

DOI: <https://doi.org/10.31392/NZ-udu-156.2023.13>

УДК [377.3.091.3:004.3/.7-051:005.336.2]:378.22

Слободянюк Л. В.

РЕАЛІЗАЦІЯ ПЕДАГОГІЧНИХ УМОВ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ БАКАЛАВРІВ З КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ У ЗАКЛАДАХ ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЦЦОЇ ОСВІТИ

Сучасний ринок праці висуває нові вимоги до фахівців загалом і до фахівців у галузі інформаційних технологій зокрема. Це ставить перед закладом освіти пошук нових підходів та врахування низки педагогічних умов, які орієнтовані на підготовку конкурентоспроможних фахівців у галузі інформаційних технологій.

Однією з головних проблем при підготовці висококваліфікованих фахівців комп'ютерної інженерії є розрив між фундаментальною академічною підготовкою та практичними навичками. Саме тому важливим є розроблення педагогічних умов формування професійної компетентності майбутніх бакалаврів з комп'ютерної інженерії, які сприятимуть налагодженню балансу між академічними і практичними знаннями, визначать умови, найбільш сприятливі для розвитку високоякісного фахівця, відкриють нові інтегративні можливості.

Дослідження педагогічних умов як теоретичної основи становлять наукові положення сучасної педагогічної науки щодо професійної підготовки майбутніх фахівців у ЗВО та ЗФПО (А. Алексюк, Є. Хриков, О. Бондарчук, О. Гулай, А. Кокарева, Е. Лузік, П. Лузан), використання інформаційних технологій у професійно-технічному процесі закладів освіти (Р. Гуревич, В. Ключко, М. Козяр).

Метою цієї статті є розкрити реалізацію педагогічних умов формування професійної компетентності майбутніх бакалаврів з комп'ютерної інженерії у закладах фахової передвищої освіти.

Визначено педагогічні умови формування професійної компетентності бакалаврів з комп'ютерної інженерії у закладах фахової передвищої освіти: створення мотиваційно-ціннісного середовища в навчальному процесі закладу фахової передвищої освіти для вироблення у студентів ціннісного ставлення до опанування фаху фахівця з комп'ютерних технологій; використання інноваційних технологій навчання для формування у майбутніх бакалаврів з комп'ютерної інженерії професійно-практичного компонента професійної компетентності; розвиток *soft skills* майбутніх бакалаврів з комп'ютерної інженерії (комунікативних здібностей, лідерських якостей, тайм-менеджменту, результативності, емоційного інтелекту, емпатійності, навичок командної роботи) засобами тренінгових та проєктних технологій.

Ключові слова: заклад фахової передвищої освіти, майбутні бакалаври з комп'ютерної інженерії, педагогічні умови, професійна компетентність.

Сучасний ринок праці висуває нові вимоги до фахівців загалом і до фахівців у галузі інформаційних технологій зокрема. Перед такими фахівцями постають потреби споживачів та принципи постійної модернізації інформаційних технологій, а також вимоги загальної та професійної компетентностей, що зазначені в освітніх стандартах. Окрім професійної компетентності, фахівець має бути готовий продемонструвати загальні компетенції, серед яких домінуючими, на думку роботодавців, є вміння працювати в команді, абстрактно та креативно мислити, володіти емоційним інтелектом та лідерськими якостями, приймати зважені рішення в

нестандартних ситуаціях, володіти іноземними мовами, що становить основу професійних компетенцій. Це ставить перед закладом освіти пошук нових підходів та врахування низки педагогічних умов, які орієнтовані на підготовку конкурентоспроможних фахівців у галузі інформаційних технологій.

Однією з головних проблем при підготовці висококваліфікованих фахівців комп'ютерної інженерії є розрив між фундаментальною академічною підготовкою та практичними навичками. Надмірне поглиблення в теорію призведе до того, що випускники матимуть солідну академічну базу, але не вміють застосовувати отримані знання практично. Більш того, професорсько-викладацький склад, який викладає фундаментальні наукові дисципліни, не завжди може з упевненістю сказати, при виконанні яких інженерних завдань, що отримують студенти, знання можуть бути згодом застосовані.

Це питання актуальне не тільки для вищої інженерної освіти. На Міжнародній конференції з використання та розвитку технологій МКС 19 липня 2017 р. теми освіти торкнувся очільник Tesla і SpaceX Ілон Маск, висловивши свій погляд на викладання у школах таких дисциплін, як фізика та математика [3]. За його словами, школярі не завжди розуміють, навіщо вони вивчають той чи інший предмет або вирішують те чи інше завдання, тому що викладання носить абстрактний характер. Все це призводить до того, що здобута інформація швидко забувається і у школярів відсутня зацікавленість у предметі. І. Маск вважає, що набагато правильніше було б вивчати матеріал з розбором конкретних прикладів (проектуючи супутник, розбираючи двигун тощо). Тоді учні матимуть уявлення, чому можуть слугувати одержувані ними під час уроків знання.

Це справедливо не лише для шкільної програми, а також для закладів фахової передвищої освіти (ЗФПО) та закладів вищої освіти (ЗВО), причому для ЗФПО та ЗВО навіть більшою мірою, оскільки такий підхід може допомогти скоротити значний під час підготовки фахівців розрив між освоєнням фундаментальних дисциплін та вирішенням практичних завдань.

