

МІЖДИСЦИПЛІНАРНИЙ ІНТЕГРАТИВНИЙ ПІДХІД ЯК ФАКТОР ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОФЕСІЙНОЇ АДАПТАЦІЇ СТУДЕНТІВ ПЕРШОГО КУРСУ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

Юрій Буренніков
Леонід Козлов
Віктор Савуляк
Дмитро Лозінський

Вінницький національний технічний університет, Вінниця

У статті обґрунтовано застосування інтегративного підходу до викладання навчальних дисциплін «Вступ до фаху», «Нарисна геометрія та інженерна графіка», «Вища математика», «Інформаційно-комп'ютерні технології в машинобудуванні», що реалізується на засадах горизонтальної міждисциплінарної інтеграції. Реалізацію підходу розглянуто на прикладі підготовки бакалаврів за спеціальністю «Прикладна механіка» в межах освітньо-професійної програми «Комп'ютеризовані технології та мехатронні системи в машинобудуванні».

Визначено, що концептуальною основою запропонованого підходу є використання базової теми «Технологічний процес» у дисципліні «Вступ до фаху», що забезпечується модернізацією алгоритму викладання дисципліни «Нарисна геометрія та інженерна графіка» шляхом введення на початковому етапі навчання тем, спрямованих на формування здатності до інтерпретації графічного відображення процесів механічної обробки. Одночасне вивчення в межах дисципліни «Вища математика» тем, зміст яких корелює з матеріалом нарисної геометрії та вступу до фаху, сприяє розвитку просторового й абстрактного мислення, поглибленню розуміння потреби у фундаментальних знаннях для інженерної практики. Інтеграція з дисципліною «Інформаційно-комп'ютерні технології в машинобудуванні» сприяє формуванню цілісного уявлення про комп'ютеризовані технології в машинобудуванні.

Показано, що використання горизонтальної міждисциплінарної інтеграції змісту фундаментальних, загальноінженерних і спеціальних дисциплін на першому курсі підготовки бакалаврів машинобудівного профілю сприяє підвищенню ефективності викладання дисципліни «Вступ до фаху», орієнтації у змісті спеціальності та прискоренню професійної адаптації здобувачів освіти.

Ключові слова: технічна освіта, професійна адаптація, міждисциплінарна інтеграція, дисципліна «Вступ до фаху», прикладна механіка.

Постановка проблеми. Протягом останніх трьох десятиліть Україна, спираючись на багатий історичний досвід, здійснює послідовний рух у напрямі інтеграції до європейського цивілізаційного простору. Водночас повномасштабна війна, розв'язана проти України, суттєво ускладнює реалізацію прогресивних трансформаційних процесів. Незважаючи на зазначені виклики, українське суспільство продовжує вдосконалювати стратегічні напрями розвитку держави.

Машинобудування традиційно посідає провідне місце серед галузей національної економіки, оскільки забезпечує економічне зростання та науково-технічний прогрес держави, сприяє створенню доданої вартості шляхом виробництва машин і устаткування для різних сфер діяльності людини. Відповідно, підготовка висококваліфікованих фахівців для машинобудівної галузі набуває особливої актуальності в умовах модернізації виробництва та впровадження сучасних технологій. Стратегічну важливість машинобудування підтверджує його значна (із тенденцією до зростання) частка в переробній промисловості більшості розвинених індустриальних країн ЄС (Розвиток машинобудування в Україні, 2022).

Сучасні трансформаційні процеси зумовлюють перегляд структури та змісту вищої технічної освіти в зв'язку з її інтеграцією до європейського освітнього простору та зростанням вимог до якості підготовки інженерних кадрів для машинобудівної та суміжних галузей. У цьому контексті підвищення ефективності освітньої, наукової та методичної діяльності закладів вищої освіти стає ключовою

умовою забезпечення якості інженерної освіти. Відповідно, виникає потреба в модернізації інженерної освіти, зокрема шляхом інтеграції навчальних дисциплін.

Водночас аналіз сучасної практики підготовки здобувачів вищої технічної освіти засвідчує наявність низки проблем, пов'язаних із недостатнім рівнем базової підготовки вступників до навчання в закладах вищої технічної освіти України. Це значною мірою зумовлено впливом пандемії COVID-19, наслідками тривалого воєнного стану, а також широким використанням в школі дистанційних форм навчання, які за неналежної організації освітнього процесу не завжди забезпечують достатній рівень знань абітурієнтів. У зв'язку з цим, виникає об'єктивна потреба в удосконаленні методів навчання та розробці ефективних шляхів підвищення навчальної мотивації студентів, особливо на початковому етапі підготовки бакалаврів.

Технології навчання, що впроваджуються в освітній процес і спрямовані на забезпечення якісного засвоєння знань студентами, особливо на першому курсі навчання, коли здійснюється професійна адаптація та фахова орієнтація, потребують подальшого вдосконалення на засадах сучасних педагогічних підходів, що актуалізує потребу в проведенні наукових досліджень у міждисциплінарному аспекті з використанням інтегративного підходу.

Аналіз останніх наукових досліджень і публікацій. У сучасних програмних документах UNESCO наголошується на зростаючій ролі інженерії та науки в забезпеченні сталого розвитку суспільства. Зокрема, в матеріалах, присвячених Міжнародному десятиліттю наук для сталого розвитку (2024–2033), зазначено, що розвиток інженерних наук і технологій є визначальним чинником подолання глобальних викликів сучасності, серед яких зміни клімату, дефіцит ресурсів, урбанізація та забезпечення екологічної безпеки. Підкреслюється, що інженерна освіта має орієнтуватися на міждисциплінарність, інноваційність і формування компетентностей, потрібних для розроблення сталих технічних рішень, здатних забезпечити довгостроковий соціально-економічний розвиток і підвищення якості життя населення (International decade of sciences, 2023).

Також у документах UNESCO обґрунтовується потреба в трансформації інженерної освіти в напрямі формування в майбутніх інженерів знань і вмінь, необхідних для розв'язання завдань, пов'язаних із широким впровадженням цифрових, інформаційних і автоматизованих технологій, що забезпечують інтеграцію фізичних виробничих процесів із цифровими системами керування та обробки даних (Engineering for sustainable development, 2021). Отже, інтеграція знань у сучасній інженерії набуває особливого значення.

Дефініцію «інтеграція» визначено в Оксфордському словнику як «акт чи процес поєднання двох або більше частин таким чином, щоб вони функціонували разом» (Oxford, 2000). Проблемам інтеграції знань у різні історичні періоди присвячували свої дослідження А. Етціоні (A. Etzioni) (1965), який окреслив складові інтеграції; Й. Гербарт (2006), який виокремив основні етапи навчання; Ф. Дістерверг (2006), який наголошував на важливості застосування інтеграційних зв'язків, та інші науковці. Вагомим є внесок у розроблення теоретико-методологічних основ інтегративного підходу таких дослідників, як І. Козловська (1998), яка розглянула принципи дидактики в контексті інтегрованого навчання; С. Клепко (2006), який визначив інтеграцію як механізм самоорганізації знань та спосіб упорядкування розрізнених знань із метою підвищення ефективності їх здобуття та застосування; Н. Божко (2018), яка обґрунтувала інтегративний підхід до навчання в контексті реформування системи освіти України.

