікаційних технологій в освіті. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 6 (56), с. 219-239. Відновлено з <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1526/1112>
- Триус, Ю. В. (2005). *Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у вищих навчальних закладах* (Дис. докт. пед. наук). Черкаський нац. ун-т ім. Б. Хмельницького, Черкаси.
- Триус, Ю. В. (2010). Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у ВНЗ: проблеми, стан і перспективи. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : збірник наукових праць*, 9(16), 16-29.
- Триус, Ю.В. (Ред.). (2012). Система електронного навчання ВНЗ на базі MOODLE: Методичний посібник. Черкаси.

ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРІВ

Романенко Тетяна Василівна

Доктор педагогічних наук, доцент кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького,
бульв. Шевченка, 79, Черкаси, Україна, 18031.
Тел. +38 (067) 862-58-75. E-mail: bod_t@ukr.net

Romanenko Tetiana Vasylivna

Doctor of Pedagogical Sciences, Associated Professor, Associated Professor of Department of Automatization and Computer Integrated Technologies, Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy, blvd. Shevchenko, 79, Cherkasy, Ukraine, 18031.
Tel. +38 (067) 862-58-75. E-mail: bod_t@ukr.net

ORCID: 0000-0002-9790-2718

Researcher ID: E-1187-2019

Scopus ID: AAL-7584-2020

Русіна Наталія Геннадіївна

Кандидат педагогічних наук, асистент кафедри теорії та технології програмування, Київський національний університет імені Тараса Шевченка
вул. Академіка Глушкова, 4-Д, Київ, Україна, 03680
Тел. +38(097) 394-19-75. E-mail: rusina@knu.ua

Rusina Nataliia Hennadiivna

Candidate of Pedagogical Sciences, Assistant Professor at the Department of Theory and Technology of Programming, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Akademyka Hlushkova Ave, 4d, Kyiv, 03680 Ukraine
Tel. +38(097) 394-19-75. E-mail: rusina@knu.ua

ORCID: 0000-0002-5595-9548

Researcher ID: I-1473-2018

Scopus ID: 57209796882

Ткаченко Анна Валеріївна

Кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики, Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького,
бульв. Шевченка, 79, Черкаси, Україна, 18031.
Тел. +38 (097) 133-22-31. E-mail: av_tkachenko7@ukr.net

Tkachenko Anna

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of Physics Department, Bohdan Khmelnytsky National University at Cherkasy, blvd. Shevchenko, 79, Cherkasy, Ukraine, 18031.
Tel. +38 (097) 133-22-31. E-mail: av_tkachenko7@ukr.net

ORCID: 0000-0002-5326-1840

РОЗДІЛ 3
ПРАКТИКА ЗАСТОСУВАННЯ ПРОЕКТНО ОРІЄНТОВАНИХ
ПІДХОДІВ У СЕРЕДНІЙ ТА ВИЩІЙ ШКОЛІ

**ЮРІЙ ЛЯШЕНКО,
ВІТАЛІЙ ДІДУК**

РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОГО АПАРАТНО- ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ ВІДДАЛЕНОГО ДОСТУПУ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ДОСЛІДНИХ РОБІТ З ФІЗИКИ

***Анотація** В роботі розглянуто можливості побудови розподіленого автоматизованого програмно-апаратного комплексу для автоматизації виконання навчального фізичного експерименту. Визначено, що для можливості масового повторення, оптимальним є використання апаратних платформ одноплатних комп'ютерів типу Raspberry Pi та мікропроцесорних відлагоджувальних модулів Arduino. Приведено пропоновану структуру автоматизованого комплексу для проведення лабораторних практикумів з фізики, що включає в себе локальні автоматизовані комплекси збору даних, віддалені сервери обробки інформації та автоматизації навчального процесу, клієнти (Android додатки). Приведено результати проведеного експерименту дослідження температурного коефіцієнта міді, що підтверджує достовірність показників розробленої системи.*

***Ключові слова:** автоматизація фізичних експериментів, Raspberry Pi, Arduino, Android додатки, Processing, температурний коефіцієнт .*

Підготовка фахівців з фізики, в тому числі фізиків-експериментаторів неможлива без проведення навчального експерименту. Основною складовою будь-якого експерименту є збір та обробка даних. Класичні експерименти, як правило, виконуються з використанням обладнання, що практично було створено в минулих десятиліттях і вже давно виглядає застарілим. І якщо функціональні можливості обладнання ще відповідають вимогам точності виконання експерименту, з навчально-методичної точки зору воно є застарілим. Таким чином, основними проблемами виконання навчального фізичного експерименту є використання

застарілого експериментального обладнання, що, в основному, побудоване на застосуванні обробки аналогових сигналів. В сучасному експериментальному обладнанні всі вимірювані сигнали отримуються в цифровому та аналоговому вигляді. Якщо з реєстрацією цифрових сигналів не виникає ніяких зауважень щодо точності і достовірності, то за реєстрації аналогових сигналів виникає цілий ряд обмежень і неоднозначностей. Подібні недоліки можуть істотно знизити достовірність результатів проведених експериментів.

Одним із сучасних варіантів уникнення проблеми відсутності експериментального обладнання для проведення фізичних експериментів є застосування комп'ютерних моделей. Широкого розповсюдження набули пакети віртуальних фізичних лабораторій, що дозволяють здійснити комп'ютерне моделювання серії фізичних експериментів та за режиму їх симуляції в реальному часі отримати дані, що наближено відповідають реальним. Отримані результати можуть бути використані в якості основи для визначення похибок, що отримуються під час проведення натурних експериментів.

Обчислювальна здатність сучасних персональних комп'ютерів дозволяє провести імітацію фізичних явищ та процесів, візуалізацію комп'ютерного модельного експерименту у цілому на достатньому якісному рівні. Ринок програмного забезпечення, що надає можливості використання віртуальних лабораторій досить широкий. Є готові лабораторні практикуми для шкіл такі як "Бібліотека електронних наочностей", "Віртуальна фізична лабораторія", "Теплові процеси. version 3.0" та інше (Жук Ю.О., 2010; Семеніхіна О.В., & Шамо́ня В. Г., 2011). Є більш розвинені програмні комплекси, такі як "Einstein", "COBRA 3" і "COBRA 4", "LabDisc", "Pasco", "Архімед", "AFS" ("All For School"), "NOVA Link" та інші (Бутырина П. А., 2005; Кудін А. П., & Юрченко А. П., 2015).

Розвинені програмні застосунки мають можливість підключати досить вузький спектр вимірювальних модулів, що дозволяє покращити ефект від проведеного експерименту. Проте жоден з обмеженої кількості вимірювальних модулів не може використовуватись, наприклад, в агресивних середовищах. Не передбачено можливості збереження отриманих даних для її подальшого опрацювання в інших математичних пакетах. Більшість розроблених застосунків працюють на вбудованих алгоритмах з заданими параметрами, що унеможлиблює варіативну складову експерименту, тобто додавання інших додаткових датчиків, зміна алгоритму експерименту. Все це робить неможливим їх використання для проведення дослідницького наукового експерименту чи розробки нового циклу навчальних лабораторних робіт. Найбільший недолік програмних симуляторів – відсутність можливості врахування додаткових факторів – збурень, що з'являються під час проведення реальних фізичних експериментів.

Таким чином, в умовах підготовки вчителів фізики, інженерів чи фізиків-експериментаторів існує гостро обумовлена потреба розробки нових

експериментальних установок з комп'ютерними інтерфейсами управління, збору, передачі та обробки даних, оцінювання індивідуальної роботи студентів. І саме розвиток нових електронних засобів стає передумовою для масштабної автоматизації експериментальних досліджень різноманітних фізичних процесів та явищ. Широка номенклатура прецизійних цифрових датчиків уже на сучасному етапі дає можливість перейти до розробки автоматизованих комплексів, що дозволить значно підвищити якість виконання експериментальних досліджень в процесі навчання студентів.

В умовах підготовки достатньо чисельних груп студентів актуальним також є розробка дослідно-експериментальних комплексів, автоматизованих програмно-апаратних комплексів з паралельною обробкою даних для одночасної роботи значної кількості користувачів.

Удосконалення наявних дослідницьких автоматизованих програмно-апаратних комплексів неможливе через їх закриту архітектуру та вихідний програмний код. Серед наявних апаратних засобів, що використовуються для навчального макетування та передпроектної розробки найбільш використовувані є побудовані на базі Arduino, STM32F4DISCOVERY, MSP430, Raspberry PI та інших похідних ARM-процесорів. Оптимальним варіантом для реалізації подібних дослідних комплексів є використання навчально-відлагоджувальних модулів Arduino та міні-комп'ютерів на базі ARM-процесорів типу Raspberry PI і т.п. У першому випадку розробка будь-якого інформаційно-вимірювального комплексу вже є практично доступною розробникам, що мають бодай найменше уявлення про програмування та основи електроніки, оскільки для роботи з ними існує значна кількість тестових прикладів та додаткових модулів реєстрації сигналів, передачі чи збереження даних.

Для зручної візуалізації даних модулі Arduino можна приєднувати до персонального комп'ютера і використовувати засіб розробки Processing з мовою програмування Wiring, що лежить в основі розробки коду і для Arduino. Таким чином, розробнику чи майбутньому користувачу не потрібно буде вивчати декілька мов програмування для реалізації вирішеної задачі.

При розробці кінцевого продукту, а саме спеціалізованого дослідного комплексу, використання системного блоку офісного комп'ютера не є виправданим, оскільки обчислювальні потужності для вирішення задач збору даних та передачі їх кінцевим користувачам є надлишковими.

Оптимальним компонентом для комутації з Arduino та візуалізації даних на екрані можна вважати одноплатні комп'ютери Raspberry PI, що працюють на базі операційної системи Raspbian – однієї з різновидів Linux, що дає можливість використовувати середовища розробки Arduino IDE та Processing. При необхідності нарощення функціоналу системи можна використати об'єктно-орієнтовану мову програмування Python, орієнтовану на підвищення продуктивності

розробника і читабельність коду. Синтаксис ядра Python мінімалістичний. У той же час стандартні бібліотеки включають значну кількість готових функцій. Таким чином, на додачу до базового розробленого програмного забезпечення, дослідник має можливість розробити додаткове програмне забезпечення, наприклад для передачі зібраних даних в мережу кінцевому користувачу засобами Wi-Fi, чи їх передачу на віддалений спеціалізований сервер, призначений для керування навчальним процесом та його організацією.