Однак при цьому існує небезпека впасти в іншу крайність – приділяти занадто велику увагу проєктному навчанню на противагу вивченню предметів, необхідних для подальшої побудови прикладних теорій та наукомістких дисциплін. Незважаючи на важливість практичних навичок, фундаментальні теоретичні знання є ключовим елементом підготовки бакалаврів з комп'ютерної інженерії, які володітимуть передовими наукомісткими мультидисциплінарними та крос-галузевими/крос-ринковими технологіями. Таким чином, можна говорити про те, що баланс між академічною підготовкою та розвитком практичних навичок повинен бути основою для навчання майбутніх висококваліфікованих фахівців з комп'ютерної інженерії.

Саме тому важливим є розроблення педагогічних умов формування професійної компетентності майбутніх бакалаврів з комп'ютерної інженерії, які сприятимуть налагодженню балансу між академічними і практичними знаннями, визначать умови, найбільш сприятливі для розвитку високоякісного фахівця, відкриють нові інтегративні можливості; розкриття реалізації

визначених педагогічних умов є головним аспектом нашого дослідження.

Аналізом педагогічних умов як теоретичної основи дослідження професійної підготовки займалися вітчизняні науковці (А. Алексюк, Є. Хриков), зокрема професійної підготовки фахівців у ЗВО (О. Бондарчук, О. Гулай, А. Кокарева, Е. Лузік, П. Лузан), використання інформаційних технологій у професійно-технічному процесі закладів освіти (Р. Гуревич, В. Ключко, М. Козяр); моніторинг організації виховної роботи (А. Денисенко), формування професійних компетентностей майбутніх фахівців професійно-технічного спрямування висвітлено в дослідженнях В. Байденко, О. Дубасенюк, І. Зимньої, О. Зубик, А. Маркова, Н. Ничкало, К. Михасюк, В. Семиченко.

Сьогодні ми маємо численні дослідження та значні результати наукових досліджень у сфері формування конкурентоспроможного фахівця. Проте недостатньо розкритим залишається питання формування професійної компетентності майбутніх бакалаврів з комп'ютерної інженерії у закладах фахової передвищої освіти. Зокрема, більш детального вивчення потребують педагогічні умови їх підготовки та реалізація визначених педагогічних умов. Саме тому метою цієї статті є розкрити реалізацію педагогічних умов формування професійної компетентності майбутніх бакалаврів з комп'ютерної інженерії у закладах фахової передвищої освіти.

Для визначення найбільш продуктивних педагогічних умов формування професійної компетентності бакалаврів з комп'ютерної інженерії в закладі фахової передвищої освіти ми провели аналіз Стандарту фахової передвищої освіти Освітньо-професійного ступеня фахового молодшого бакалавра за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія», згідно з яким до переліку компетентностей такого фахівця належать (табл. 1) [1]:

Таблиця 1

Перелік компетентностей фахового молодшого бакалавра за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія»

<i>Інтегральна компетентність</i>	здатність вирішувати типові спеціалізовані задачі в галузі інформаційних технологій в процесі професійної діяльності або навчання, що вимагає застосування методів і технологій комп'ютерної інженерії та може характеризуватися певною невизначеністю умов; нести відповідальність за результати своєї діяльності, здійснювати контроль інших осіб у визначених ситуаціях;
<i>Загальні компетентності</i>	ЗК1. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні. ЗК2. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя. ЗК3. Здатність до пошуку,

	<p>оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК5. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово. ЗК6. Здатність спілкуватися іноземною мовою. ЗК7. Здатність працювати в команді. ЗК8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</p>
<i>Спеціальні компетентності</i>	<p>СК1. Здатність застосовувати законодавчу та нормативно-правову базу, а також державні та міжнародні вимоги, практики і стандарти з метою здійснення професійної діяльності в галузі інформаційних технологій. СК2. Здатність застосовувати на практиці фундаментальні концепції, парадигми і основні принципи функціонування апаратних, програмних та інструментальних засобів комп'ютерної інженерії. СК3. Здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями, прикладними та спеціалізованими комп'ютерно-інтегрованими середовищами для розробки, впровадження та обслуговування апаратних та програмних засобів комп'ютерної інженерії. СК4. Здатність брати участь у розробці системного та прикладного програмного забезпечення засобів комп'ютерної інженерії з використанням ефективних алгоритмів, сучасних методів і мов програмування. СК5. Здатність забезпечувати захист інформації в комп'ютерних системах та мережах з метою реалізації встановленої політики інформаційної безпеки. СК6. Здатність брати участь у модернізації апаратних та програмних засобів комп'ютерної інженерії. СК7. Здатність системно адмініструвати, використовувати, адаптувати та експлуатувати наявні інформаційні технології та системи. СК8. Здатність здійснювати організацію робочих місць з урахуванням вимог охорони праці, їх технічне оснащення, розміщення комп'ютерного устаткування, використання організаційних, технічних, алгоритмічних та інших методів і засобів захисту інформації. СК9. Здатність оформляти отримані робочі результати у вигляді презентацій, науково-технічних звітів. СК10. Здатність аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих задач, критично оцінювати отримані результати, обґрунтовувати прийняті рішення. СК11. Здатність здійснювати вибір, розгортати, інтегрувати, діагностувати, адмініструвати та експлуатувати комп'ютерні системи та мережі, мережеві ресурси, сервіси та інфраструктуру організації. СК12. Здатність створювати, впроваджувати, адмініструвати бази даних і знань з використанням сучасних методів, технологій та систем керування базами даних. СК13. Здатність ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу програмно-технічних засобів, комп'ютерних систем, мереж та їх компонентів шляхом використання аналітичних методів і методів моделювання. СК14. Здатність оцінювати і враховувати економічні, соціальні, технологічні та екологічні чинники, що впливають на сферу професійної діяльності.</p>