На думку О. Лавнікова та А. Лесик (2020), інтеграція в освіті сприяє розвитку ерудиції, логічного мислення та потенціалу студентів, формує професійні й загальнокультурні компетентності та забезпечує створення взаємозв'язків між навчальними дисциплінами. Ю. Пришупа (2017) зазначає, що інтеграція дисциплін професійної підготовки майбутніх інженерів є важливою складовою формування самоосвітньої компетентності, оскільки знання більшості ключових дисциплін базуються на знаннях із інших навчальних курсів.

А. Ван ден Бемт, М. Маклеод, Дж. Ван дер Веен (A. Van den Beemt, M. MacLeod, J. Van der Veen) (2020) дослідили способи концептуалізації та впровадження міждисциплінарної інженерної освіти на рівні освітніх програм і навчальних курсів у закладах вищої освіти. Л. Ксю (Xu L.) (2025) дослідив міждисциплінарні моделі підготовки інженерів у провідних університетах світу та визначив організаційні умови їх ефективної реалізації. Дж. Шлейс, А. Манукджан, М. Бібер (Schleiss J., Manukjan

А., Vieber M.) (2025) довели, що використання міждисциплінарних навчальних програм із залученням різних галузей знань, зокрема інтеграції ІТ та технічних дисциплін, підвищує якість інженерної підготовки.

Отже, узагальнюючи викладене, потрібно зазначити, що використання інтеграції знань, зокрема міждисциплінарної інтеграції, є ефективним методом навчання, що відповідає сучасним завданням сталого розвитку суспільства, особливо в сфері вищої технічної освіти.

Мета статті полягає у висвітленні сутності та шляхів реалізації інтегративного міждисциплінарного підходу у вищій технічній освіті на засадах горизонтальної інтеграції, а також розкритті можливостей використання такого підходу для підвищення ефективності професійної адаптації студентів першого курсу машинобудівних спеціальностей.

Виклад основного матеріалу. Реформа освіти та науки в Україні передбачає нову якість визначених у ній завдань – перетворення української освіти на інноваційне середовище, в якому студенти матимуть змогу формувати навички та вміння самостійно здобувати знання та застосовувати їх у практичній діяльності, а науковці – отримувати необхідні можливості та ресурси для проведення досліджень, що безпосередньо впливатимуть на соціально-економічний розвиток держави (Реформа освіти і науки: веб-сайт).

Нині якість підготовки фахівців у технічних закладах вищої освіти IV рівня акредитації не завжди відповідає сучасним вимогам. Причинами такого стану можуть бути неефективні або застарілі технології навчання, недостатньо скоординовані в часі чи змісті викладання навчального матеріалу фундаментальних і спеціальних дисциплін тощо. Зокрема, в провідних технічних закладах вищої освіти економічно розвинених країн вже на початку навчання для отримання ступеня бакалавра застосовують різноманітні методики, що наближають навчання до виробничої діяльності. За таких умов, під час опанування фундаментальних дисциплін студентів активно залучають до діяльності в сфері техніки та технологій. У результаті в студентів більш ефективно формується інженерне мислення та швидше розвиваються практичні навички. Це сприяє ранньому розумінню основного змісту фаху та майбутніх інженерних завдань за обраною спеціальністю, а також закріплює й посилює мотивацію до навчання.

Сучасні тенденції розвитку інженерної освіти потребують переходу від акценту на засвоєння переважно академічних технічних знань до ширшого міжгалузевого, міждисциплінарного та комплексного підходу до розв'язання професійних завдань. Із метою розкриття можливостей застосування інтегративного міждисциплінарного підходу у системі вищої технічної освіти як одного з ключових інструментів професійної адаптації студентів у дослідженні, розглянуто процес підготовки бакалаврів машинобудівних спеціальностей.

Освітній процес підготовки бакалаврів розпочинається з формування в здобувачів знань про зміст спеціальності, розвитку початкових фундаментальних і професійних компетентностей і формування мотивації до подальшого навчання. Так, на першому курсі підготовки бакалаврів технічних спеціальностей, зокрема за спеціальністю «Прикладна механіка» у Вінницькому національному технічному університеті, основоположною професійною дисципліною та важливим елементом освітнього процесу є дисципліна «Вступ до фаху», завдяки якій студенти ознайомлюються з обраною спеціальністю й алгоритмом здобуття потрібних в майбутній професійній діяльності знань і вмінь для отримання відповідної кваліфікації.

Багаторічний практичний досвід викладання дисципліни «Вступ до фаху» свідчить, що вже після вступної лекції для забезпечення ефективного сприйняття студентами подальшого навчального матеріалу теоретичні заняття та практичні роботи доцільно розпочинати з базової теми «Технологічний процес» як універсального алгоритму отримання будь-якого продукту (виробу) в будь-якій галузі з поступовим переходом до особливостей машинобудівного виробництва. В більшості закладів вищої технічної освіти зазначену тему традиційно розглядають значно пізніше в межах інших дисциплін.

Запропонована зміна алгоритму викладання дисципліни «Вступ до фаху», спрямована на фахову орієнтацію освітнього процесу з самого початку бакалаврської підготовки, дає змогу зосередити увагу студентів на ключовому змісті спеціальності – «Конструювання, технології та експлуатація машин», а також забезпечує усвідомлення логічної послідовності опанування дисциплін навчального плану – від фундаментальних і загальноінженерних до спеціальних дисциплін і виконання бакалаврської

кваліфікаційної роботи. Водночас реалізація такого підходу потребує від студентів сформованої просторової уяви та достатнього рівня абстрактного мислення. Раніше розвиток цих умінь значною мірою забезпечувався під час вивчення дисципліни «Креслення» в закладах загальної середньої освіти. Знання з цієї дисципліни сприяли формуванню здатності орієнтуватися в наочних формах із просторовим наповненням, що є необхідним у таких галузях, як машинобудування, медицина, астрономія тощо. На сьогодні зазначена дисципліна, на жаль, відсутня в більшості шкільних навчальних планів.

Тому для впровадження зазначеної новації також виникла потреба змінити традиційний підхід до викладання дисципліни «Нарисна геометрія та інженерна графіка». Результати проведеного дослідження показали, що з емпіричної точки зору інтегративний міждисциплінарний підхід і відповідна методика викладання дисциплін «Вступ до фаху» та «Нарисна геометрія та інженерна графіка», які передбачають зміну алгоритмів їхнього викладання, дають змогу вже на початку першого курсу розкрити в загальному плані тему «Технологічний процес механічної обробки». З цією метою на початкових заняттях розглядаються теми технічного змісту, зокрема «Ортогональні проєкції», «Січні площини», «Поверхні», «Перерізи», «Робочий кресленник деталі» тощо, частина яких традиційно викладалася значно пізніше в розділі «Інженерна графіка». Зазначені теми опрацьовуються на прикладі деталі типу «втулка» з використанням розроблених методів комп'ютерного моделювання. Та сама деталь застосовується також для розкриття теми «Технологічний процес механічної обробки» у дисципліні «Вступ до фаху».