Структура пропонованого програмно-апаратного комплексу для автоматизації навчальних експериментів, їх візуалізації та організації комутації між учнями і керівником навчального експерименту представлено на Рис. 1 (Romanova A. Yu et al., 2017).

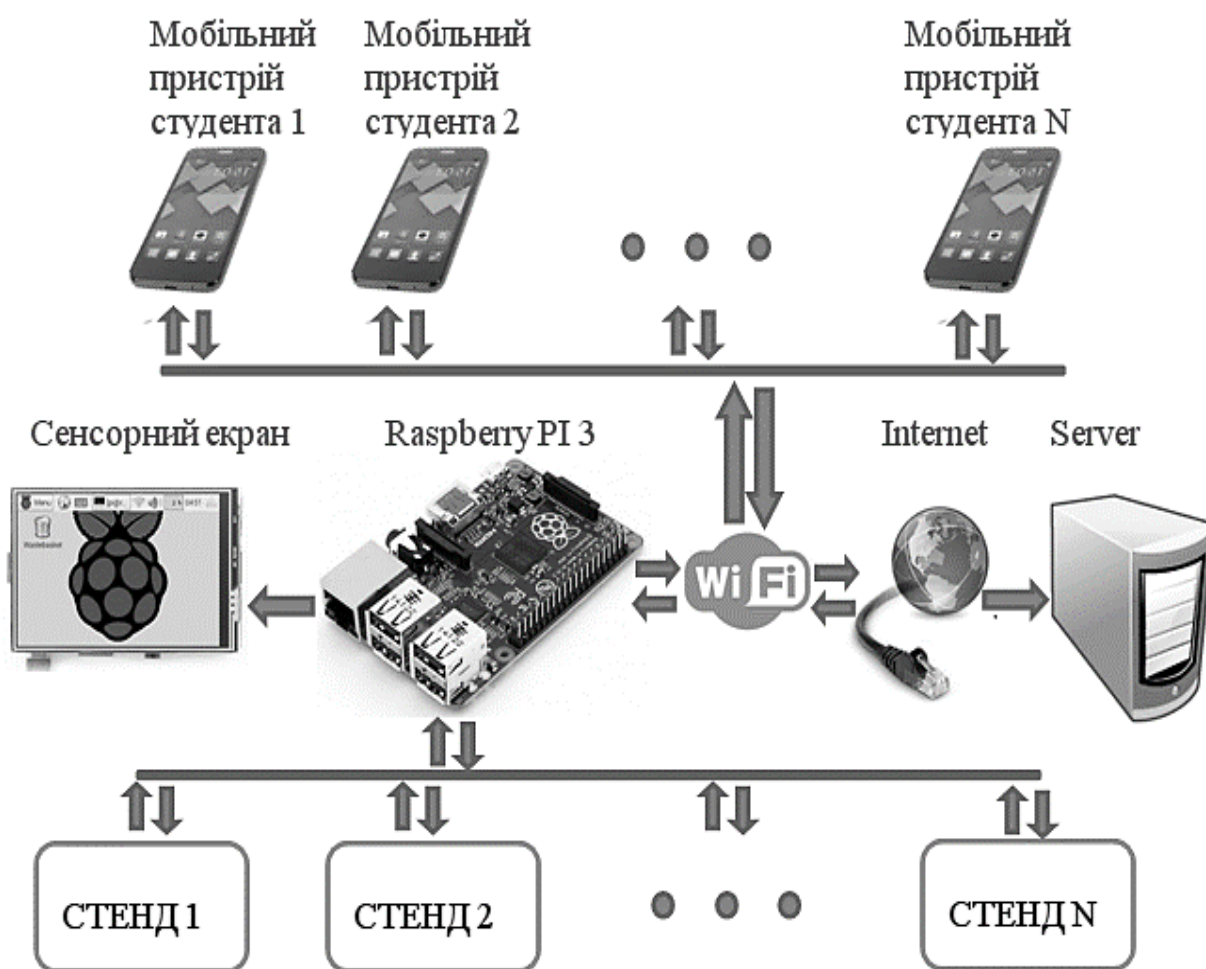


Рис. 1. Структура автоматизованого комплексу для проведення лабораторних практикумів з фізики

У розробленій нами структурі програмно-апаратного комплексу в якості центрального елемента використано міні-комп'ютер Raspberry PI3, що виконує роль інтерфейсного блоку, керує роботою кожного окремого лабораторного стенду, що побудовані на базі *Arduino* та отримують сигнали від датчиків, модулями аналого-цифрових перетворювачів і т.і.

Локальне управління всім комплексом може здійснюватися через сенсорний екран та встановлене спеціалізоване програмне забезпечення. Отримані з автоматизованих експериментальних фізичних пристроїв дані передаються засобами мережі Wi-Fi на мобільні гаджети студентів та перетворюються за допомогою Андроїд-додатків в візуальну інформацію з завданнями для них.

Отримані студентами експериментальні дані обробляються та аналізуються студентами в рамках виконання індивідуальних завдань. У системі передбачена генерація та відправка електронної звітності через гаджети студентів на віддалений сервер з встановленим середовищем дистанційного навчання Moodle.

Запропонований підхід дозволяє вести електронний журнал довготривалого експерименту, систематизації та подальшого аналізу зібраних результатів. Під час проведення навчального експерименту електронна звітність дозволяє викладачеві здійснювати якісний моніторинг роботи студентів групи та її оцінювання (Romanova A. Yu et al., 2017).

Апробація апаратно-програмного комплексу та методика проведення фізичного експерименту на його основі

З огляду на можливість реалізації різноманітних експериментів, центральний блок, серверна та клієнтська частина (див. Рис. 1) залишаються незмінними компонентами комплексу. Дослідні стенди, що можуть підключатися до Raspberry Pi є варіативною складовою даної системи. Один з таких дослідних стендів, структура якого представлена на Рис. 2, було протестовано під час виконання ряду лабораторних робіт з електроніки, зокрема при вивченні вольт-амперних характеристик аналогових електронних компонентів – резисторів, діодів, транзисторів.

Для проведення навчального експерименту на стенд подається вхідна напруга 12В з максимальною силою струму 3,2А. Безперечною перевагою використаного модуля перетворювача рівнів напруги є вбудований захист від короткого замикання та перегріву. Дана опція унеможливорює вихід з ладу чи загорання системи при неправильній комутації учнями чи студентами дослідних зразків.

Базовим експериментом, проведеним на базі розробленого стенду, є проведення лабораторної роботи з дослідного підтвердження закону Ома, дослідження залежності опору провідника від температури, визначення індуктивності котушки.

У роботі пропонується переконатися, що опір R металевого провідника лінійно залежить від його температури t . Датчиком є намотаний на картонний циліндр мідний дріт (котушка), кінці якого з'єднані з клемами, що розташовані на пластмасовій панелі з забезпеченням повної ізоляції від впливу води.

Для виконання роботи слід підготувати воду з температурою 100 °С.

В ході експерименту потрібно під'єднати датчик до блоку живлення за допомогою двох провідників та затискачів на їх кінцях, підключити систему до Raspberry PI через порт USB та розгорнути розроблений програмний додаток з відображенням інформації на моніторі.

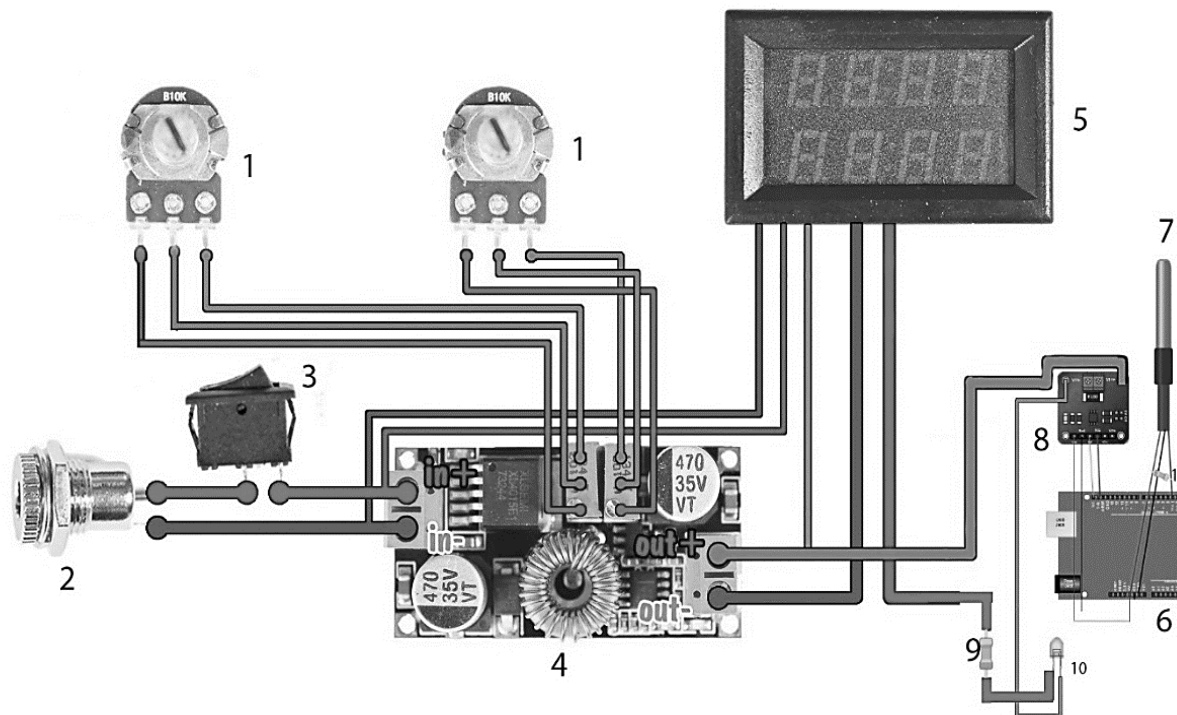


Рис. 2. Структура навчального стенду для дослідження властивостей електронних компонентів

(1. Потенціометри 10 Ком, 2. Роз'єм живлення DJK-03A, 3. Вимикач, 4. Імпульсний модуль перетворювач рівнів напруги DC-DC понижуючий, 5. Цифровий амперметр-вольтметр ТК1382, 6. Arduino UNO, 7. Датчик температури DS 18B20, 8. Цифровий датчик напруги та сили струму INA219, 9. Резистор 400 Ом, 10. Котушка, резистор, світло діод, або один з переходів транзистора в залежності від лабораторної роботи, 11. Резистор 4,7кОм)

Далі потрібно покроково виконати наступні завдання:

1. Увімкнути лабораторний блок живлення.
2. Опустити ізольовану котушку у воду.
3. Встановити ручкою першого потенціометра максимальне допустиме обмеження сили струму.
4. Поступово обертаючи ручку другого потенціометра нарощувати напругу, що подається на котушку.
5. Встановити максимальну напругу живлення на рівні близько 12 В.
6. Перевести ручки регулювання струму та напруги в нульове положення.
7. Провести вимірювання при декількох значеннях температури води.