Як бачимо із зазначеного переліку, дані компетентності відповідають запиту ринку праці, який висунув 10 навичок інноваційного фахівця на найближчі 10 років (табл. 2).

Таблиця 2

Навички сучасного фахівця

Назва	Критерії
<i>Цифрова грамотність</i>	<ul style="list-style-type: none"> - імплементація технологій у роботу; - співпраця за допомогою цифрових технологій; - орієнтація у цифровому світі; - безпечне та впевнене використання пристроїв.
<i>Грамотність у використанні даних</i>	<ul style="list-style-type: none"> - вміти вилучати основний матеріал з інформації; - вміти отримувати дані; - ефективно використовувати факти; - вміти перевіряти достовірність.
<i>Критичне мислення</i>	<ul style="list-style-type: none"> - ставити під сумнів достовірність доказів; - аналізувати ситуації на основі доказів; - чітко відфільтровувати інформацію від фейків; - відрізняти факти від особистих міркувань.
<i>Емоційний інтелект</i>	<ul style="list-style-type: none"> - розуміти свої емоції; - вміти регулювати власні емоції; - мати емпатію; - самомотивацію.
<i>Творчість</i>	<ul style="list-style-type: none"> - креативно розв'язувати задачі; - нестандартно мислити; - висувати нові ідеї.
<i>Співпраця</i>	<ul style="list-style-type: none"> - ефективно співпрацювати в команді; - ефективна комунікація; - взаємодія в різних форматах за запитом.
<i>Гнучкість</i>	<ul style="list-style-type: none"> - адаптуватися до різних умов; - вміти долати перешкоди; - розвивати розумову стійкість; - зосереджуватися на можливостях.
<i>Лідерські якості</i>	<ul style="list-style-type: none"> - вміти розподіляти команду; - надихати людей; - мати гарні організаторські здібності; - вміти мотивувати людей на саморозвиток.
<i>Самоменеджмент</i>	<ul style="list-style-type: none"> - вміти ефективно керувати часом; - бути продуктивним на роботі; - вміти якісно планувати та ставити цілі; - тримати баланс між роботою та особистим життям.
<i>Саморозвиток</i>	<ul style="list-style-type: none"> - постійно працювати над власним розвитком; - удосконалювати вищезазначені навички.

На основі аналізу наукових досліджень, Стандарту фахової передвищої освіти Освітньо-професійного ступеня фахового молодшого бакалавра за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія», запиту сучасного ринку праці ми визначили педагогічні умови формування професійної компетентності бакалаврів з комп'ютерної інженерії у закладах фахової передвищої освіти:

1. Створення мотиваційно-ціннісного середовища в навчальному процесі закладу фахової передвищої освіти для вироблення у студентів ціннісного ставлення до опанування фаху фахівця з комп'ютерних технологій.

2. Використання інноваційних технологій навчання для формування у майбутніх бакалаврів з комп'ютерної інженерії професійно-практичного компонента професійної компетентності.

3. Розвиток soft skills майбутніх бакалаврів з комп'ютерної інженерії (комунікативних здібностей, лідерських якостей, тайм-менеджменту, результативності, емоційного інтелекту, емпатійності, навичок командної роботи) засобами тренінгових та проєктних технологій.

Реалізація першої педагогічної умови – створення мотиваційно-ціннісного середовища в навчальному процесі закладу фахової передвищої освіти для вироблення у студентів ціннісного ставлення до опанування фаху фахівця з комп'ютерних технологій полягає у створенні такого освітнього середовища, яке є цілісною спеціально-організованою системою методів, засобів, що сприятиме активній взаємодії учасників навчально-виховного процесу в закладі фахової передвищої освіти з метою підвищення ефективності процесу формування та розвитку інтересів, потреб і мотивів майбутніх фахівців з комп'ютерної інженерії. Дослідники зазначають, що під час вивчення фахових дисциплін доцільно розвивати інтереси (усвідомлення суспільної значущості та престижності обраної професійної діяльності, зацікавленість бакалаврів у її ефективності), виховувати базові потреби студентів (розвивати професійну компетентність, поглиблювати професійну компетентність) та сприяють мотивації саморозвитку, самоствердження та самореалізації [2].

На рисунку 1 представлено освітнє середовище закладу фахової передвищої освіти (рис. 1).

Реалізація цієї умови досягається шляхом удосконалення освітньо-професійних та робочих навчальних планів, а також навчальних програм фахових дисциплін шляхом створення та вирішення проблемних практичних завдань, наближених до професійної діяльності майбутніх фахівців, обговорення далеких і близьких перспектив навчання.