Запропонований підхід до організації навчального процесу сприяє формуванню в студентів просторового мислення та розвитку здатності до інтерпретації графічного відображення процесів механічної обробки (Буренніков, Козлов, Буда, 2023).

Паралельно із зазначеними дисциплінами викладається дисципліна «Вища математика» – основа фундаментальної підготовки інженера. Традиційно її вивчення розпочинається з лінійної та векторної алгебри. В межах дослідження запропоновано змінити такий алгоритм викладання навчального матеріалу: на початку першого курсу під час занять із математики розглядаються окремі питання аналітичної геометрії, зокрема «точка», «проєкція точки», «пряма», «площина», «перпендикулярні площини», «поверхні», «січна площина», «перерізи», «ортогональні проєкції», загальні рівняння прямої, кола тощо.

Зміст зазначених тем орієнтовано на аналіз поверхонь і форм деталі типу «втулка», елементи якої в дещо іншому аспекті вже розглядалися в курсі нарисної геометрії.

Такий підхід дає змогу продемонструвати, що форма та елементи деталі типу «втулка», яка використовується в дисципліні «Вступ до фаху» для вивчення базової теми «Технологічний процес механічної обробки», а в дисципліні «Нарисна геометрія та інженерна графіка» – для розгляду видів поверхонь і елементів ортогональних проєкцій, відповідають певним лініям, точкам, колам, площинам і геометричним формам, що описуються відповідними математичними залежностями. Крім того, під час занять демонструються різноманітні природні явища та технічні об'єкти, які також можуть бути описані математичними виразами. Такий підхід до викладання сприяє комплексному зосередженню уваги студентів на базовому навчальному матеріалі та формує розуміння органічного поєднання сфер науки і техніки в інженерній практиці (Буренніков, Хом'юк, Козлов, 2023).

Зокрема, деталь типу «втулка» (рисунки 1, а, б; 2, а, б) утворюється зовнішніми та внутрішніми циліндричними, конічними (фаски) та плоскими поверхнями. Ці поверхні, а також лінії та кола, що формують ортогональні проєкції й відповідають геометричним і технічним формам деталі, описуються відповідними математичними виразами, які розглядаються під час занять з математики.

Зокрема, якщо втулку розсікти площиною, перпендикулярною до її вісі, то в перерізі отримаємо два концентричні кола зі спільним центром (x_0, y_0) та радіусами r і R , де $0 < r < R$. Ці кола відповідають межах внутрішньої та зовнішньої циліндричних поверхонь втулки і задаються рівняннями

$$(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 = r^2, \quad (x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 = R^2.$$

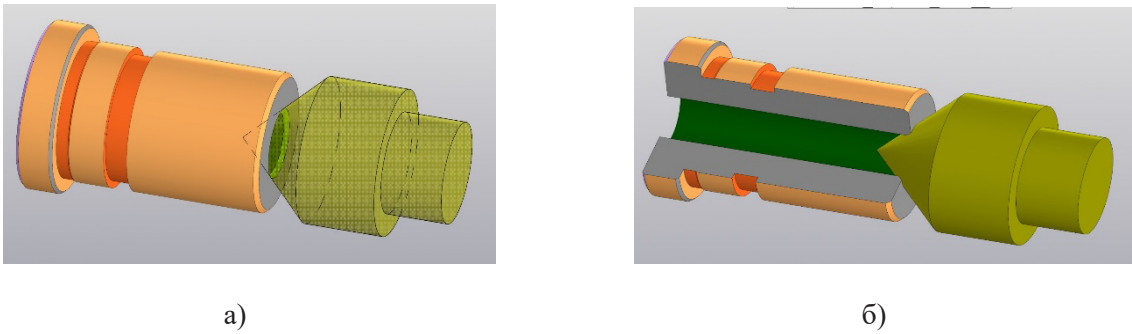


Рисунок 1 – Сполучення втулки та конічного центру конічними поверхнями

Це пояснюється тим, що в рівнянні поверхні циліндра координата z не входить, тобто кожному значенню z відповідає однакове коло радіуса R з центром (x_0, y_0) , а сама поверхня утворюється паралельним переміщенням цього кола вздовж осі Oz .

Прямий круговий конус з вершиною в точці (x_0, y_0, z_0) та віссю, паралельною осі Oz , задається рівнянням

$$\frac{(x - x_0)^2}{a^2} + \frac{(y - y_0)^2}{a^2} = \frac{(z - z_0)^2}{c^2},$$

де a і c – сталі, що визначають геометрію конічної поверхні. Саме така поверхня може описувати конічну ділянку, що виникає при входженні конуса в отвір втулки та утворенні фаски.

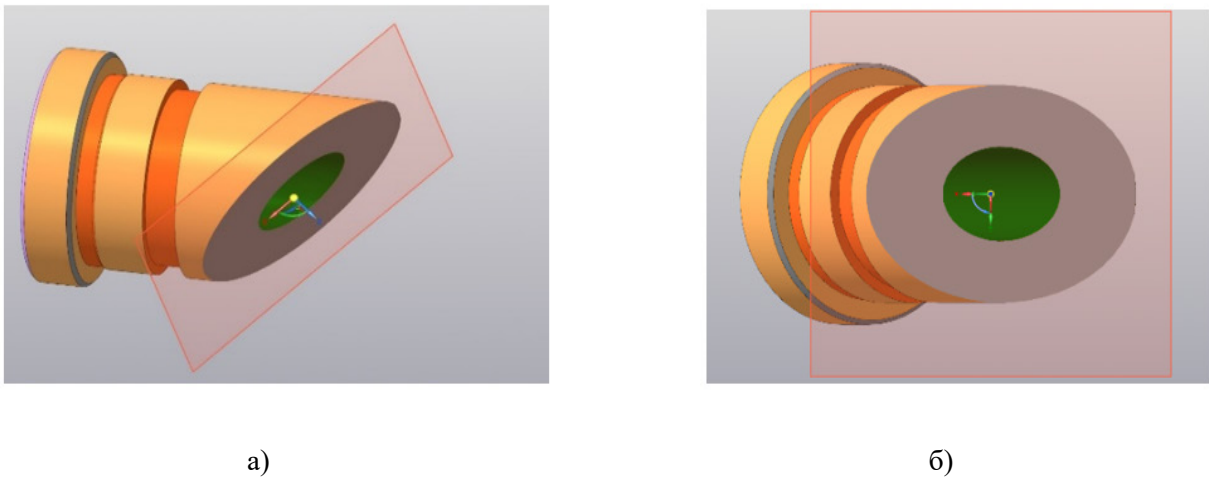


Рисунок 2 – Зображення розрізу втулки січною площиною неперпендикулярною до осі

В перерізах конічних поверхонь можуть утворюватися всі основні види кривих другого порядку. Зокрема, коло отримується тоді, коли січна площина перпендикулярна до осі конуса, тобто паралельна його основі; еліпс – якщо площина нахилена до осі конуса, не є паралельною його твірній і перетинає лише одну порожнину конічної поверхні; парабола – у випадку, коли січна площина паралельна одній із твірних конуса; гіпербола утворюється тоді, коли січна площина перетинає обидві порожнини подвійного конуса.