8. По закінченні експерименту вимкнути живлення та ручки потенціометрів встановити у нульове положення.

9. За отриманим графіком на екрані монітора виконати аналіз отриманих результатів.

У ході експерименту у відповідний додаток, що встановлений на гаджетах студентів, передається масив вимірених даних залежності сили струму від напруги. На кроці 4 студенти шляхом побудови графіку вольт-амперної характеристики студенти здійснюють перевірку того, що досліджуваний елемент дійсно володіє лінійними характеристиками.

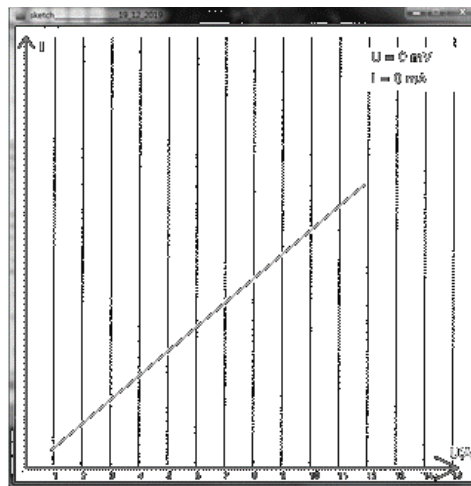


Рис. 3. Зовнішній вигляд інтерфейсу додатка для дослідження електронних компонентів та отримана вольт-амперна характеристика (кроки 1 – 6)

За графіком, отриманим на кроці 6, студенти індивідуально мають проаналізувати залежність опору дроту від його температури. Графік повинен мати вигляд прямої з певним кутом нахилу. Температурний коефіцієнт опору міді визначають за таким алгоритмом:

1. Визначити опір R досліджуваного мідного дроту на котушці за температури 20°C .
2. Вибравши довільні точки на графіку, розраховують відповідні значення R і T .
3. Скориставшись формулою $\alpha = (R - R_0) / (R_0 * T)$, розраховують значення температурного коефіцієнта опору міді (табл. значення $0,0172 \text{ Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$).

Таблица 1

1 Температурні залежності опору досліджуваного мідного дроту котушки

Температура $t, ^{\circ}\text{C}$	20	30	40	50	60	70	80	90
Сила струму I, A	0.9	0.82	0.8	0.73	0.66	0.6	0.52	0.48
Напруга U, B	12	12	12	12	12	12	12	12
Опір $R, \text{кОм}$	14	14.5	15	16.5	18	20	22.8	24.9

На кожному етапі експерименту учні чи студенти, користуючись своїм мобільним додатком можуть надсилати запити на центральний блок системи. У відповідь на запит вони отримують виміряні дані, в даному випадку це вольт-амперні характеристики мідного дроту котушки та температура середовища. У мобільному додатку кожного студента формується відповідна таблиця з вихідними параметрами.

На основі отриманих з таблиці 1 даних, користувач повинен визначити температурний коефіцієнт опору міді й занести у відповідну таблицю мобільного додатку.

Користувач оцінює відносну й абсолютну похибки вимірювань температурного коефіцієнта опору міді, порівнявши отриманий результат із табличним значенням температурного коефіцієнта опору міді.

На завершення потрібно округлити результати та подати результат вимірювання температурного коефіцієнта опору міді у вигляді: $\alpha = \alpha_{вим} \pm \Delta\alpha$; з занесенням розрахованих даних до таблиці 2.

Таблиця 2

Обчислений температурний коефіцієнт досліджуваної мідної котушки

Температурний коефіцієнт опору міді		Похибка експерименту		Результат вимірювання, $\alpha = \alpha_{вим} \pm \Delta\alpha, K^{-1}$
Вимірний $\alpha_{вим}, K^{-1}$	Табличний $\alpha_{табл}, K^{-1}$	Відносна $\varepsilon_{\alpha}, \%$	Абсолютна $\Delta\alpha, K^{-1}$	
0.006	0.0043	40%	0.0024	0.006 \pm 0.024

Зазвичай, стандартний показник похибки вимірювання температурного коефіцієнта опору міді в класичному виконанні експерименту становить 60%. Після апробації розробленого дослідного стенду встановлено, що похибка відносна визначення температурного коефіцієнта опору міді складає лише 40%. Такий показник наглядно показує переваги використання розробленого програмно-апаратного комплексу над класичними методами визначення температурного коефіцієнта опору міді. На точність отриманих даних могла вплинути якість контактних з'єднань мідних провідників та ступінь чистоти міді.

ВИСНОВКИ

1. У ході досліджень підібрано оптимальний набір апаратних та програмних засобів, що дозволяють оптимально побудувати систему автоматизації фізичного експерименту, що висвітлено в роботі.

2. Приведено результати розробки структури розподіленої системи автоматизованих фізичних експериментів із застосуванням діджиталізованих експериментальних пристроїв та можливістю виконання індивідуальних завдань із застосуванням розроблених Андроїд-додатків. Система дозволяє підвищити ефективність роботи викладача за рахунок впровадження системи автоматизованого збору звітів студентів групи по кожному з видів дослідних занять.

3. Проведено порівняльний базовий фізичний експеримент по дослідженню температурного коефіцієнту міді, що дає змогу оцінити ефективність використання системи та якість отриманих значень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Бутырина П. А (Ред.) (2005). Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabView 7. М.: ДМК Пресс.
- Жук Ю.О. (2010). Організація суб'єктно орієнтованого навчального середовища у дидактичному просторі «виртуальна лабораторія». Інформаційні технології і засоби навчання. – К. : ІТЗН НАПН України, № 3 (17).
- Семеніхіна О.В., & Шамо́ня В. Г. (2011). Виртуальні лабораторії як інструмент навчальної та наукової діяльності. Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології, №1(11), 341-346.
- Кудін А. П., & Юрченко А. П. (2015). Програмне забезпечення реальних фізичних лабораторних практикумів. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна, №21, 248 – 251.
- Ляшенко Ю.О., Дідук В. А., Романова А.Ю., Гриценко В. Г. (2016). Розробка та методика застосування автоматизованого апаратно-програмного комплексу для проведення лабораторних робіт з фізики, Вісник Черкаського університету. Серія Педагогічні науки. № 17, ст. 98-105
- Romanova A. Yu. Hrytsenko V. H., Lyashenko Yu. O., & Diduk V. A. (2017). The development of the automated complex for laboratory practical physics based on mini-computer Raspbery Pi3. Scientific and methological basis for teaching natural sciences and engineering in higher education, Ariel University, 2017, Issue №1, 127 – 132
- Кулик Л.О., Ляшенко Ю.О. (2017). Формування інформаційно-комунікаційної компетентності майбутніх вчителів фізики на лабораторних заняттях зі “Шкільного курсу фізики та методики його викладання”, Наукові записки. Серія Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 1. – Кропивницький: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. Випуск 11(1), ст. 81-87.

ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРІВ

Ляшенко Юрій Олексійович

Доктор фізико-математичних наук, доцент. Директор Навчально-наукового інституту інформаційних та освітніх технологій Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, бульв. Шевченка, 79, Черкаси, Україна, 18031. Тел. +38 (096) 546-09-96. E-mail: urico@ukr.net

Lyashenko Yurii Oleksiiovych

Doctor of Physical and Mathematical Sciences. Director of the Educational-Scientific Institute of Informational and Educational Technologies Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy, blvd. Shevchenko, 79, Cherkasy, Ukraine, 18031. Tel. +38 (096) 546-09-96. E-mail: urico@ukr.net

ORCID: 0000-0001-7015-1662

Researcher ID: E-1187-2019

Scopus ID: 6603581377

Дідук Віталій Андрійович

Кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, бульв. Шевченка, 79, Черкаси, Україна, 18031. Тел. +38 (097) 647-69-12. E-mail: inokc@i.ua

Diduk Vitalii Andriiovych

Candidate of Technical Sciences, Associated Professor of Department of Automatization and Computer Integrated Technologies, Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy, blvd. Shevchenko, 79, Cherkasy, Ukraine, 18031. Tel. +38 (097) 647-69-12. E-mail: inokc@i.ua

ORCID: 0000-0003-0118-2216

**ЛІАНА БУРЧАК,
ОЛЕНА ЛУЦЕНКО**

МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ПРОЄКТНО- ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ТЕХНОЛОГІЇ В НАВЧАННІ УЧНІВ БІОЛОГІЇ

***Анотація.** Цей розділ присвячений використанню проєктно-дослідницької діяльності у процесі навчання біології у школі. Результати дослідження мають практичні результати, що дозволяють вчителям підготувати учня, здатного гнучко адаптуватися в мінливих життєвих ситуаціях, самостійно здобувати необхідні знання, вміло застосовувати їх на практиці для вирішення виникаючих проблем. У своєму дослідженні ми вперше вводимо поняття метапредметних зв'язків для розвитку творчого потенціалу у учнів. Аналіз результатів дослідження показав, розвиток творчого потенціалу учнів проявляється як самостійна і активна робота. Це проявляється у розвитку пізнавальних, методологічних і комунікативних якостей особистості. У процесі роботи над проєктом у учнів формується спрямованість на певний вид діяльності (профорієнтація), розвиваються ціннісні орієнтації і здатність до самоаналізу. Нами встановлено, що найбільш прогностично позитивними є середньострокові та довгострокові проєкти які підвищують не тільки загальний потенціал у учнів а й їх креативність. Однак ми зафіксували дуже низький відсоток критерію «рефлексивність».*

***Ключові слова:** проєкт, учень, біологія, метапредметний, креативність.*

Сучасне суспільство висуває нові вимоги до системи загальної освіти. Школярі до моменту закінчення освітньої установи повинні не тільки володіти знаннями, затвердженими Державним освітнім стандартом, але й бути здатними до активної, самостійної діяльності, вміти вирішувати проблеми з позиції власного «Я», прогнозувати наслідки своєї діяльності, співпрацювати з іншими, нарощувати свої знання в різних галузях, гнучко адаптуватися в мінливих соціально-економічних умовах. У зв'язку з цим, одним із пріоритетних завдань розвитку сучасного

освітнього процесу є його перехід від пасивного характеру до активного, тобто навчання і виховання активної особистості, здатної до продуктивних рішень. В умовах постійних динамічних змін соціуму, ми відзначаємо тенденцію до зростання важливості засвоєння підростаючим поколінням не тільки певного обсягу знань з навчальних предметів, а й до придбання ними вмінь і навичок роботи з різноманітною навчальною та додатковою інформацією, що надходить з різних джерел. У даний час величезна роль відводиться освіті як гаранту становлення особистості в сфері суспільного розвитку. Домінуючою метою такої освіти є формування суб'єкта освітнього процесу, здатного до творчого саморозвитку.