Важливим у створенні мотиваційно-ціннісного середовища є зустрічі здобувачів із випускниками закладу фахової передвищої освіти та випускниками закладів вищої освіти, що успішно реалізувалися у професійній діяльності. Підсилити ефективність такої методики можна за рахунок наочної демонстрації професійних досягнень випускників, презентаціями професійного обладнання, відвідуванням установ та підприємств, де працюють фахівці-випускники.



Рис. 1. Освітнє середовище закладу фахової передвищої освіти

Разом з тим, однією з основних умов, необхідних для розвитку практичних навичок у майбутніх фахівців з комп'ютерної інженерії, є тісний зв'язок ЗФПО з науковим співтовариством та промисловим сектором, оскільки при виконанні цієї умови стає можливою підготовка висококваліфікованих інженерів, здатних відразу після закінчення ЗФПО працювати над рішенням реальних комплексних завдань високотехнологічної промисловості. У зв'язку з тим, що межі між областями знань поступово розмиваються, вкрай актуальним стає поняття міждисциплінарності, що представляє принцип організації наукового знання, який відкриває широкі можливості взаємодії багатьох дисциплін при вирішенні комплексних проблем. Наслідком міждисциплінарності стають успіхи та прориви, що з'являються на «стиках» окремих дисциплін, сфер діяльності або наук, а також нові наукові напрямки, що об'єднують області знань: Теорія електричних та магнітних кіл, Комп'ютерна електроніка, Архітектура комп'ютерів, Економіка і планування виробництва, Комп'ютерна логіка, Психологія, Філософія, Фізика та багато інших. У силу перспективності цього тренду міждисциплінарність можна розглядати як ключовий фактор конкурентоспроможності особистості як окремих науково-технічних колективів, так і всього промислового сектора країни загалом.

Реалізація другої педагогічної умови – *використання інноваційних технологій навчання для формування у майбутніх бакалаврів з комп'ютерної інженерії професійно-практичного компонента професійної компетентності;*

Вважається, що інженерна освіта є однією з найбільш сприйнятливих до

інновацій. Це логічно пояснюється тим, що наука, технології та виробництво безперервно розвиваються, удосконалюються, а це, у свою чергу, стимулює розвиток інженерної освіти і вимагає від закладів освіти впровадження нових підходів до навчання. Варто зазначити, що багато глобальних трендів в освіті не виявляються характерними для будь-якої конкретної сфери, вони впливають на систему підготовки в цілому. Один із основних трендів – це повсюдне поширення масового онлайн-навчання. Ця концепція значно розширює можливості для самоосвіти та підвищення кваліфікації. Відзначається і соціальний ефект: студенти мають можливість спілкуватися на форумах з приводу виконуваних завдань, ділитися враженнями та ідеями, бачити, які питання та складності виникають під час навчання. Таким чином, створюються додаткові можливості для навчання: люди навчаються не тільки у викладача, а й один в одного. Важливо, що онлайн-навчання допомагає збирати статистичні дані про прогрес студентів та аналізувати їх за Big Data. На основі аналізу цих даних планується формувати нові навчальні курси. Все більшу популярність завойовує напрям «мета-навчання», в якому важливою складовою освітнього процесу стає особистісне зростання студента.

Для підвищення ефективності освітнього процесу в програми навчання пропонується включати відвідування конференцій, виставок, форумів, презентацій, стартапів тощо. Результативність такого підходу пояснюється тим, що мозок людини здатний запам'ятовувати надовго видатні події та швидко забуває повсякденні. Завдяки такому підходу увага студентів концентрується на найважливіших моментах, які легше запам'ятовуються [7].

Великий потенціал в освіті має концепція BYOD (Bring Your Own Device – «принеси свій власний пристрій»), докорінно змінює середовище навчання: класичне середовище доповнюється за рахунок використання соціальних мереж та відкритих інформаційних ресурсів. Концепція BYOD зародилася у бізнес-сфері. Співробітники компанії Intel ще в 2009 р. почали використовувати в роботі свої особисті пристрої. Ця тенденція почала набирати обертів і поширилася на багато компаній та установ: за даними Gartner, у 2013 р. вже 60 % компаній застосовували цей підхід [4].

З бізнес-спільноти концепція BYOD почала проникати у систему освіти. Компанія Bradford Networks провела дослідження «Impact of BYOD on Education», під час якого було опитано 500 IT-фахівців середніх та вищих навчальних закладів США та Великобританії. За результатами опитування, 85 % респондентів заявили, що у їхніх навчальних закладах учням, студентам і викладачам дозволяється використовувати особисті пристрої у навчанні та роботі. При цьому 78 % опитаних відзначили практику використання студентами та співробітниками власних механізмів у індивідуальних цілях, а 72 % респонденти повідомили про використання особистих пристроїв при виконанні завдань в аудиторії [9].

Загалом можна говорити про те, що концепція BYOD значно розширює

можливості для викладання та навчання, а заборона на використання у навчанні особистих пристроїв може негативно позначитися на можливості майбутніх фахівців до наступної успішної інтеграції у професійне середовище.

У світлі повсюдного використання різних мобільних пристроїв і зростає популярність концепції BYOD.