Отже, інтеграція навчальних матеріалів трьох дисциплін – фундаментальної, загально-інженерної та спеціальної – за темами, що вивчаються паралельно та об'єднані спільною основою – базовою темою «Технологічний процес», сприяє формуванню цілісного уявлення як про окремі елементи професійної підготовки, так і про взаємозв'язки між ними, що забезпечує комплексне розуміння майбутньої фахової діяльності. Такий підхід до освітнього процесу розвиває та одночасно поглиблює в студентів абстрактне мислення, просторове уявлення, здатність до графічної інтерпретації технічних процесів тощо.

За окремими науковими концепціями XXI століття характеризується переходом провідних країн до технологій так званого шостого технологічного укладу, що пов'язується з розвитком

нанотехнологій, мехатроніки, біотехнологій, адитивного виробництва (3D-друку) та інших високотехнологічних напрямів. У сучасних умовах унаслідок синтезу машинобудування та інформаційних технологій формується новий сегмент світової економіки, орієнтований на створення та впровадження інноваційних технічних і технологічних рішень. Такі процеси відіграють важливу роль у забезпеченні конкурентоспроможності, технологічної безпеки та сталого соціально-економічного розвитку держав.

Розвиток сучасних цифрових технологій в умовах четвертої промислової революції зумовлює їхнє широке впровадження в машинобудівній галузі. У зв'язку з цим, виникає потреба в удосконаленні методів підготовки бакалаврів у закладах вищої технічної освіти, особливо на початковому етапі навчання. Зокрема, актуальним є підвищення ефективності опанування студентами дисциплін із інформаційних технологій у поєднанні зі спеціальними дисциплінами.

У межах дослідження інтегративного міждисциплінарного підходу до викладання дисципліни «Вступ до фаху» також реалізовано горизонтальну інтеграцію з дисципліною «Інформаційно-комп'ютерні технології в машинобудуванні». Зокрема, в обох дисциплінах узгоджено розгляд теми «Технологічний процес» як базового поняття, що відображає процес отримання кінцевого продукту. З позицій машинобудівного виробництва технологічний процес є частиною виробничого процесу, яка охоплює дії, спрямовані на зміну та/або визначення стану предмета праці (ДСТУ 2391: 2010). Результатом такого процесу є матеріальний продукт – виріб, що характеризується певними властивостями та параметрами. В сфері інформаційних технологій аналогічні процеси пов'язані з обробленням інформації, яка виступає як нематеріальний продукт із визначеними характеристиками. Попри відмінність у природі кінцевого результату (матеріальний чи нематеріальний продукт), в обох випадках простежуються спільні принципи організації процесу, зокрема його поетапність, формалізація та алгоритмізація. Такий підхід до узгодженого вивчення змісту дисциплін сприяє формуванню в студентів цілісного уявлення про поняття «технологічний процес» і дає змогу глибше усвідомити універсальні закономірності створення продукту в різних сферах діяльності.

Реалізація технологічного процесу матеріального виробництва здійснюється за допомогою різноманітних технічних засобів, до яких належать верстати, пристосування, інструменти, роботи, конвеєрні лінії тощо. Реалізація інформаційних технологій здійснюється за аналогічними принципами. Технічними засобами створення нематеріального інформаційного продукту є апаратне, програмне та математичне забезпечення. При цьому здійснюється перетворення первинної інформації на інформацію нової якості (рисунок 3).

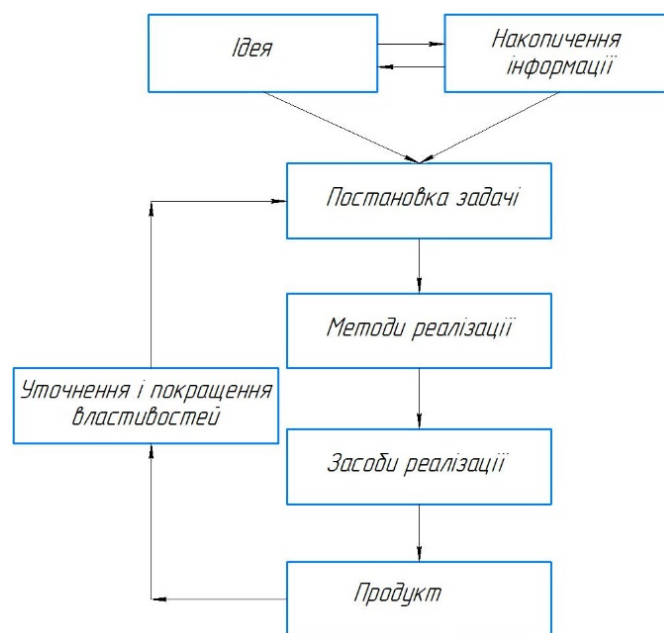


Рисунок 3 – Принципова схема створення продукту в ІТ

З позицій машинобудування до основних етапів створення продукту, відповідно до ДСТУ 3974-2000 «Система розроблення та поставлення продукції на виробництво», відносяться: технічна пропозиція, яка передбачає добір та узагальнення науково-технічних і патентних документів, підготовка аналітичного огляду та формування основних вимог до виробу на підставі аналізу науково-технічних, патентних і нормативних документів, результатів маркетингових досліджень тощо; ескізний проєкт, який передбачає розроблення комплексу документів ескізного проєкту та, за потреби, виготовлення та випробування макетів або експериментальних зразків; технічний проєкт, що передбачає розроблення комплексу документів технічного проєкту, конструкторських рішень виробу та його складових частин; робоча конструкторська документація, яка передбачає розроблення технологічних процесів виготовлення та складання окремих складових виробу.

Згідно з вимогами стандарту ДСТУ ISO/IEC/IEEE 12207:2018 «Інженерія систем і програмних засобів. Процеси життєвого циклу програмних засобів» розроблення програмного забезпечення містить такі основні етапи (їхній порядок і склад можуть змінюватися залежно від конкретної моделі створення програмного забезпечення): аналіз вимог – специфікація програмного забезпечення (формування вимог і характеристик компонентів програмного забезпечення, створення уявлення про структуру та взаємодію його складових); проєктування програмного забезпечення (створення структури програмного забезпечення, його інтерфейсу та компонентів); програмування (розроблення алгоритмів і програмного коду); тестування програмного забезпечення; системна інтеграція; впровадження програмного забезпечення; супровід програмного забезпечення.

Формалізуючи етапи створення продукції машинобудування та програмного забезпечення, їх можна подати у вигляді подібних схем (рисунки 4, 5).