У Національній доктрині освіти XXI ст. акцент робиться на максимальному розвитку здібностей кожного учня, а також оволодіння ним на відповідних етапах освіти елементами творчої самореалізації. Таким чином, освіта відіграє визначальну роль в житті людини, оскільки є одним з найбільш важливих способів передачі суспільно-історичного знання. У процесі навчання людина не тільки здобуває різноманітні знання, вміння і компетентності, а й повинна отримати можливість для самореалізації, тобто проявити свої творчі здібності. Отже, призначення загальної освіти полягає, перш за все, в тому, щоб кожен хто навчається, зможе орієнтуватися у навколишньому світі й реалізувати свій творчий потенціал. Дана обставина диктує необхідність пошуку нових освітніх технологій, що сприяють управлінню розвитком і саморозвитком творчого потенціалу учнів, а також підвищеної уваги до становлення школярів як творчих особистостей в період навчання в школі. У зв'язку з цим, у сучасному світі виникла проблема організації активної пізнавальної діяльності учнів, яка сприяє накопиченню їх творчого досвіду. Адже відомо, що знання стають надбанням людини тільки в тому випадку, якщо вони формуються в процесі активної самостійної роботи. Доцільнішим засобом розвитку творчого потенціалу учня і його пізнавальної активності, на нашу думку, може бути застосування в освітньому процесі проектно-дослідницької технології. Вона дозволяє підготувати учня, здатного гнучко адаптуватися в мінливих життєвих ситуаціях, самостійно здобувати необхідні знання, вміло застосовувати їх на практиці для вирішення виникаючих проблем. Дана освітня технологія орієнтована на самостійну діяльність учнів (індивідуальну, парну, групову), яку вони виконують у відведений для цієї роботи час (від декількох хвилин уроку до декількох тижнів, а іноді й місяців).

Метод проектів став застосовуватися в XIX ст. у США для навчання сільськогосподарських робітників, які виконували проект по певній темі (наприклад, «Як містер Чейз стриже своїх овець електричними ножицями»). У процесі такої діяльності слухачі курсів отримували не тільки теоретичні знання, а й набували практичних умінь та навичок. Джон Дьюї (Dewey, 1910) на початку XX ст. використовував метод проектів у прагматичній педагогіці для організації доцільної діяльності дітей з урахуванням їхніх особистих інтересів.

Разом з тим, у педагогічній науці не виявлено особливостей, умов і способів організації проєкто-дослідницької діяльності учнів, що забезпечують розвиток і реалізацію їх творчого потенціалу, особливо під час навчальних предметів, в тому числі й біології.

Основна мета проєктного навчання - створити умови, при яких учні: самостійно і охоче купують відсутні знання з різних джерел; вчаться користуватися набутими знаннями для вирішення пізнавальних і практичних завдань; набувають комунікативні вміння, працюючи в різних групах; розвивають дослідницькі вміння (вміння виявлення проблем, збору інформації, спостереження, проведення експерименту, аналізу, побудови гіпотез, узагальнення); розвивають системне мислення (Maciej Kołodziejcki, 2017). Є.С. Полат вважає, що в основі методу проєктів лежить розвиток пізнавальних, творчих навичок учнів, умінь самостійно конструювати свої знання й орієнтуватися в інформаційному просторі, розвиток критичного мислення (Полат, 2000).

Протиріччя і сформульована проблема визначили вибір теми дослідження: «Методичні аспекти використання проєкто-дослідницької технології в навчанні учнів біології».

Вищевикладене визначило **мету дослідження**: виявити методичні умови розвитку творчого потенціалу учнів на основі використання в навчанні біології проєкто-дослідницької діяльності.

Слід зазначити, що важливим пріоритетом стає формування в учнів метапредметних результатів, що розглядаються як універсальні навчальні дії: пізнавальні, регулятивні, комунікативні. Рівень засвоєння універсальних навчальних дій забезпечує в значній мірі успішність навчання на наступних рівнях освіти.

Виклад основного матеріалу

Розвиток інтересу до навчального предмету неможливо без активної пізнавальної діяльності учнів. Знання стають надбанням особистості тільки тоді, коли вони здобуваються в процесі самостійної пізнавальної діяльності. Якщо знання механічно передаються від вчителя до учня, то вони не стають переконаннями, будуть неміцними. Це пасивний метод передачі знань. У сучасних реаліях учитель перестав бути основним джерелом інформації для учнів, тому об'єктивно повинна збільшитися його роль в організації самостійного пізнання школярів. Зазвичай для цього вчителі використовують такі прийоми залучення учнів до навчального процесу: створення проблемних ситуацій; нетрадиційні уроки; лекційно-семінарська форма вивчення окремих тем та ін. Підвищенню активної пізнавальної діяльності сприяє і використання в навчанні нетрадиційних форм перевірки знань учнів (реферати, тести різного ступеня складності з диференційованими завданнями,

рецензування відповідей однокласників, біологічні диктанти, практичні завдання, заліки і т.д.).

Указані форми перевірки знань дозволяють за короткий час виявити глибину знань учнів, ступінь засвоєння ними навчального матеріалу. Вчителі приділяють велику увагу відновленню престижу експериментальних методів навчання: спостережень, дослідів, самоспостережень, практичних робіт та ін. Нарешті, все частіше вчителі стали застосовувати в своїй педагогічній діяльності метод проєктів, що дозволяє об'єднати позитивні сторони всіх перерахованих вище форм, методів і прийомів засвоєння знань (Mikina & Zajac, 2012).

За показниками активності «занурення» учня в освіту можна простежити його розвиток. Наприклад, такими можуть бути визнані наступні дії учня:

1) питання, звернені до вчителя, що найбільше свідчать про пізнавальну активність школяра; висловлює пошук, активне прагнення знайти першопричину;

2) прагнення за власним бажанням брати участь у певній діяльності, в обговоренні окреслених на уроках питань, у доповненнях, у поправках відповідей товаришів, у бажанні висловити свою точку зору;

3) активне оперування набутим багажем знань і умінь;

4) прагнення поділитися з іншими новою, свіжою інформацією, яку почерпнув з різних джерел за межами навчання (Kolber, 2017).

Основним завданням сучасної освіти стає спрямованість навчання на вміння учнів до самостійно отримувати знання, а також на здатність до їх аналізу та застосуванню для вирішення нових завдань.

З нашої точки зору, застосування проєктно-дослідницької технології в навчанні біології має розвиваючу спрямованість. Основними суб'єктами взаємин у ході реалізації проєктно-дослідницької технології виступають учень і вчитель.

Вони перебувають у сукупності компонентів освітнього середовища, що складаються в освітній установі та позашкільному оточенні (рис. 1).

Модель показує, що результатом цього взаємозв'язку є розвиток особистості як самого учня, так і вчителя – керівника проєктно-дослідницькою діяльністю, а саме реалізація їх гносеологічних, комунікативних та емоційно-ціннісних потреб.

Так, реалізація пізнавальної сфери особистості учня здійснюється через вибір ним об'єкта дослідження, висування гіпотез, відбору методів, проходження всіх етапів проєктно-дослідницької діяльності, планування експерименту. Комунікативні та емоційно-ціннісні сфери реалізуються на рівні представлення результатів роботи та захисту їх на конкурсах і конференціях різного рівня, а також мають на увазі безпосереднє спілкування вчителя і учня як суб'єктів проєктно-дослідницької діяльності. Крім цього, проєктно-дослідницька діяльність учнів передбачає спілкування її учасників з різними інформаційними ресурсами зовнішнього оточення (Інтернет, науково-популярна література тощо).

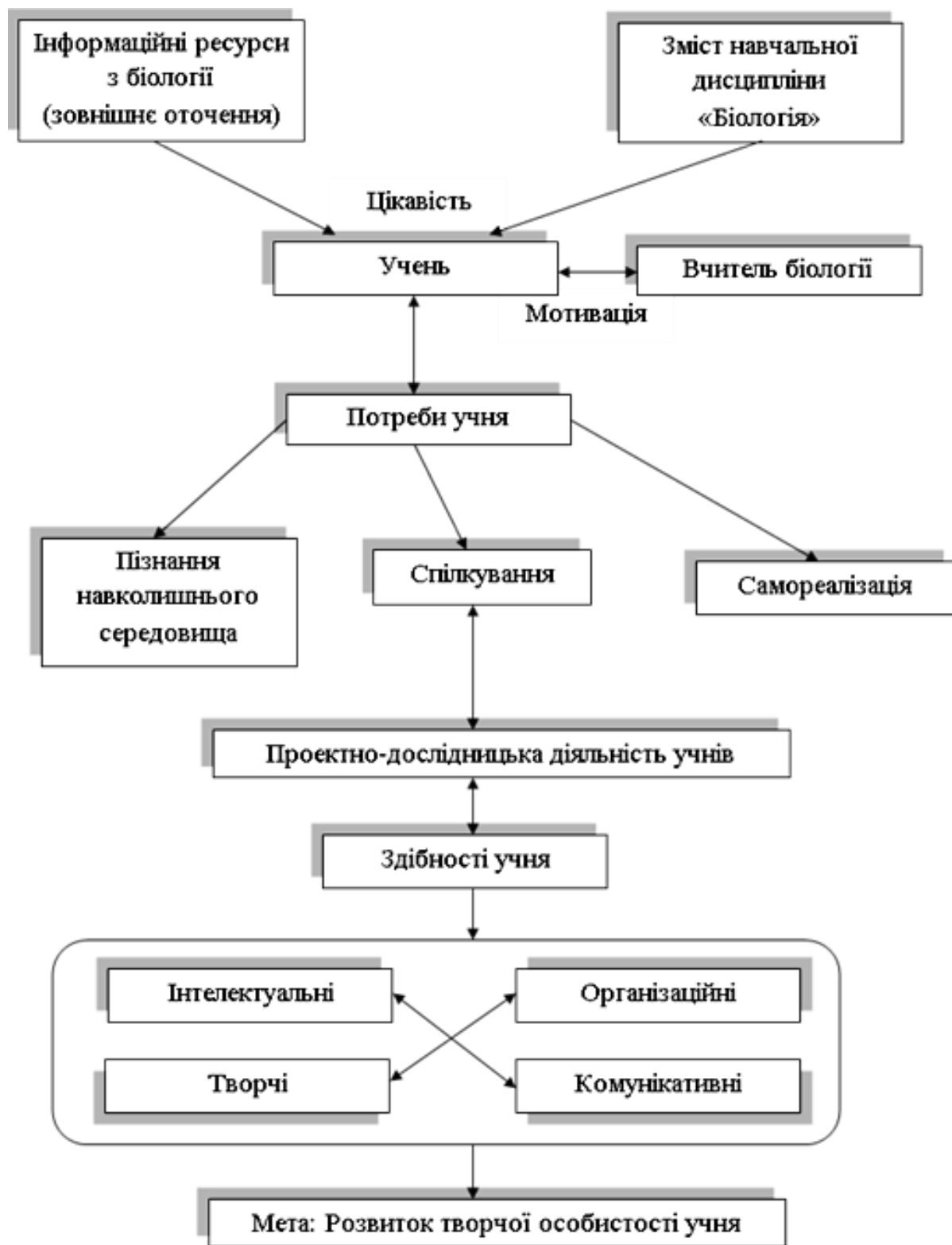


Рис. 1. Концептуальна модель зв'язку проектно-дослідницької діяльності і суб'єктів навчання біології.