Можемо виділити чотири підходи до використання таких пристроїв у підготовці майбутніх бакалаврів з комп'ютерної інженерії:

1) повна заборона на використання власних пристроїв студентами та викладачами;

2) модернізація мережі закладу освіти з метою сумісності з максимальною кількістю можливих пристроїв для стабільної роботи;

3) третій підхід – це CYOD (Choose Your Own Device – «обери свій власний пристрій»): студент вибирає пристрій із певного переліку пристроїв, наданого закладом освіти (цей підхід є найбільш дорогим);

4) використання хмарних технологій.

Наступним етапом реалізації педагогічної умови бачимо впровадження в закладі фахової передвищої освіти CDIO, яка є інноваційною освітньою базою для підготовки інженерів наступного покоління. Вона надає студентам основи технічної освіти, що висуваються до систем і продуктів реального світу. Ініціатива складається з задуму «conceiving», проектування «designing», впровадження «implementing» та експлуатації «operating» (скорочено CDIO). Багато підприємств світового рівня, які є партнерами CDIO взяли її за основу для навчальних програм у підготовці фахівців та як оцінку результатів підготовки. Як практичний результат ми вбачаємо таку діяльність у розробці стартапів та технологічних проєктів у межах професійної підготовки майбутніх бакалаврів з комп'ютерної інженерії на принципах міждисциплінарності.

Згідно цієї концепції, підготовка інженерів повинна ґрунтуватися на нових принципах: поряд з теоретичною підготовкою більше уваги має приділятися формуванню практичних навичок. Одним із авторів концепції був професор аеронавтики, астронавтики та інженерних систем Массачусетського технологічного інституту Е. Кроулі [5]. Концепцію CDIO застосовують у передових університетах, таких як Брістольський та Лідський університети (обидва – Великобританія), а також Стенфордський та Каліфорнійський університети (обидва – США) та ін. (всього понад 140 закладів вищої освіти з більш як 30 країн застосовують цю концепцію).

У міру того, як ці новітні технології продовжують розвиватися, вони готові змінити межі того, що можна досягти, залучаючи інновації та формуючи майбутнє комп'ютерної інженерії.

У комп'ютерній інженерії швидкий технологічний прогрес став нормою. Ці технології не лише розширюють можливості обчислювальних систем, а й змінюють цілі галузі та суспільства.

1. Штучний інтелект (AI) і машинне навчання

Штучний інтелект (AI) і машинне навчання (ML) зробили революцію в тому, як комп'ютери обробляють дані та роблять вибір. Алгоритми штучного інтелекту та машинного навчання стають дедалі складнішими, імітуючи людські когнітивні особливості, від самокерованих автомобілів до персоналізованих рекомендацій.

2. Інтернет речей (IoT)

Інтернет речей (IoT) – це мережа, яка об'єднує різні гаджети та елементи, надаючи їм можливість легко обмінюватися даними та спілкуватися один з одним. Ця технологія має різноманітні застосування, включаючи розумні будинки, охорону здоров'я, сільське господарство тощо. Це може створити мережу підключених пристроїв, що покращує як продуктивність, так і зручність.

3. Граничні обчислення

Граничні обчислення наближають обчислення до джерела даних, зменшуючи затримку та покращуючи обробку в реальному часі. Це має вирішальне значення для автономних транспортних засобів і програм промислової автоматизації, де важливі рішення приймаються за частки секунди.

4. Квантові обчислення

Квантові обчислення використовують принципи квантової механіки для виконання складних обчислень експоненціально швидше, ніж традиційні комп'ютери. Ця технологія потенційно може революціонізувати криптографію, проблеми оптимізації та відкриття ліків.

5. Доповнена реальність (AR) і віртуальна реальність (VR)

Технології AR і VR створюють захоплюючий цифровий досвід. AR накладає цифровий вміст на реальний світ, тоді як VR створює атмосферу повного занурення. Ці технології знаходять застосування в іграх, навчанні, охороні здоров'я та архітектурі.

6. Технологія 5G

Технологія 5G обіцяє блискавичну швидкість передачі даних і мінімальну затримку. Цей прогрес забезпечить безперебійне підключення для таких програм, як віддалена хірургія, розумні міста та автономні транспортні засоби.

7. Технологія блокчейн

Blockchain пропонує безпечне, прозоре та захищене від несанкціонованого ведення записів. Це не обмежується криптовалютами; його програми включають управління ланцюгом поставок, цифрову перевірку особистості та безпечні системи голосування.

8. Біокомп'ютинг

Біокомп'ютинг об'єднує біологічні системи з комп'ютерами для виконання складних обчислень. Обчислення на основі ДНК і обробка інформації на молекулярному рівні є прикладами цієї трансформаційної технології.

9. Нейроморфна інженерія

Нейроморфна інженерія має на меті імітувати структуру та функції людського мозку в кремнії. Цей підхід призводить до енергоефективних і

високопаралельних обчислювальних систем із застосуванням у штучному інтелекті, робототехніці та сенсорній обробці.

10. Роботизована автоматизація процесів (RPA)

RPA передбачає автоматизацію повторюваних завдань за допомогою програмних роботів. Ця технологія оптимізує бізнес-процеси, зменшує кількість помилок і підвищує ефективність роботи в різних галузях.