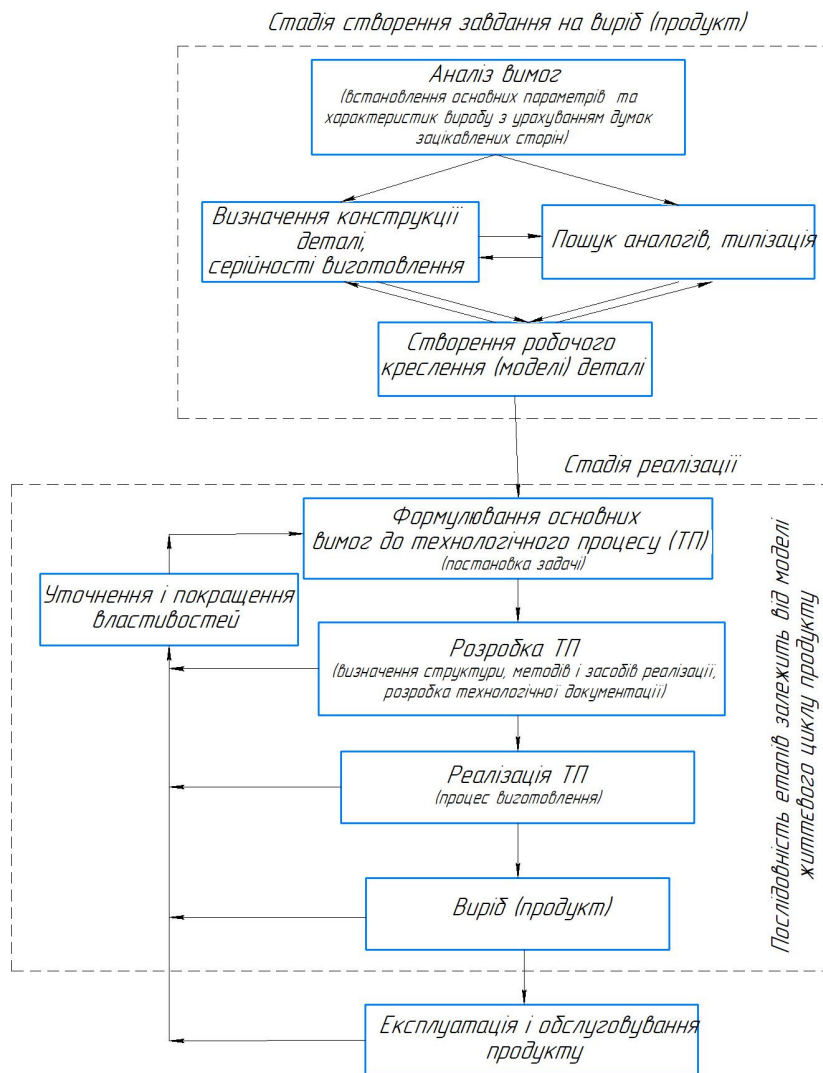


Рисунок 4 – Схема створення продукту машинобудівного виробництва

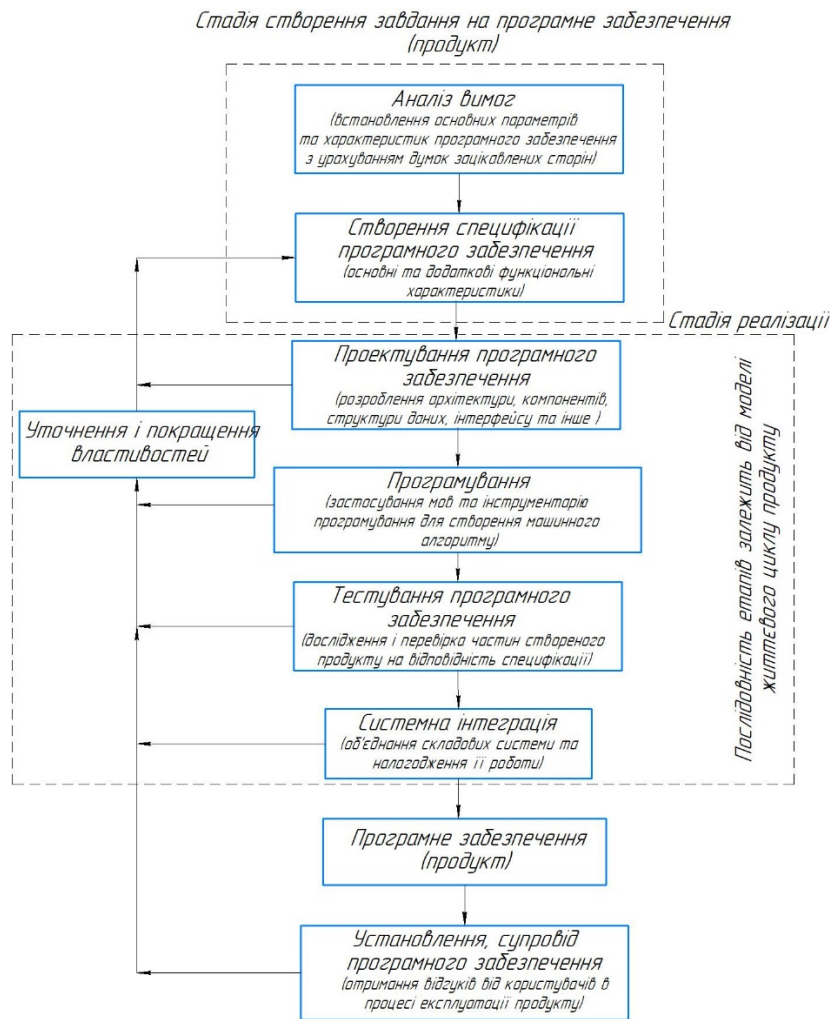


Рисунок 5 – Схема створення програмного забезпечення (інформаційного продукту)

Водночас визначення того, що саме вважати продуктом (кінцевим результатом) матеріального виробництва в будь-якій галузі або нематеріального продукту в інформаційних технологіях, залежить від етапу життєвого циклу та кінцевої мети. Зокрема, в машинобудуванні кінцевим продуктом виробничого циклу є виріб. Водночас проміжними продуктами можуть виступати оснащення, документація, результати досліджень або випробувань тощо. Отже, проміжним продуктом у машинобудуванні може бути як матеріальний об'єкт, так і інформація.

Ще одним важливим спільним аспектом для інформаційних технологій і машинобудування є формалізація завдань та їх алгоритмізація.

Це добре проявляється на стадії розробки робочої конструкторської документації, яка, відповідно до ДСТУ 3974-2000, є останньою стадією розробки, а саме «робоча конструкторська документація дослідного зразка (дослідної партії) виробу, призначеного для серійного (масового) чи поодинокого виробництва». На цій стадії передбачається розроблення робочої конструкторської документації, призначеної для виготовлення і випробування дослідного зразка (дослідної партії); виготовлення та попередні випробування дослідного зразка; коригування конструкторської документації за результатами виготовлення і попередніх випробувань дослідного зразка (дослідної партії); інші коригуючі та уточнюючі дії. Фактично, важливим проміжним результатом машинобудівного виробництва є інформаційний продукт – робоча конструкторська документація (РКД).