На нашу думку, основною метою застосування проектно-дослідницької технології є самореалізація особистості учня в освітньому процесі, а саме задоволення власних потреб і мотивів особистості в такій діяльності, створення власне освітнього продукту. Визначальним успіхом у цій діяльності, безумовно, є

здібності учня: інтелектуальні, організаційні, комунікативні та творчі. Таким чином, використання проєктно-дослідницької технології в освітньому процесі і власне проєктно-дослідницька діяльність, учнів орієнтовані на підвищення рівня розвитку творчої особистості учня.

Під час вивчення навчального предмета біологія в загальноосвітніх установах часто використовується проєктно-дослідницька технологія.

Упровадження даної технології на уроках біології починається з розробки проєкту освоєння теми, розділу, або конкретної діяльності.

Учні розподіляються в групи за інтересами, намічають цілі і завдання майбутньої навчальної або дослідницької діяльності, стають суб'єктами освітньої діяльності. Кожному знаходиться завдання за інтересами; хтось стає лідером-організатором, хтось складає план роботи, хтось працює художником-оформлювачем. Н.Ю. Пахомова на цьому етапі пропонує використовувати техніку читання з позначками на полях; дана техніка критичного мислення допомагає розділяти досліджуваний матеріал на блоки, виявляти найголовніші моменти; так звана техніка вдумливого читання і аналітичного мислення (Пахомова, 2005).

Ми поділяємо точку зору авторів про те, що роль учителя при цьому трансформується, вона перестає бути центральною, він лише регулює, визначає загальний напрям діяльності учнів, контролює час, дає консультації, допомагає за необхідності. Мотивація посилюється завдяки творчому характеру навчальної діяльності, самостійності, відповідальності учня перед членами своєї групи. У групі відбувається формування толерантності, тобто все зважають на думку сусіда. Працюючи в малих групах, учні розмовляють, розмірковують, аналізують і роблять висновки. У них розвивається комунікативне мислення.

Для обладнання робочих місць у ході використання проєктно-дослідницької технології на уроках біології, необхідно наступне: довідкова, енциклопедична література, набір текстів, наявність комп'ютерів, слайди презентації, відеофільми, диски тощо. Школярі з цікавістю користуються електронними підручниками з біології та активно відвідують Інтернет. Використання проєктно-дослідницької технології забезпечує індивідуалізацію освітнього процесу, кожен учень отримує визнання власної важливості і необхідності в колективі. Біологія, як наука, своїм змістом формує креативне мислення – з різних варіантів учні вибирають один потрібний, вірний і оптимальний варіант для вирішення конкретної проблеми. Цьому сприяє і рішення тестових завдань. Необхідно оцінювати можливості, які визначає введення самодиференціації: за рівнем складності завдання; за обсягом зробленого учнями; за часом виконання (Луценко, Гавриленко, Кмець, 2020).

Підсумковим результатом використання проєктно-дослідницької технології є освітні продукти. Це можуть бути зроблені учнями реферати, доповіді, науково-дослідні роботи, стенди, альбоми, фотографії, схеми-таблиці та ін. А під час реалізації практичних проєктів, результатом роботи стає упорядкований шкільний

двір або ж природний об'єкт, що охороняється. Адже проєктні форми передбачають кінцеву мету – способи діяльності особистості школяра, а не просто накопичення в його пізнавальній сфері знань з біології.

За допомогою проєктно-дослідницької технології вдається вирішувати безліч розвиваючих завдань учнів, а саме: визначати тему проєктів; розуміти необхідність дослідити явища з різних точок зору; купувати самостійний погляд на події, що відбуваються; висувати, аргументувати і захищати свої ідеї; критично і креативно мислити; усвідомлювати свої можливості і значення при роботі в групі; розвивати справжню активність (Maj, Gawlicz, Rudnicki, Starnowski, T. Tokarz (ed.) 2014).

Беспалько В.П. виділив 4 рівня навчання:

I рівень – знання-знайомства. Його ознаки – вміння учня впізнати, розрізнити знайомий йому раніше предмет, явище, певну інформацію;

II рівень – знання-копії. Ознаки цього рівня вміння переказати, репродукувати раніше засвоєну навчальну інформацію;

III рівень – знання-вміння. Його найважливіші ознаки – вміння застосувати отримані знання в практичній діяльності;

IV рівень - знання-трансформації, вміння перенести отримані раніше знання на вирішення нових завдань, нових проблем. Це рівень творчості (Беспалько, 2006).

Зміст шкільного курсу біології допомагає формувати в учнів базові рівні пізнання. У процесі вивчення розділів «Рослини. Бактерії. Гриби і лишайники», «Тварини», учні проходять учнівський рівень. На цьому рівні вже є весь алгоритм завдань, потрібно тільки вирішити ті чи інші проблеми під керівництвом вчителя. Наприклад, такі завдання:

а) за малюнком визначте, до якого сімейства відноситься ця рослина?

б) за текстом підручника знайдіть відповідь на питання: «Що є органоїдами пересування інфузорії туфельки?»;

в) випишіть приклади тварин, що відносяться до ряду Безхвості;

г) визначте за допомогою наведеної таблиці найбільш численну групу тварин на Землі.

Поступово учні переходять на алгоритмічний рівень, починають по пам'яті виконувати завдання. Наприклад, сформулюйте закономірність здійснення дихальних рухів; дайте визначення терміна «неповне перетворення»; встановіть правильну послідовність проходження звукової хвилі і нервового імпульсу в органі слуху; виберіть зі списку органи, що відносяться до травної системи.

У ході вивчення розділів «Людина та її здоров'я», «Біологія та екологія» з урахуванням наступності, учні переходять на евристичний і творчий рівні засвоєння знань. Відбувається вирішення проблемних ситуацій, школярі беруть участь у дискусіях, формулюють і відстоюють свою точку зору, збирають матеріали з різних джерел, висловлюють своє ставлення до нього. Участь в олімпіадах, конкурсах,

науково-дослідних роботах сприяють досягненню учнями творчого рівня засвоєння знань.

Застосовуючи в навчанні учнів біології проєктно-дослідницьку технологію, ми використовували інтерактивні стратегії і методи кругової взаємодії, що включають в себе відомі методи і способи активного навчання: метод занурення, мозкові штурми, ділові ігри, поетапний експеримент, аналіз джерел та ін.

Крім того, використання на уроках біології проєктно-дослідницької технології дозволяє забезпечувати не тільки розвиток особистості учнів, а й оптимізувати навчальний процес, показати учням можливості предмета, його значення в загальноосвітньому процесі.

Отже, проєктно-дослідницька технологія на уроках біології проходить через метапредметні галузі базового компонента навчального плану і профільного навчання, а також може використовуватися в системі позаурочної діяльності. Таке комплексне застосування даної технології сприяє підвищенню мотивації учнів до навчально-пізнавальної діяльності з біології.

Проєктна технологія, що застосовується на уроках біології, в організації навчально-виховного процесу передбачає ряд наступних елементів: наявність проблеми, що вимагає інтегрованих знань і дослідницького пошуку її вирішення; практичну, теоретичну, пізнавальну значущість передбачуваних результатів; самостійну діяльність учня; структурування змістовної частини проєкту із зазначенням поетапних результатів; використання дослідницьких методів, тобто визначення проблеми, завдань дослідження, що впливають з неї, висунення гіпотези; обговорення методів дослідження, оформлення кінцевих результатів, аналіз отриманих даних, підведення підсумків, коригування, висновки. Використання проєктної технології передбачає добре продумане, обґрунтоване поєднання методів, форм і засобів навчання.

У ході констатувального педагогічного експерименту нами була виявлена неготовність учнів до самостійної діяльності для отримання необхідної інформації з предмету, що вивчається. Маючи велику кількість джерел для отримання інформації, що дозволяють отримувати відомості, не виходячи з дому, багато учнів не можуть її критично осмислити. Для вирішення цієї проблеми нами була розроблена система поетапної підготовки учнів до даного виду діяльності: передпроєктна діяльність, короткострокові проєкти, середньострокові монопроєкти, довготермінові монопроєкти, довгострокові міжпредметні проєкти. При цьому одночасно з даними етапами, всі учні набувають навичок проєктно-дослідницької технології під час уроків, що ми відносимо умовно до короткострокових проєктів.

Робота в групах дозволяє вчителю враховувати як групову роботу в цілому, так і особистий внесок кожного учня. Така робота може бути однорідною, тоді вона передбачає виконання невеликими групами учнів однакового для всіх завдання, а може застосовуватися і диференційовано.

Під час групової роботи вчитель контролює хід роботи в групах, відповідає на запитання учнів, регулює суперечки, порядок роботи і, в разі крайньої необхідності, надає допомогу окремим учням або групі в цілому. В ході такої роботи максимально використовуються колективне обговорення результатів, здійснюються взаємні консультації. Ще один варіант освіти груп учнів з різним рівнем навченості: для активізації діяльності слабких школярів залучаються сильніші. Учень, що допомагає отримує не меншу користь, ніж слабкий учень, оскільки його знання конкретизуються, закріплюються саме у ході пояснення навчального матеріалу однокласникам.