11. Досягнення кібербезпеки

З розвитком технологій зростають і загрози кібербезпеці. Нові технології кібербезпеки включають виявлення загроз на основі ШІ, біометричну автентифікацію та передові методи шифрування для захисту конфіденційних даних.

12. Сталі обчислювальні рішення

Технологічна галузь рухається до більш стійких практик. Від енергоєфективного апаратного забезпечення до екологічно чистих центрів обробки даних, стійкі обчислювальні рішення спрямовані на зменшення впливу технологій на навколишнє середовище.

13. Взаємодія людини з комп'ютером

Обробка природної мови, розпізнавання жестів і виявлення емоцій змінюють спосіб взаємодії людей з комп'ютерами. Ці технології покращують взаємодію з користувачами та доступність [6].

Упровадження перерахованих інноваційних технологій у навчальний процес майбутніх бакалаврів з комп'ютерної інженерії має безліч бар'єрів, перш за все, це фінансування, тому співпраця зі стейкхолдерами, компаніями-роботодавцями дає нам можливість частково забезпечувати освітній процес технологіями, які ставлять сьогодні виклик світовій освітній платформі. Вже запізно говорити просто про ІКТ (інформаційно-комп'ютерні технології), які колись також були чимось недосяжним, сьогодні запит ринку праці потребує високоякісних фахівців, готових до нестандартних викликів та креативно мислити.

Реалізація третьої педагогічної умови – *розвиток soft skills майбутніх бакалаврів з комп'ютерної інженерії (комунікативних здібностей, лідерських якостей, тайм-менеджменту, резильєнтності, емоційного інтелекту, емпатійності, навичок командної роботи) засобами тренінгових та проєктних технологій.*

Важливо вказати, що сьогодні у формуванні практичних навичок майбутнього фахівця все частіше звучать тези про необхідність розвитку у фахівців технічного профілю так званих неакадемічних навичок (soft skills), таких як комунікативні, лідерські навички, управління проєктами, творче мислення, емоційний інтелект, тайм-менеджмент [8]. Ця тенденція знаходить відображення в намірах включити в систему освіти традиційних чотирьох STEM-напрямків, п'ятий компонент - Arts (мистецтво), тобто мова йде вже про STEAM-освіту. Дана ідея стає все більш популярною, в першу чергу, через

визнання важливості всебічного розвитку майбутніх інженерів, в тому числі формування креативних навичок, оскільки творчий підхід, здатність вийти за рамки традиційної парадигми та подивитися на проблему під іншим кутом необхідні при вирішенні комплексних науково-технічних завдань [10]. Система освіти повинна реагувати на ці запити, інтеграція цих навичок в навчальні програми є ефективним засобом успішного працевлаштування майбутніх бакалаврів з комп'ютерної інженерії.

Розвиток таких навичок передбачає застосування тренінгових технологій та проєктної діяльності майбутніх бакалаврів з комп'ютерної інженерії. Застосування у навчальному процесі таких методів, як мозковий штурм, різні кейси, ділові ігри, які транслюватимуть середовище, наближене до професійного, розробка освітньо-соціальних проєктів сприятиме формуванню професійної компетентності майбутніх фахівців.

Важливим аспектом активності студентів, звісно, стає мотивація. Мотивації студентів також сприяла спеціальна робота: тренінги, майстер-класи, тематичні івенти, участь у роботі конференцій та співпраці зі стейкхолдерами, які також є важливою мотиваційною ланкою для здобуття професійних знань майбутніми бакалаврами з комп'ютерної інженерії. Майстер-класи були організовані за темами: «Професія «Комп'ютерна інженерія» в сучасному трансформаційному світі», «Креативність у діяльності комп'ютерного інженера», «Кар'єрні можливості комп'ютерного інженера», які проводили фахівці підприємств, стейкхолдери та випускники. Тренінги проводились за темами: «Інноваційна діяльність комп'ютерного інженера», «Інноваційні технології, що змінюють світ». Це сприяло розвитку командної роботи студентів, їх самоаналізу та рефлексії, самовизначенню щодо своїх реальних можливостей у професійній діяльності. Рефлексивні вправи передбачали роботу з наступними запитаннями: «Які, на вашу думку, риси характеру сприяють досягненню успіху у професії комп'ютерного інженера?» та «Які недоліки заважатимуть? Які якості Ви б хотіли удосконалити?». Наприкінці тренінгів студенти отримували проблемне групове завдання – розроблення проєкту за запропонованою темою, яке завершувалось загальною дискусією або мозковим штурмом. Здобувачі ставили запитання, вносили корективи, робили певні зауваження щодо удосконалень, коректив, кращих рішень для даного проєкту.

Метод проєктів, який ми також використовуємо в навчальному процесі підготовки майбутніх інженерів з комп'ютерних технологій, має значний пізнавальний потенціал, оскільки передбачає самостійну розробку з подальшим захистом та презентацією, що, у свою чергу, формує самостійність прийняття рішень, співпрацю та взаєморозуміння. Завдання для здобувачів мали як індивідуальну, так і групову роботу. Індивідуальні проєкти включали такі теми: «Розробка 3D-гри за технологією OpenGL», «Розробка прикладної програми з графічним інтерфейсом користувача», «Розробка теоретичних основ та проєктування програмних засобів для формування тестових завдань студентів на основі розробленого програмного коду», «Розробка вимог та

архітектурних моделей для адаптивної мобільної системи доповненої реальності» тощо.