Отже загальні принципи створення матеріальних і нематеріальних продуктів є достатньо схожими, а інтеграція навчальних матеріалів дисциплін «Вступ до фаху» та «Інформаційно-комп'ютерні технології в машинобудуванні» розвивають у студентів комплексне інтегроване бачення одного з основних складових конструкту спеціальності – створення технологічного процесу для отримання кінцевого результату – продукту (виробу), мотивацію до використання та поглиблення знань у сфері ІТ.

Розроблення конструкторської та технологічної документації вимагає наявності відповідних знань та умінь, що набуваються під час викладання дисциплін після першого семестру, і тому вже в першому семестрі міждисциплінарна інтеграція забезпечує комплексне отримання студентами основ знань, які студенти отримують в процесі вивчення спеціальних дисциплін, а саме: навички роботи з базами даних, електронними таблицями для формування маршрутних, операційних та інших видів карт зазначеного переліку документів (дисципліна «Інформаційно-комп'ютерні технології в машинобудуванні»); навички зі створення креслеників і просторових моделей виробів (дисципліни «Інформаційно-комп'ютерні технології в машинобудуванні», «Нарисна геометрія та комп'ютерна графіка»).

Фахівцям з «Прикладної механіки» та розробникам ІТ потрібно вміти формалізувати отримані дані та представляти їх у зручному для виробництва (користувача) форматі. Зокрема, з точки зору розробника програмного забезпечення, на етапі переходу від ідеї до розробки алгоритмів і програмування, типовим є представлення вимог до продукту у вигляді специфікації. Якщо ж порівнювати з машинобудівним виробництвом, то на етапі переходу від ідеї до розробки алгоритмів обробки формалізованим документом є технічне завдання. В якості кінцевої документації, яка використовується в процесі виготовлення продукту є технологічна документація, а саме маршрутні, операційні, маршрутно-операційні, ескізні карти тощо. За відповідними стандартами, такі документи оформлюються у вигляді таблиць з потрібними даними, що обираються з довідників, баз даних або обраховуються. Тому, коли в дисципліні «Вступ до фаху» студенти знайомляться з темою «Технологічний процес механічної обробки» одночасно під час вивчення дисципліни «Інформаційно-комп'ютерні технології в машинобудуванні» студенти набувають навичок роботи з електронними таблицями, зокрема, як найбільш простий і поширений засіб роботи з таблицями Microsoft Excel. На рисунку 6 показана маршрутно-операційна карта контролювання розмірів втулки, яка обробляється на верстаті з ЧПК 16K20T1 під час лабораторного заняття (Буренніков Ю., Козлов Л., Буда А., 2022).

										XX.XX.02100.00001			3	
										08-028-КК3.017			XX.XX.10100.00001	
Цех	Діл.	РМ	Опер.	Код, найменування операції										
Позначення документа														
Код, найменування обладнання														
СМ	Проф.	Р	УП	КР	КОВД	ОН	ОП	К шт.	Т пз	Т шт.				
Найменування деталі, скл.одиниці або матеріалу														
Позначення, код					ППП	ОВ	ОН	КВ	Н.витр.					
18 Контролювати розмір $6^{+0,3}$.														
Калібр-пробка														
19 Контролювати розмір $\varnothing 25h10_{(-0,084)}$.														
Калібр-кільце														
20 Радіус R0,5 забезпечується інструментом														
21 Контролювати шорсткість оброблюваних поверхонь.														
Зразки шорсткості поверхні														
22 Покласти заготовку в тару.														
Тара цехова														
Цех		020		Фрезерна з ЧПК										
XX.XX.20142.00001														
Фрезерний з ЧПК Okita mb-46 vae														
1 Отримати на попередній операції заготовки з маршрутно-супровідною документацією.														

Рисунок 6 – Приклад заповнення маршрутно-операційної карти

Одним із важливих елементів при розробці технологічного процесу механічної обробки є розрахунки параметрів режимів різання та норм часу на обробку поверхонь деталі, що теж можуть бути реалізовані програмними засобами. Також, з точки зору виробництва, важливими є набуття навичок роботи з базами наявних матеріалів, інструментів, обладнання та оснащення, комплектації виробів, формування різного роду складських запасів. Така робота передбачає володіння певними знаннями та навичками з управління базами даних, що також розглядається на лекційних заняттях і забезпечується шляхом виконання лабораторних робіт із Microsoft Access. На рисунку 7 показана карта заповнення даних для автоматизованого розрахунку режимів різання та часу обробки циліндричної поверхні втулки на верстаті з ЧПК 16K20T1.

АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗРАХУНКІВ ПАРАМЕТРІВ РЕЖИМІВ РІЗАННЯ ПРИ ТОЧІННІ ПРОХІДНИМ РІЗЦЕМ			
Розрахунок режимів різання :			
Діаметр оброблюваної деталі D=	35	[мм]	
Діаметр обробленої деталі d=	30	[мм]	
Глибина різання t =	2,5	[мм]	
Значення періоду стійкості інструменту T=	1		
Подача при точінні s=	0,5	[мм/об]	
Корегуючий коефіцієнт, що враховує фактичні умови різання	1		
Коефіцієнт Cv=			317
Показники степеня:			
	x	0,15	
	y	0,2	
	m	0,2	
Коефіцієнт Cp=			
			81
Показники степеня:			
	x		1
	y		0,75
	n	0	
Швидкість різання V =			
	317,3761299	[м/хв]	
Сила різання P =			
	1204,072204	[Н]	
Потужність N=			
	6,24417935	[кВт]	

Рисунок 7 – Приклад заповнення таблиці вихідними даними і отримання результатів розрахунку параметрів режимів різання за допомогою Microsoft Excel

Емпіричне дослідження методики викладання основоположної дисципліни «Вступ до фаху» в процесі підготовки бакалаврів зі спеціальності «Прикладна механіка» надало можливість вважати, що введення з самого початку навчання теми «Технологічний процес» і побудові на цій основі структури дисципліни, позитивно впливає на розуміння студентами змісту та спрямованості спеціальності. Використання при цьому методу міждисциплінарної інтеграції викладання дисциплін «Нарисна геометрія та інженерна графіка», «Вища математика», «Інформаційно-комп'ютерні технології в машинобудуванні», зорієнтованого на спеціальність, розвиває просторове та абстрактне мислення, поглиблює знання студентів і зосереджує їхню увагу як на змісті спеціальності, так і на особливостях фундаментальної та інформаційно-комп'ютерної підготовки, що прискорює професійну адаптацію майбутніх фахівців і в цілому підвищує ефективність навчання на початковому етапі.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Результати проведеного аналізу літературних джерел і емпіричних досліджень свідчать, що застосування інтегративного підходу забезпечує об'єднання елементів змісту вищої технічної освіти в певну цілісність і є важливою компонентою становлення та професійної адаптації майбутніх фахівців. Такий підхід є ефективним інструментом у покращенні освітнього процесу, оскільки слугує процесом запровадження в освітню практику нових ідей, педагогічних технологій, результати яких сприяють підвищенню рівнів досягнень структурних компонентів навчання, переходу системи освіти до якісно іншого стану.