З нашої точки зору, найбільш сприятливим для застосування групової форми є курс «Тварини». Він містить теми щодо різноманіття тварин і передбачають вивчення великого обсягу навчальної інформації за один урок. Наприклад, можна використовувати картки для виділення ознак рядів ссавців. Кожна група учнів організовує свою діяльність за наступною схемою: проводиться поетапне вивчення нового матеріалу, і вся група працює над виконанням одного завдання. Завдання групи – знайти ознаки, характерні для тварин їх ряду або сімейства. Для цього необхідні тексти і наочні матеріали на кожній парті; читання учнями текстів, а також вивчення наочних посібників (кожен учень у групі вивчає тварин з одного сімейства); виділення ознак, характерних для тварин конкретного сімейства; обговорення ознак в групі і їх об'єднання в загальну характеристику ряду; підготовка короткого доповіді та оцінка спільної діяльності з виконання завдання.

До короткострокових проєктів ми також відносимо домашні завдання учнів, які мають творчу спрямованість. Традиційні методи закріплення і контролю знань: переказ навчального матеріалу, перевірочні та контрольні роботи здійснюють лише репродуктивну функцію, але не показують у повній мірі, як учень вміє використовувати отримані знання.

Творче завдання – це завдання, яке вимагає від учня знаходження нового алгоритму рішення. Використання творчих задач на уроках біології значно підвищує ефективність всього процесу навчання.

Організація творчої діяльності учнів може розглядатися на основі таких форм навчання, як складання звітів з екскурсій; написання творів і казок з біології; статей у журнал робіт класу; складання кросвордів; питань і завдань для однокласників з певної тематики тощо.

У ході виконання цих завдань учні набувають наукові уявлення, розвивають свою фантазію і уяву, спостережливість і увагу. Всі завдання націлено не так на розбір окремих біологічних понять, доступних розумінню учнів, як на вивчення системи понять, логічно пов'язаних між собою. Під час створення творчої роботи учні набувають комплекс навчально-творчих умінь, вони вчаться генерувати нову, оригінальну ідею і висловлювати своє «Я».

Середньострокові проектно-дослідні роботи (протягом 2-3 місяців) краще починати виконувати з монопроектів, тобто проектів у рамках одного навчального предмета. Такі проекти надають широкі можливості для самостійної роботи учнів, але все ж обмежують підбрану ними інформацію межами одного навчального предмета. Учитель у таких проектах вже не стільки жорстко контролює роботу школярів, скільки лише спрямовує її, даючи виконавцям необхідні рекомендації. Обов'язково проводиться презентація проектів у вигляді усної доповіді учасників роботи.

Після середньострокових монопроектів учні можуть переходити до довгострокової проектно-дослідницької діяльності, тобто починати виконувати такий проект, робота над яким триває близько року. Теми таких робіт значно ширші, в порівнянні зі середньостроковими, їх виконання вимагає більше інформації, яку учні можуть отримати не тільки за допомогою класичних засобів навчання біології, а й завдяки засобам інформатизації освітнього процесу.

Наступним етапом проектно-дослідницької технології в навчанні біології є підготовка міжпредметного проекту, робота з виконання якого вимагає від учасників умінь інтегрувати знання, набуті на різних предметах для досягнення єдиної мети. У 10-11-му класі учні вже володіють необхідним обсягом знань з різних предметів, а так само вміннями аналізувати отриману самостійно інформацію і робити висновки. На даному етапі вчитель лише спостерігає за роботою над проектом, радить і коригує висновки. Учні цілком готові до роботи над міжпредметними проектами, ускладненими використанням засобів інформатизації під час оформлення результатів і висновків роботи, проведення захисту готового проекту в вигляді презентації.

Найскладніше для вчителя в ході проектування – роль незалежного консультанта. В ході консультацій потрібно відповідати на питання, що виникли у школярів. Можливе проведення семінарів-консультацій для колективного і узагальненого розгляду проблеми, що виникає у значній кількості школярів. В учнів під час виконання проекту з'являються свої специфічні складності, але вони носять об'єктивний характер, а їх подолання і є однією з провідних педагогічних цілей використання проектно-дослідницької технології в навчанні біології. Необхідно відзначити, що будь-який розділ курсу біології передбачає можливість виконання великої кількості проектно-дослідницьких робіт. При цьому частіше їх виконують учні 5-9-х класів під керівництвом вчителя. Велику ж самостійність і креативність учні можуть проявити лише в старших класах у ході вивчення курсу «Біологія та екологія».

Констатувальний етап дослідження випереджало анкетування вчителів-керівників проектно-дослідницьких робіт та учнів – учасників проектно-дослідницької діяльності (127 респондентів серед учнів і вчителів). Анкети пропонувалися з метою вивчення стану проблеми розвитку творчого потенціалу школярів в освітньому

процесі. В опитуванні взяли участь керівники проєктів, що мають досвід застосування проєктно-дослідницької технології не менше двох років, і учні, які виконували такого виду роботи протягом двох років.

Для психолого-педагогічного оцінювання результатів застосування проєктно-дослідницької технології в освітньому процесі, нами було розроблено декілька анкет. Аналізуючи відповіді на них, ми з'ясували, що перш за все більшість учасників проєктів мали позитивний характер практичної діяльності. В них домінувала пізнавальна діяльність та тенденція до прагнення допомоги іншим учням (респондентам). Також ми спостерігали, що частина учнів відносила свою роботу до практико-орієнтованих проєктів, що дало змогу цим респондентам придбати в процесі виконання самих проєктів навички зі збору, аналізу та інтерпретації щодо вирішення поставлених перед ними завдань. Результати анкетування показали, що на даний час підвищений інтерес школярів до предметів природничого та гуманітарного циклів, однак і зазначимо що мета предметні проєкти також цікаві школярам.

Вищесказане дозволило організувати експериментальне дослідження за наступними напрямками: 1) вивчення рівня розвитку творчого потенціалу учнів, які взяли участь в експерименті; 2) визначення частоти застосування проєктно-дослідницької технології в навчанні біології як елементів в класно-урочної діяльності та розробки проєктів у позакласній роботі з біології; 3) можливість уніфікації оцінювання проєктно-дослідницьких робіт школярів з біології. Констатувальний експеримент, в якому взяли участь 90 учнів (вікова група 11-16 років 6-11 класів) та 45 вчителів-предметників природничого циклу, дозволив проаналізувати стан освітнього процесу з точки зору досліджуваної проблеми і вивчити можливості розвитку творчого потенціалу учнів.

Нами було здійснено розробку діагностичного інструментарію з вивчення сформованості дослідницьких навичок учнів після участі в проєктно-дослідницькій діяльності, а також виділений окремий критерій «креативність», що дозволяє судити про прояв творчої самореалізації учнів.

Виходячи з вимог до використання проєктно-дослідницької технології та етапів роботи над проєктами, ми пропонуємо наступні критерії оцінювання проєктно-дослідницьких робіт учнів (таблиця 1).

Таблиця 1

Критерії оцінювання проєктно-дослідницьких робіт школярів

Етапи роботи над проєктом	Критерії, що відповідають етапам	Характеристика критерію
Підготовчий етап	Актуальність	Узгодженість проєкту, яка має на даний момент вирішення питання за даною тематикою

Етапи роботи над проектом	Критерії, що відповідають етапам	Характеристика критерію
Планування роботи	Обізнаність	Комплексне використання наявних матеріалів за відповідною тематикою
Дослідницька діяльність	Науковість	Використання відповідних наукових термінів і можливість оперування ними
	Самостійність	Виконання усіх етапів проектної діяльності самими учнями
Результати або висновки	Значимість	Визнання виконаного авторами проекту для теоретичного та/або практичного використання
	Системність	Здатність школярів виокремлювати узагальнюючий спосіб дії і використовувати його при вирішенні конкретно-практичних задач в межах виконаного проекту
	Структурованість	Упорядкування дій при виконанні і оформленні проекту
	Інтегративність	Зв'язок різноманітних шляхів інформації і галузей знань та її систематизація у єдиній концепції проектної роботи
	Креативність	Нові оригінальні ідеї і шляхи вирішення, за допомогою яких автори внесли щось нову у контекст сучасності

Етапи роботи над проектом	Критерії, що відповідають етапам	Характеристика критерію
Представлення готової роботи	Презентабельність	Форми представлення проектної роботи (доповідь, презентація, постер, фільм, макет, реферат та інше), які мають спільну мету, узгоджені методи і засоби діяльності
	Комунікативність	Здатність авторів проекту чітко, стилістично грамотно викласти результати своєї роботи
	Апробація	Розповсюдження результатів і продуктів проектної діяльності
Оцінка процесу і результатів роботи	Рефлексія	Індивідуальне відношення авторів проектної роботи до процесу проектування і результатів своєї діяльності

Десять з цих критеріїв ми пропонуємо оцінювати за десятибальною шкалою. Її використання дозволяє більш чітко судити про різноманіття можливих суджень за якістю проектно-дослідницької роботи учнів; виробити єдиний рівень вимог за критеріальною оцінкою проектів; піти від «синдрому остраху» отримати низький бал учасниками проектної діяльності. Найважливіше, що дана десятибальна шкала дозволить легко ранжувати не тільки проекти з однієї області з подібними об'єктами і методами дослідження, але і з несуміжних областей наукового знання. Під час використання десятибальної шкали оцінювання проектно-дослідницьких робіт учнів на певному етапі виникає необхідність її переведення в традиційну п'ятибальну систему оцінювання.

Наведемо приклад взаємозв'язку запропонованої десятибальної шкали і існуючої п'ятибальної системи оцінювання знань учнів, що застосовується в наших освітніх установах (таблиця 2).

Взаємозв'язок дванадцятибальної шкали з п'ятибальною і сурогатною шкалами

Дванадцятибальна шкала	Сурогатна шкала	П'ятибальна шкала
1 – дуже слабо	«2+»	3 – задовільно
2 – дуже слабо	«2+»	3 – задовільно
3 - посередньо	«3-»	3 - задовільно
4 - посередньо	«3-»	3 – задовільно
5 – задовільно	«3»	3 – задовільно
6 - задовільно	«3+»	3 – задовільно
7 - недостатньо добре	«4-»	4 – добре
8 - добре	«4»	4 – добре
9 – дуже добре	«4+»	4 – добре
10 – відмінно	«5-»	5 – відмінно
11 – чудово	«5»	5 – відмінно
12 - пречудово	«5+»	5 - відмінно

Сурогатна шкала – це шкала оцінок, які іноді використовують вчителі під час оцінювання письмових робіт або відповідей учнів. На жаль, такі оцінки не відображаються в журналах, у них фіксуються тільки оцінки з існуючої п'ятибальної шкали.