Реалізація групового проєкту передбачала ґрунтовну підготовку. Спочатку відбувався поділ на групи, далі студенти отримували особисте завдання, відбувалися загальні обговорення, підготовка презентації для загального звіту.

Ділові та професійно-рольові ігри дали можливість у певних ситуаціях наблизитися до професійного середовища, містили як навчальну, так і професійно-практичну основу. Кожна гра передбачала рефлексивний аналіз після її завершення: чи виконано завдання, наскільки добре здобувачі змогли вирішити поставлені задачі професійного спрямування, а також – настільки уміння роботи у команді сприяло успішному результату професійно-ділової гри. Учасники разом аналізували плюси і мінуси таких навчальних методів, та, загалом, усі здобувачі визнали ефективність застосування інноваційних методів у формуванні професійної компетентності майбутніх комп'ютерних інженерів.

Описані вище педагогічні умови створюють освітню площину – сприятливу для якісної професійної підготовки майбутніх бакалаврів з комп'ютерної інженерії.

Висновки. Підготовка висококваліфікованих комп'ютерних інженерів – це довгий та вкрай трудомісткий процес, що починається з посиленої шкільної підготовки та подальшого відбору талановитих, зацікавлених учнів, знання яких дозволять починати викладання фундаментальних дисциплін не з азів, а на достатньо високому рівні.

Одним з ключових факторів конкурентоспроможності інженерної освіти є відповідність вимогам ринку праці, отриманих у ході навчання знань та навичок, тісний зв'язок освітніх установ з промисловим та науковим сектором. Майбутній молодий фахівець має отримати академічну підготовку і навчитися використовувати найсучасніші інструменти та технології, що застосовуються світовими компаніями-лідерами. Технології швидко старіють, тому зміст навчальних програм має постійно оновлюватися, щоб студенти опанували найактуальніші та запитувані технології. Тільки таким чином може забезпечуватися конкуренція.

Отримані знання повинні бути відточені при виконанні проєктів під керівництвом досвідчених фахівців, що дозволить випускникам, виходячи зі стін закладу фахової передвищої освіти, бути готовими до вирішення найскладніших інженерних задач.

Нарешті, приділивши належну увагу академічній підготовці та формуванню профільних компетенцій, необхідно також стимулювати розвиток неакадемічних навичок у майбутніх комп'ютерних інженерів – комунікативних, творчих, лідерських, підприємницьких. Набуті навички будуть сприяти формуванню у молодих фахівців цілісної картини розв'язуваних завдань, допоможуть їм орієнтуватися в бізнес-процесах, адаптуватися до постійно

мінливих умов. Розвиток навичок крос-культурних комунікацій, заохочення участі у міжнародних проєктах допоможуть молодим інженерам витримувати жорстку конкуренцію на світовому ринку фахівців інженерно-технічного профілю.

Перспективи подальших розвідок вбачаємо у розробленні структурно-функціональної моделі формування професійної компетентності майбутніх бакалаврів з комп'ютерної інженерії у закладах фахової передвищої освіти.

Використана література:

1. Сайт Міністерства освіти і науки України, 2024. Стандарт фахової передвищої освіти. URL : [extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://mon.gov.ua/storage/app/media/Fakhova%20peredvyshcha%20osvita/Zatverdzeni.standarty/2022/04/20/123-Kompyuterna.inzheneriya-366-20.04.2022.pdf](https://mon.gov.ua/storage/app/media/Fakhova%20peredvyshcha%20osvita/Zatverdzeni.standarty/2022/04/20/123-Kompyuterna.inzheneriya-366-20.04.2022.pdf). [Січень, 2024].
2. Освітнє середовище для підготовки майбутніх педагогів засобами ІКТ, 2011. Монографія за ред. Р. С. Гуревича. Вінниця : ФОР Рогальська І. О., 221, 348 с.
3. Скарбик П. 2017. Ілон Маск розкритикував викладання математики в школах. URL : <https://itechua.com/technologies/309> [Січень, 2024].
4. BYOD Statistics Provide Snapshot of Future, 2017. Available at: https://www.insight.com/en_US/learn/content/2017/01182017-byod-statistics-provide-snapshot-of-future.html. [Грудень 2023].
5. CDIO. The CDIO™ INI TIA TIVE is an innovative educational framework for producing the next generation of engineers. Available from: <http://www.cdio.org/> [Грудень 2023].
6. Innovating Pedagogy, 2014. Available from: http://www.openuniversity.edu/sites/www.openuniversity.edu/files/The_Open_University_Innovating_Pedagogy_2014_0.Pdf [Грудень 2023].
7. Discover The Emerging Technologies In Computer Engineering, 2023. URL : <https://bgibhopal.com/blog/discover-the-emerging-technologies-in-computer-engineering/> [Січень 2023].
8. Kolmos, A 2019. New trends in Engineering Education: Mega projects and globalization. Available from: <http://www.euceet.upatras.gr/Content/Uploads/KOLMOS.pdf> [Грудень 2023].
9. New Survey Finds 85 Percent of Educational Institutions Allow BYOD Despite Security Concerns. Available at: <https://www.bradfordnetworks.com/new-survey-finds-85-percent-of-educational-institutions-allowbyod-despite-security-concerns/> [Грудень 2023].
10. STEM to STEAM – Recognizing the Value of Creative Skills in the Competitiveness Debate. Available from: http://www.huffingtonpost.com/john-tarnoff/stem-tosteam-recognizing_b_756519.html. [Грудень 2023].