В системі вищої технічної освіти застосування презентованого інтегративного міждисциплінарного підходу під час викладання навчальних предметів «Вступ до фаху», «Вища математика», «Нарисна геометрія та інженерна графіка», «Інформаційно-комп'ютерні технології в машинобудуванні» для студентів спеціальності «Прикладна механіка» за запропонованими алгоритмами (зокрема, при вивченні базової теми «Технологічний процес механічної обробки» та

відповідної одночасної орієнтації навчальних матеріалів на цю тему і в цілому на спеціальність), сприяє прискоренню в часі професійної адаптації та поглибленню не лише розуміння студентами основного змісту фахового конструкту, змісту навчання, а й розвитку інженерного мислення з урахуванням використання інформаційних технологій, підвищенню мотивації до комплексного опанування дисциплін навчального плану бакалаврської підготовки.

В подальшому наукові пошуки будуть спрямовані на дослідження можливостей застосування логічної інтеграції навчальних матеріалів інших дисциплін, зокрема гуманітарного спрямування, і факторів функціонального навчально-адаптаційного комплексу, що впливають на професійну адаптацію студентів першого курсу машинобудівних спеціальностей із перспективою удосконалення підготовки інженерів, готових (за ЮНЕСКО) вирішувати «складні та надскладні» задачі в сучасному світі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Божко, Н. В. (2018). Інтегративний підхід до навчання в контексті реформування системи освіти України. *Молодь і ринок*, 7(162), 84–89. DOI: <https://doi.org/10.24919/2308-4634.2018.140424>.
- Буренніков Ю., Хом'юк І., Козлов Л., Буреннікова Н., & Хом'юк В. (2023). Інтегративний підхід до викладання спеціальних і фундаментальних дисциплін: сутність та напрями реалізації професійної адаптації студентів першого курсу машинобудівних спеціальностей. *Нова педагогічна думка*, 2(114), 97–111. URL: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/37796>.
- Буренніков, Ю., Козлов, Л., & Буда, А. (2022). Реалізація інтегративного підходу в процесі навчання студентів першого курсу машинобудівних спеціальностей. *Нова педагогічна думка*, 3(111), 91–99. DOI: <https://doi.org/10.37026/2520-6427-2022-111-3-91-99>. URL: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/38401>.
- Гербарт, Й. Ф. (2003). Перші лекції з педагогіки. Загальна педагогіка, виведена з цілей виховання. Історія зарубіжної педагогіки: хрестоматія. Коваленко Є. І., & Белкіна Н. І. (Ред.). (с. 326–359). К.: Центр навч. літ-ри.
- Дістервег, Ф. (2003). Посібник до освіти німецьких учителів. Історія зарубіжної педагогіки: хрестоматія. Коваленко Є. І., & Белкіна Н. І. (Ред.). (с. 360–424). К.: Центр навч. літ-ри.
- Іщук, С. О. (Ред.). (2022). Розвиток машинобудування в Україні: проблеми та шляхи їх вирішення: монографія. Львів: ДУ «Інститут регіональних досліджень імені М. І. Долішнього НАН України». URL: <https://ird.gov.ua/irdp/p20220002.pdf>.
- Клепко, С. Ф. (2005). Філософія освіти в європейському контексті. Полтава: ПОІППО.
- Козловська, І. М. (1999). Теоретико-методологічні аспекти інтеграції знань учнів професійної школи (дидактичні основи). Львів: Світ.
- Лавніков О. А., & Лесик А. С. (2015). Інтегративний підхід у системі вищої освіти: поняття і особливості. *Вісник Університету імені Альфреда Нобеля. Серія «Педагогіка і психологія». Педагогічні науки*, 1(19), 195–199.
- Пришупа, Ю. Ю. (2014). Інтегративний підхід як один із факторів формування самоосвітньої компетентності майбутніх інженерів-будівельників. *Вісник Національного університету оборони України*, 1(38), 134–138.
- Engineering for sustainable development: Delivering on the sustainable development goals. (2021). (pp. 121–128). Paris: UNESCO. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375644>.
- Etzioni, A. (1965). Political unification: a comparative study of leaders and forces. New York: Rinehart.
- International decade of sciences for sustainable development (2024–2033). (2023). Paris: UNESCO. URL: <https://www.unesco.org/en/decade-sciences-sustainable-development>.
- Schleiss, J., Manukjan, A., Bieber, M. I., Lang, S., & Stober, S. (2026). Designing an interdisciplinary artificial intelligence curriculum for engineering: Evaluation and insights from experts. *Computer Applications in Engineering Education*, 34(2), e70151, 1–18. URL: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://arxiv.org/pdf/2508.14921>.
- Van den Beemt, A., MacLeod, M., Van der Veen, J., Van de Ven, A., van Baalen, S., Klaassen, R., & Boon, M. (2020). Interdisciplinary engineering education: A review of vision, teaching, and support. *Journal of Engineering Education*, 109 (3), 508–555. URL: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://ris.utwente.nl/ws/portalfiles/portal/254624639/jee.20347.pdf>.

Wehmeier, S. (Ed.). (2000). Oxford advanced learner's dictionary of current English (6th ed.). Oxford: Oxford University Press.