З цього випливає, що трибальної і навіть п'ятибальної шкал недостатньо для конкурсів проектно-дослідницьких робіт учнів щодо об'єктивного оцінювання результатів. Ми знайшли вихід з цієї ситуації, ввівши в шкалу оцінювання проектно-дослідницьких робіт учнів деяких критеріїв з розрахунку додаткових балів за певні види проектів і з урахуванням думки експерта (таблиця 3).

Додаткові бали з урахуванням виду проектно-дослідницької роботи школярів

Класифікація проекту	Вид проекту	Кількість додаткових балів
За тривалістю	Середньотривалий	1
	Довготривалий	2
За способом переважної діяльності	Дослідницькі	3
	Практико-орієнтовані	2
	Реферативний	1
	Описовий	1

Продовження таблиці 3

За кількістю учасників	Індивідуальні	1
	Парні	1
	Групові	2
За предметом дослідження	Монопроект	1
	Міжпредметні в суміжних галузях	2
	Міжпредметні в різних галузях	3
За характером контактів	Внутрішньошкільний	1
	Міжшкільний	2
	Міжнародний	4
З урахуванням координації	З відкритою координацією	1
Апробація	Продовження досліджень за даною тематикою	1
	Можливість практичного застосування	1
	Вже застосовувались	3
Окрема думка експерта	-	1-2
Максимальна кількість додаткових балів		20

Загальна максимальна кількість балів за всі критерії і з урахуванням додаткових балів – 120. Ми пропонуємо ранжувати проекти за кількістю набраних балів наступним чином (таблиця 4).

Таблиця 4

Ранжування проектно-дослідницьких робіт школярів за кількістю набраних балів

Кількість набраних балів	Рівень проекту
До 60 балів	Низький рівень
61-80	Середній рівень
81-100	Віще середнього рівень
101-120	Високий рівень

Таким чином, запропонована система оцінювання проєктів дозволяє встановити ступінь підготовленості учнів, досягнуту в процесі проєктно-дослідницької діяльності, а також окремі якості набутих знань, сформованих умінь і навичок.

В експериментальному дослідженні, як уже зазначалося, були задіяні учні 7-10 класів (90 осіб), що сумарно склали експериментальну групу (ЕГ). Вони виконували проєктно-дослідні роботи з навчальних предметів, що складали освітню галузь «Природознавство», в т.ч. з біології (не менше 60% від загального числа виконаних робіт). Контрольна група (КГ) (90 осіб) була сформована з учнів тих же освітніх установ, де застосовувалася традиційна форма організації освітнього процесу з біології, а саме була відсутня проєктно-дослідницька діяльність як цілісне явище. Вибір КГ і ЕГ здійснювався з урахуванням основних вимог, що пред'являються до таких груп під час проведення педагогічного експерименту (В.І. Загвязинський), зокрема, щодо приблизно однакових умов навчання і виховання.

На даному етапі проводилося виявлення початкового рівня сформованості критеріальних показників і ступеня підготовленості учнів до продовження проєктно-дослідницької діяльності в формі тестування, яке проводилося для КГ і ЕГ учнів за одними і тими ж завданнями, в один і той же час. На тестування відводилося 60 хвилин. Пропонувався розроблений нами матеріал, що включав завдання біологічного змісту, оформлені у вигляді тексту проблемно-дослідницького характеру, обсягом одна сторінка, поставлених до нього ряду питань і завдань, що мають репродуктивний, продуктивний і творчий характер. Наприклад, завдання на складання таблиць, перевіряли критерії «структурованість» і «системність» (завдання 1.1 і 1.4), питання, що стосуються відтворення щойно прочитаного тексту контролювали критерії «обізнаність» і «самостійність» і т.д.

На формувальному етапі педагогічного експерименту був використаний також авторський матеріал з іншої теми. Одержані дані оцінювалися в порівнянні з результатами констатувального і формувального етапів. З усіх перерахованих вище критеріїв оцінювання проєктно-дослідницьких робіт, виходячи із цілей і завдань нашого дослідження, ми обмежилися аналізом динаміки рівня розвитку творчого потенціалу учнів в освітньому процесі. У ході організації експериментальної роботи з розвитку творчого потенціалу учнів в освітньому процесі з біології, особливу увагу було приділено виявленню рівнів готовності учнів розв'язувати творчі завдання.

Ми ґрунтувалися на роботах декількох авторів (Андрєєв В.І., Богоявленська Д.Б., Махмутов М.І., Хуторський А.В.). Так, А.І. Санікова запропонувала чотири рівні готовності вирішувати творчі завдання в нових умовах: низький, середній, високий, вищий, що, на наш погляд, є недостатніми для визначення рівня креативності учнів. Г.В. Резапкіна виділяє п'ять типів мислення: предметно-дієве, абстрактно-символічне, словесно-логічне, наочно-образне, креативність. Е.Ю. Мізюрова також

визначила п'ять рівнів творчого розвитку. Схожі рівні креативності в психології виділили Д.Л. Джонсон і Дж. Рензулі. Ми співвіднесли типи мислення, рівні творчого розвитку та креативності (таблиця 5).

Таблиця 5

Порівняння рівнів творчого розвитку, креативності і типів мислення

Автор	Г.В. Резапкіна (типи мислення)	Е.Ю. Мізюрова (рівні творчого розвитку)	Д.Л. Джонсон Дж. Рензулі (рівень креативності)
Рівень 1	Предметно-дієве	Початковий	Дуже низький
Рівень 2	Абстрактно- символічне	Низький	Низький
Рівень 3	Словесно-логічне	Середній	Нормальний (середній)
Рівень 4	Наочно-образне	Високий	Високий
Рівень 5	Креативність	Креативний	Дуже високий

Як видно з таблиці, творчий розвиток і креативність дуже подібні поняття в плані рівнів їх сформованості. Виходячи з перерахованого вище, в своєму дослідженні ми вважаємо подібними поняттями «креативність» і «творчий потенціал».

Таким чином, ми оцінили розвиток креативності у школярів також по за п'ятьма рівнями. Одне із завдань на «креативність» оцінювалося нами за п'ятибальною системою з метою зіставлення з традиційною системою оцінювання: 0 балів – не відповідь, 1 бал – учень намагався, але не відповів до кінця, 2 бали – стандартний варіант відповіді, 3 бали – учень навів два варіанти вирішення, один з яких нестандартний, 4 бали – дано два нестандартних рішення, 5 балів – три варіанти оригінального рішення і більш. Всі отримані учнями бали в результаті експерименту підсумовувалися за кожним критерієм і розраховувалися за середнім арифметичним значенням (таблиця 6). Також була розрахована різниця між КГ і ЕГ і динаміка критерію «креативність».

У таблиці представлені дані за показником абсолютного приросту, що показує різницю початкового і кінцевого рівня сформованості даного показника ($\Delta \text{ЕГ-КГ} = \text{П(кін)} - \text{П(поч)}$), де П(кін) - кінцеве значення показника, П(поч) - початкове значення показника) на констатувальному і формуальному етапах експерименту.

Таблиця 6

Рівень креативності учнів 7-11 класів в КГ і ЕГ

Учні класів	Констатувальний експеримент			Формувальний експеримент		
	КГ	ЕГ	Δ ЕГ-КГ	КГ	ЕГ	Δ ЕГ-КГ
7	0,50	2,00	+1,50	0,70	2,70	+2,00
8	1,50	2,10	+0,60	1,50	3,20	+1,70
9	1,60	1,80	+0,80	1,50	3,30	+1,80
10	0,80	1,80	+1,00	1,00	2,20	+1,20
11	1,00	0,70	-0,30	1,30	1,70	+0,40
9	1,50	1,30	+1,50	1,30	3,70	+2,40

Як видно з таблиці 7, рівень сформованості креативності учнів в ЕГ значно вище, відзначається також зростання і в КГ до кінця експериментальної роботи, але темп формування прояви творчого потенціалу учнів в КГ нижче в порівнянні з ЕГ.

Таблиця 7

Зміна рівня креативності учнів 7-11 класів в КГ і ЕГ до і після експерименту

Учні класів	Δ КГ	Δ ЕГ
7	+0,20	+0,70
8	0,00	+1,10
9	-0,10	+1,50
10	+0,20	+0,40
11	+0,30	+1,00

Більшість учнів перебували на початковому рівні розвитку креативності. Найбільший зсув у розвитку рівнів сформованості творчого потенціалу вдалося забезпечити серед учнів ЕГ, де найбільш повно і послідовно були реалізовані педагогічні умови формування та вияву творчого потенціалу учнів в класно-урочній та позакласній діяльності.

В умовах навчання учнів КГ (без застосування цілісної системи проєктно-дослідницької технології) не відбулося значного підвищення творчого потенціалу в зв'язку з відсутністю систематичної роботи в даному напрямі.

Динаміку розвитку творчого потенціалу учнів ми також розраховали в процентному співвідношенні окремо для КГ і ЕГ. Враховувався середній показник в освітній установі. Нами було підраховано кількість учнів, які набрали кількість балів в наступних проміжках: 0-1 бали – низький рівень, 1,1-2 – середній рівень, 2,1-3 –

рівень вище середнього, 3,1-4 – високий рівень, 4,1-5 – креативний рівень розвитку творчого потенціалу.