References:

1. Sait Ministerstva osvity i nauky Ukrainy (2024). Standart fakhovoi peredvyshchoi osvity (Standard of professional preliminary higher education). URL : [extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://mon.gov.ua/storage/app/media/Fakhova%20peredvyshcha%20osvita/Zatverdzeni.standarty/2022/04/20/123-Kompyuterna.inzheneriya-366-20.04.2022.pdf](https://mon.gov.ua/storage/app/media/Fakhova%20peredvyshcha%20osvita/Zatverdzeni.standarty/2022/04/20/123-Kompyuterna.inzheneriya-366-20.04.2022.pdf). [Sichen, 2024].
2. Osvitnie seredovyshche dlia pidhotovky maibutnix pedahohiv zasobamy IKT (An educational environment for training future teachers by means of ICT) (2011). Monohrafiia za red. R. S. Hurevycha. Vinnytsia: FOP Rohalska I. O., 221, 348 s.
3. Skarbyk P. (2017). Ilon Mask rozkrytykuvav vykladannia matematyky v shkolakh (Elon Musk criticized the teaching of mathematics in schools). URL : <https://itechua.com/technologies/309> [Sichen, 2024].
4. BYOD Statistics Provide Snapshot of Future (2017). Available at: https://www.insight.com/en_US/learn/content/2017/01182017-byod-statistics-provide-snapshot-of-future.html. [Hruden 2023].
5. CDIO. The CDIO™ INI TIA TIVE is an innovative educational framework for producing the next generation of engineers. URL : <http://www.cdio.org/> [Hruden 2023].
6. Innovating Pedagogy (2014). Available from: http://www.openuniversity.edu/sites/www.openuniversity.edu/files/The_Open_University_Innovating_Pedagogy_2014_0.Pdf [Hruden 2023].
7. Discover The Emerging Technologies In Computer Engineering (2023). URL : <https://bgibhopal.com/blog/discover-the-emerging-technologies-in-computer-engineering/> [Sichen 2023].

8. Kolmos, A. (2019). New trends in Engineering Education: Mega projects and globalization. Available from: [http://www.euceet.upatras.gr/Content/Uploads/KOLMOS .pdf](http://www.euceet.upatras.gr/Content/Uploads/KOLMOS.pdf) [Hruden 2023]
9. New Survey Finds 85 Percent of Educational Institutions Allow BYOD Despite Security Concerns. Available at: <https://www.bradfordnetworks.com/new-survey-finds-85-percent-of-educational-institutions-allowbyod-despite-security-concerns/> [Hruden 2023].
10. STEM to STEAM – Recognizing the Value of Creative Skills in the Competitiveness Debate. Available from: http://www.huffingtonpost.com/john-tarnoff/stem-tosteam-recognizing_b_756519.html. [Hruden 2023].

L. SLOBODIANIUK. Implementation of pedagogical conditions for the formation of professional competence of future bachelors in computer engineering in vocational higher education institutions.

The modern labor market places new demands on specialists in general and on specialists in the field of information technologies in particular. This requires the educational institution to search for new approaches and take into account a number of pedagogical conditions that are aimed at training competitive specialists in the field of information technologies.

One of the main problems in training highly qualified specialists in computer engineering is the gap between fundamental academic training and practical skills. That is why it is important to develop pedagogical conditions for the formation of professional competence of future bachelors in computer engineering, which will contribute to the establishment of a balance between academic and practical knowledge, determine the conditions most favorable for the development of a high-quality specialist, and open up new integrative opportunities.

The study of pedagogical conditions as a theoretical basis is the scientific provisions of modern pedagogical science regarding the professional training of future specialists in vocational education and training (A. Aleksyuk, E. Khrykov, O. Bondarchuk, O. Gulay, E. Luzik, P. Luzan), the use of information technologies in the professional and technical process of educational institutions (R. Gurevich, V. Klochko, M. Kozyar).

The purpose of this article is to reveal the implementation of the pedagogical conditions for the formation of professional competence of future bachelors in computer engineering in institutions of professional pre-higher education.

Pedagogical conditions for the formation of the professional competence of bachelors in computer engineering in institutions of professional preliminary higher education have been determined: the creation of a motivational and valuable environment in the educational process of the institution of professional preliminary higher education to develop in students a valuable attitude towards mastering the specialty of a specialist in computer technologies; the use of innovative learning technologies for the formation of the professional and practical component of professional competence in future bachelors in computer engineering; development of soft skills of future bachelors in computer engineering (communication skills, leadership qualities, time management, resilience, emotional intelligence, empathy, teamwork skills) by means of training and project technologies.

Keywords: *vocational higher education institution, future bachelors in computer engineering, pedagogical conditions, professional competence.*