REFERENCES

- Bozhko, N. V. (2018). Intehratyvnyi pidkhdid do navchannia v konteksti reformuvannia systemy osvity Ukrainy [Integrative approach to learning in the context of reforming the education system of Ukraine]. *Molod i rynok*, 7(162), 84–89. DOI: <https://doi.org/10.24919/2308-4634.2018.140424>. [in Ukrainian]
- Buriennikov, Yu., Khomiuk, I., Kozlov, L., Buriennikova, N., & Khomiuk, V. (2023). Intehratyvnyi pidkhdid do vykladannia spetsialnykh i fundamentalnykh dystsyplin: sutnist ta napriamy realizatsii profesiinoi adaptatsii studentiv pershoho kursu mashynobudivnykh spetsialnostei [Integrative approach to teaching special and fundamental disciplines: essence and directions of professional adaptation of first-year mechanical engineering students]. *Nova pedahohichna dumka*, 2(114), 97–111. URL: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/37796>. [in Ukrainian]
- Buriennikov, Yu., Kozlov, L., & Buda, A. (2022). Realizatsiia intehratyvnoho pidkhdodu v protsesi navchannia studentiv pershoho kursu mashynobudivnykh spetsialnostei [Implementation of an integrative approach in teaching first-year students of mechanical engineering specialties]. *Nova pedahohichna dumka*, 3(111), 91–99. DOI: <https://doi.org/10.37026/2520-6427-2022-111-3-91-99>. URL: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/38401>. [in Ukrainian]
- Diesterweg, F. (2003). Posibnyk do osvity nimetskykh uchyteliv [Guide to the education of German teachers]. In Ye. I. Kovalenko & N. I. Bielkina (Eds.), *Istoriia zarubizhnoi pedahohiky: Khrestomatiia* (pp. 360–424). Kyiv: Tsentr navchalnoi literatury. [in Ukrainian]
- Etzioni, A. (1965). *Political unification: A comparative study of leaders and forces*. New York: Rinehart.
- Herbart, J. (2003). Pershi lektsii z pedahohiky. Zahalna pedahohika, vyvedena z tsilei vykhovannia [First lectures on pedagogy. General pedagogy derived from educational goals]. In Ye. I. Kovalenko & N. I. Bielkina (Eds.), *Istoriia zarubizhnoi pedahohiky: Khrestomatiia* (pp. 326–359). Kyiv: Tsentr navchalnoi literatury. [in Ukrainian]
- Ishchuk, S. O. (Ed.). (2022). *Rozvytok mashynobuduvannia v Ukraini: problemy ta shliakhy yikh vyrishennia* [Development of mechanical engineering in Ukraine: Problems and ways to solve them]. Lviv: Institute of Regional Research named after M. I. Dolishniy of NAS of Ukraine. URL: <https://ird.gov.ua/irdp/p20220002.pdf>. [in Ukrainian]
- Klepko, S. F. (2005). Filosofiia osvity v yevropeiskomu konteksti [Philosophy of education in the European context]. Poltava: POIPPO. [in Ukrainian]
- Kozlovska, I. M. (1999). Teoretyko-metodolohichni aspekty intehratsii znan uchniv profesiinoi shkoly (dydaktychni osnovy) [Theoretical and methodological aspects of knowledge integration of vocational school students (didactic foundations)]. Lviv: Svit. [in Ukrainian]
- Lavnikov, O. A., & Lesyk, A. S. (2015). Intehratyvnyi pidkhdid u systemi vyshchoi osvity: poniattia i osoblyvosti [Integrative approach in the system of higher education: concepts and features]. *Visnyk Universytetu imeni Alfreda Nobelia. Seriia Pedahohika i psykholohiia*, 1(19), 195–199. [in Ukrainian]
- Pryshupa, Yu. Yu. (2014). Intehratyvnyi pidkhdid yak odyin iz faktoriv formuvannia samoosvitnoi kompetentnosti maibutnykh inzheneriv-budivelnikiv [Integrative approach as a factor in forming self-educational competence of future civil engineers]. *Visnyk Natsionalnoho universytetu oborony Ukrainy*, 1(38), 134–138. [in Ukrainian]
- Schleiss, J., Manukjan, A., Bieber, M. I., Lang, S., & Stober, S. (2026). Designing an interdisciplinary artificial intelligence curriculum for engineering: Evaluation and insights from experts. *Computer Applications in Engineering Education*, 34(2), e70151, 1–18. URL: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://arxiv.org/pdf/2508.14921>.
- UNESCO. (2021). *Engineering for sustainable development: Delivering on the sustainable development goals* (pp. 121–128). Paris: UNESCO. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375644>.
- UNESCO. (2023). *International decade of sciences for sustainable development (2024–2033)*. Paris: UNESCO. URL: <https://www.unesco.org/en/decade-sciences-sustainable-development>.
- Van den Beemt, A., MacLeod, M., Van der Veen, J., Van de Ven, A., van Baalen, S., Klaassen, R., & Boon, M. (2020). Interdisciplinary engineering education: A review of vision, teaching, and support. *Journal*

of *Engineering Education*, 109 (3), 508–555. URL: <chrome-extension://efaidnbmnmnibpcajpcglclefindmkaj/https://ris.utwente.nl/ws/portalfiles/portal/254624639/jee.20347.pdf>.

Wehmeier, S. (Ed.). (2000). *Oxford advanced learner's dictionary of current English* (6th ed.). Oxford: Oxford University Press.

Дата надходження: 25.02.2026

Дата прийняття до друку після рецензування: 24.03.2026

Дата публікації: 24.04.2026

Юрій Буренніков – канд. техн. наук, професор, професор кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: yu.burennikov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7341-6988>.

Леонід Козлов – д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: osna2030@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9652-1270>.

Віктор Савуляк – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vvs_81@vntu.edu.ua, <https://orcid.org/0009-0009-7178-6243>.

Дмитро Лозінський – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: lozinskiy_dmitriy@vntu.edu.ua, <https://orcid.org/0000-0002-1077-1621>.

INTERDISCIPLINARY INTEGRATIVE APPROACH AS A FACTOR IN ENHANCING THE EFFECTIVENESS OF PROFESSIONAL ADAPTATION OF FIRST-YEAR ENGINEERING STUDENTS

Yurii Buriennikov – PhD in Engineering, Professor, Professor of the Department of Manufacturing Engineering Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Email: yu.burennikov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7341-6988>.

Leonid Kozlov – Doctor of Engineering, Professor, Head of the Department of Manufacturing Engineering Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Email: osna2030@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9652-1270>.

Viktor Savuliak – PhD in Engineering, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Manufacturing Engineering Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Email: vvs_81@vntu.edu.ua, <https://orcid.org/0009-0009-7178-6243>.

Dmytro Lozinskiy – PhD in Engineering, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Manufacturing Engineering Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Email: lozinskiy_dmitriy@vntu.edu.ua, <https://orcid.org/0000-0002-1077-1621>.

The article substantiates the application of an integrative approach to teaching the academic disciplines “Introduction to the Specialty”, “Descriptive Geometry and Engineering Graphics”, “Higher Mathematics”, and “Information and Computer Technologies in Mechanical Engineering”, which is implemented on the basis of horizontal interdisciplinary integration. The implementation of this approach is considered using the example of training bachelor’s degree students in the specialty “Applied Mechanics” within the educational and professional program “Computerized Technologies and Mechatronic Systems in Mechanical Engineering”.

It has been determined that the conceptual basis of the proposed approach is the use of the core topic “Technological Process” in the discipline “Introduction to the Specialty,” which is supported by modernization of the teaching algorithm of the discipline “Descriptive Geometry and Engineering Graphics” through the introduction, at the initial stage of study, of topics aimed at developing the ability to interpret graphical representations of mechanical processing processes. The simultaneous study, within the discipline “Higher

Mathematics”, of topics whose content correlates with the material of descriptive geometry and the introduction to the specialty contributes to the development of spatial and abstract thinking and deepens the understanding of the necessity of fundamental knowledge for engineering practice. Integration with the discipline “Information and Computer Technologies in Mechanical Engineering” contributes to the formation of a holistic understanding of computerized technologies in mechanical engineering.

It is shown that the use of horizontal interdisciplinary integration of the content of fundamental, general engineering, and specialized disciplines in the first year of bachelor’s degree training in mechanical engineering contributes to increasing the effectiveness of teaching the discipline “Introduction to the Specialty”, improving orientation in the content of the specialty, and accelerating the professional adaptation of students.

Keywords: technical education, professional adaptation, interdisciplinary integration, “Introduction to the Specialty” course, applied mechanics.