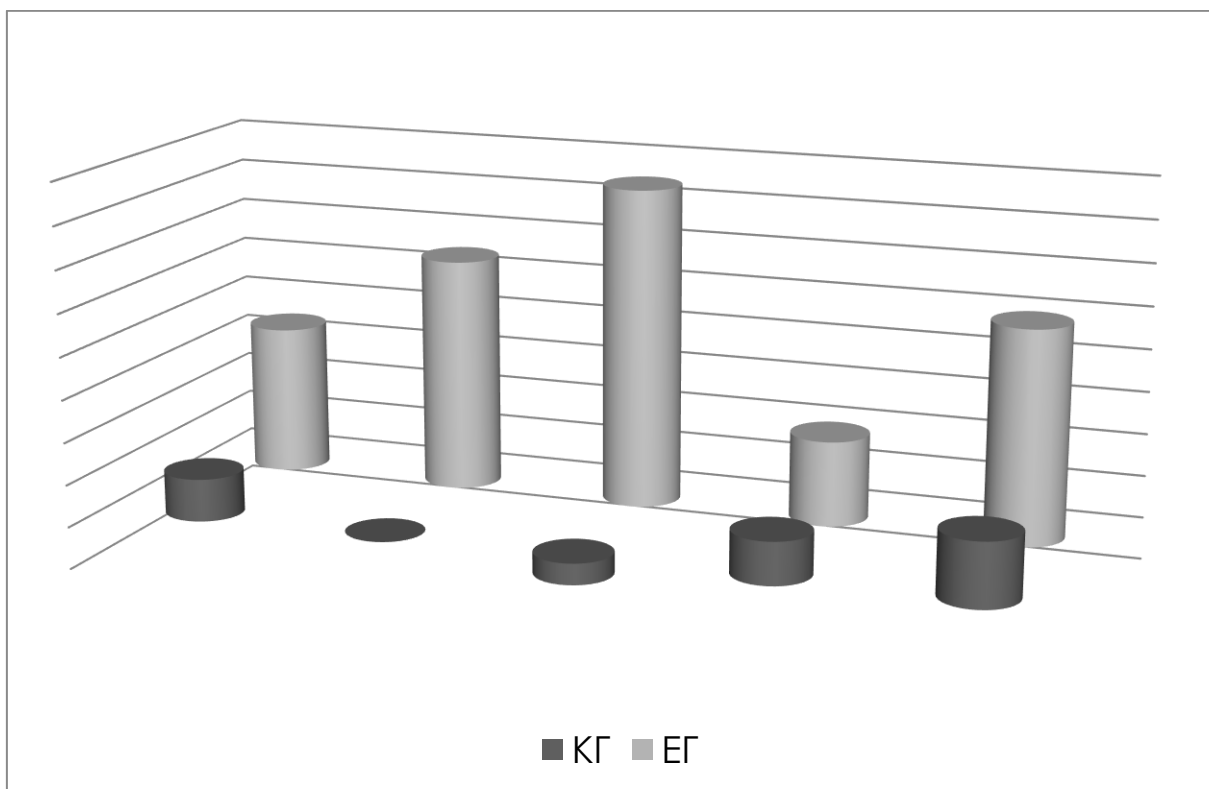


Рис. 2. Відмінності рівня креативності в ЕГ і КГ

У таблиці 8 наведено розрахунки за показником абсолютного приросту, що розраховується як різниця між кінцевим і початковим станом рівня творчого потенціалу окремо для КГ і ЕГ.

Таблиця 8

Динаміка розвитку рівнів сформованості креативності в експериментальних і контрольних групах (у %)

Рівні	До експериментальної роботи		Після експериментальної роботи	
	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ
Рівень 1	56	11	33	0
Рівень 2	44	56	69	11
Рівень 3	0	33	0	56
Рівень 4	0	0	0	33
Рівень 5	0	0	0	0

Зведені дані експериментальної роботи за показником абсолютного приросту

	Низький	Середній	Вище середнього	Високий	Креативний
КГ	-23%	+25%	0%	0%	0%
ЕГ	-11%	-45%	+23%	+33%	0%

Так, на 23% збільшилася кількість учнів ЕГ з рівнем вище середнього і 33% з високим рівнем творчого потенціалу, учні КГ цього рівня не досягли лише на 25% підвищили свій рівень до середнього; в ЕГ зменшилася на 11% кількість учнів з низьким рівнем креативності та на 45% із середнім, в КГ – на 23% зменшилася кількість учнів з низьким рівнем.

ВИСНОВКИ

Ефективність формування творчого потенціалу учнів під час використання проектно-дослідницької технології в класно-урочній та позакласній навчальній діяльності значно підвищився за умови реалізації всієї сукупності виявлених педагогічних умов.

Отримані в результаті експериментальної роботи дані свідчать про якісні та кількісні зміни в рівні розвитку в учнів творчого потенціалу, тобто підвищенні рівня розвитку їх креативних здібностей.

Для виявлення кореляційного зв'язку і визначення достовірності між першим і другим питанням на критерій креативності застосовувалося програмне забезпечення статистичного аналізу даних Statistical Package for the Social Sciences (статистичний пакет для соціальних наук), за допомогою якого розраховувався рангові коефіцієнт кореляції Спірмена. Отримані дані рангового коефіцієнта кореляції Спірмена (0,619 **) менше 1 свідчать про високу кореляційної зв'язку між результатами, отриманими з питань на критерій креативності в ЕГ і КГ.

Ми узагальнили дані анкетування і результати педагогічного експерименту у вигляді висновків. Вчителі орієнтувалися на розвиток в учнів в освітньому процесі самостійності і вважали цю проблему актуальною, при цьому багато хто використовував проектно-дослідницьку діяльність в позакласній роботі, але не пов'язували її з розвитком творчого потенціалу особистості учнів.

У якості методичних умов, що визначають успішність застосування проектно-дослідницької технології в навчанні біології для розвитку творчого потенціалу учнів ми відзначаємо наступне:

1. Найбільш результативними проектами є середньострокові і довгострокові, що виконують двоє авторів. Ми пов'язуємо це з трудомісткістю роботи і зручністю

розподілу функцій під час роботи над проєктно-дослідницькою роботою в групі, також робота як мінімум в парі переслідує і розвиток комунікаційних навичок у підростаючого покоління.

2. Найбільшу трудність для учнів, і отже, максимальну увагу вчителя, відносять до підготовчого етапу роботи над проєктно-дослідницькою роботою. Саме на даному етапі керівник проєкту встановлює і підтримує ділової емоційний настрій в групі, направляючи авторів проєкту на шлях вирішення поставленої проблеми. Використання проєктно-дослідницької технології вимагає попередньої підготовки учнів.

3. Для того, щоб процес навчання був ефективнішим і школярі прагнули потім переходити до роботи над проєктами вчитель повинен ставити перед ними проблемні завдання. В результаті анкетування вчителя відзначили, що лише частина учнів шукають відповідь самотійно, інші задовольняються готовим рішенням або потребують алгоритме рішення. Саме тому необхідно залучення уваги школярів до предмета за рахунок використання додаткової інформації.

4. У ході пошуку інформації, її обробки, узагальнення і аналізу школярі вчаться самотійності. Керівники проєктів позначили найбільш зручні джерела інформації для сучасних учнів: це науково-популярна література та Інтернет, причому останнє школярі використовують частіше.

5. Найбільш важливими критеріями оцінювання проєктно-дослідницьких робіт учнів в плані їх уніфікації, на думку керівників проєктів, є актуальність, самотійність, науковість, креативність. Ми зафіксували дуже низький відсоток критерію «рефлексивність». Оцінювання власних дій школярами в процесі їх проєктно-дослідницької роботи практично не проводиться і не вважається важливою. Однак саме рефлексія розглядається в педагогічній психології як переосмислення стереотипів власного досвіду і виступає однією з головних характеристик творчості (Я. Пономарьов). Отже, без урахування рефлексії неможливо саморозвиток школярів і розвиток їх творчого потенціалу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Dewey, J. (1910). *How we think*. Boston, D.C. Heath & Co. Retrieved from <https://www.worldcat.org/title/how-we-think/oclc/194219>
- Maciej Kołodziejcki et al. *University Review*, Vol. 11, 2017, No. 4, p. 26-32
- Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / Под ред. Е.С.Полат. М.: Издательский центр «Академия» М., 2000, 272 с
- Mikina, A., Zajac, B. (2012). *Metoda projektów nie tylko w gimnazjum. Poradnik dla nauczycieli i dyrektorów szkół*. ORE, Warsaw 2012, p. 85. [Eng: The project method not only at junior-high school]
- Kolber, M. *Metoda projektu, czy tylko ornament dydaktyczny?* http://jows.pl/sites/default/files/Kolber_PDF.pdf (dated 27th Oct, 2017). [Eng: The project method or just a didactic ornament?]
- Пахомова, Н. (2005) *Метод учебного проекта в образовательном учреждении: Пособие для учителей и студентов педагогических вузов. 3-е изд., испр. и доп.* М.: АРКТИ, 2005. 112 с.
- Луценко, О., Гавриленко, Т., Кмець, А. (2020). *Проектно-дослідницька технологія як засіб розвитку творчого потенціалу учнів початкових класів в освітній діяльності нової української школи. Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка*. Вип. 1 (42). Глухів. С. 140-150
- Maj, A., Gawlicz W., Rudnicki, M., Starnowski, T. Tokarz (ed.) (2014) *Metoda projektów we wczesnej edukacji szansą demokratyzacji przestrzeni edukacyjnej dziecka. Demokracja i edukacja: dylematy, diagnozy, doświadczenia*. Wydawnictwo Naukowe Dolnośląskiej Szkoły Wyższej, Wrocław 2014, pp. 225- 243. [Eng: Project method in early-school education as the chance for democratisation of child's educational space]
- Беспалько, В. (2006) *Инструменты диагностики качества знаний учащихся Школьные технологи*. 2006. № 2. С. 138-150.

ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРІВ

Бурчак Ліана Володимирівна

Кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри біології та основ сільського господарства, Глухівський національний педагогічний університет імені Олександра Довженка
вул. Героїв Крут, 2, кв. 41, Глухів, Україна, 41400
Тел. +38 (099) 133-55-02. E-mail: liana1335502@gmail.com

Burchak Liana Volodymyrivna

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Biology and Fundamentals of Agriculture, Hlukhiv National Pedagogical University of Olexander Dovzhenko
Heroiv Krut Street, 2, apt. 41, Hlukhiv, Ukraine, 41400
Tel. +38 (099) 133-55-02. E-mail: liana1335502@gmail.com

ORCID: 0000-0003-3807-4243

Луценко Олена Іванівна

Магістр біології, асистент кафедри теорії та методики викладання природничих дисциплін, Глухівський національний педагогічний університет імені Олександра Довженка
вул. Партизан-Глухівщини, 4А, кв. 3., м. Глухів, Сумська область, Україна, 41400
Тел. +38(096) 834-33-08; E-mail: olena85lutsenko@gmail.com

Lutsenko Olena Ivanivna

Master of Biology, Assistant Lecturer of the Department of Theory and Methods of Teaching of Natural Sciences, Hlukhiv National Pedagogical University of Olexander Dovzhenko
Partizan-Glukhivshchyny street, 4A, apt. 3., Hlukhiv, Ukraine, 41400
Tel. +38(096) 834-33-08; E-mail: olena85lutsenko@gmail.com

ORCID: 0000-0003-3705-8743
Researcher ID: AAC-4542-2019

ДЛЯ ПОДАТОК

ДЛЯ ПОДАТОК

ДЛЯ ПОДАТОК

