

УДК [004.057.5+331.55+37.06]::[378::004.4]

Семеріков С. О.⁵, Стрюк А. М.¹, Стрюк Л. Б.², Стрюк М. І.³, Шалацька Г. М.⁴

^{1,3,4,5} Криворізький національний університет, Кривий Ріг, Україна

² Незалежний дослідник, Кривий Ріг, Україна

⁵ Криворізький державний педагогічний університет, Кривий Ріг, Україна

⁵ Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, Київ, Україна

⁵ Університет менеджменту освіти, Київ, Україна

¹ ORCID ID 0000-0001-9240-1976

³ ORCID ID 0000-0002-7456-3725

⁴ ORCID ID 0000-0002-1231-8847

⁵ ORCID ID 0000-0003-0789-0272

ФОРМУВАННЯ ЗАГАЛЬНОПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-ПРОГРАМІСТІВ

DOI 10.14308/ite000751

У статті розглянуто застосування концепції сталого розвитку до професійної підготовки фахівців з інженерії програмного забезпечення. Спроектовано систему загальнопрофесійних компетенцій, спрямованих на формування стійкої професійної компетентності фахівця з інженерії програмного забезпечення: 1) здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; 2) здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; 3) здатність спілкуватися рідною мовою; 4) здатність спілкуватися іноземною мовою; 5) здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями; 6) здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; 7) здатність працювати в команді; 8) здатність діяти на основі етичних міркувань; 9) прагнення до збереження навколишнього середовища; 10) здатність діяти соціально відповідально та свідомо; 11) здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини; 12) 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; 13) здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення; 14) здатність оцінювати і враховувати економічні, соціальні, технологічні та екологічні чинники, що впливають на сферу професійної діяльності; 15) здатність навчатися протягом всього життя.

Ключові слова: інженерія програмного забезпечення, професійна підготовка фахівців з інженерії програмного забезпечення, загальнопрофесійні компетентності фахівців з інженерії програмного забезпечення.

Вступ. Історико-технологічний аналіз інженерії програмного забезпечення (ІПЗ) як професії [45] та спеціальності, за якою здійснюється підготовка фахівців із вищою освітою [46], показав необхідність застосування до неї методології стійкого розвитку.



Н. К. Нурієв визначає метою професійної підготовки фахівця з ІІЗ сформованість стійкої професійної компетентності, яка характеризується як достатнім рівнем знань, умінь, навичок, так і достатнім рівнем розвитку спеціальних здатностей, що забезпечують успішне розв'язання проблем, які виникають у професійній діяльності за високих темпів розвитку цієї галузі [31, с. 7]. Основною діяльністю такого фахівця є проектно-конструктивна діяльність у «когнітивно-віртуальному середовищі, спрямованому на створення об'єктів як сутностей, які автоматизовано підтримують певні явища» [31, с. 22].

Стандарт вищої освіти за спеціальністю 121 «Інженерія програмного забезпечення» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти визначає узагальнену ціль навчання як «підготовка фахівців, здатних ставити і розв'язувати завдання, що пов'язані з розробкою, супроводженням та забезпеченням якості програмного забезпечення» [36, с. 5]. Програмним результатом такої підготовки є сформованість інтегральної компетентності випускника – здатності розв'язувати складні спеціалізовані завдання або практичні проблеми ІІЗ, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, із застосуванням теорій та методів інформаційних технологій [36, с. 6]. Така характеристика випускника відповідає особливостям фахівця, підготовленого до стійкого підтримання інновацій у певній предметній галузі через власну діяльність зі створення інноваційного продукту [31, с. 30].

Стійкою професійною компетентністю Н. К. Нурієв називає таку, що забезпечує ефективну діяльність фахівця з вирішення професійних проблем за високих темпів розвитку області діяльності [31, с. 55]. Згідно з таким трактуванням інтегральна компетентність фахівця з ІІЗ повинна бути сформована так, щоб набути властивості стійкості (сталого розвитку). Проектування системи професійної підготовки, спрямованої на її формування, Н. К. Нурієв пропонує виконувати згідно з такими методологічними підходами, як техніко-технологічний, об'єктно-орієнтований, онтологічний та акмеологічний. Останні два спрямовані на формування системних знань разом із міжпредметними зв'язками та професійними вміннями із розв'язання проблем у галузі інженерії програмного забезпечення за стійкого спрямування особистості до досягнення вершин професіоналізму [31, с. 8].

Технологію навчання діяльності в галузі ІІЗ Н. К. Нурієв визначає як спеціально розроблену з навчальною метою імітаційну модель технології професійної діяльності в галузі ІІЗ [31, с. 196]. Н. Х. Валєєва вказує, що така навчально-професійна діяльність буде ефективною, зокрема, за умов її поетапного формування, опори на контекстно-особистісний підхід, створення та розвитку інформаційно-освітнього середовища, спрямованого на підвищення мотивації студентів до навчання та активізації процесу формування професійних компетентностей [53, с. 4–5].

До професійних компетенцій молодшого спеціаліста О. П. Юрковець відносить гностичну, операційно-алгоритмічну, технологічну та командну [18, с. 13]. Вони утворюють певну підмножину компетентностей бакалавра з ІІЗ [36, с. 6–7] – загальних та спеціальних (фахових, предметних) компетентностей.

Загальнопрофесійні компетентності бакалавра з інженерії програмного забезпечення

1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

С. Гоель включає аналітичні та методологічні вміння до критично важливих компетентностей фахівця з ІІЗ [13, с. 37]. Р. Т. Тьорлі (Richard T. Turley) та Дж. М. Біман (James M. Bieman) серед компетентностей фахівця з ІІЗ виокремлюють мислення [51, с. 25] (згідно з уточненням С. Гоеля – алгоритмічне та структурне [13, с. 48]). Автори підкреслюють, що «процес розробки не є лінійним: проектувальники працюють

одночасно на різних рівнях абстракції та деталізації» [51, с. 35]. До компонентів такого мислення С. Гоель відносить: аргументацію та критичне мислення (здатність сумніватися, перевіряти та виправляти мету, проблему, припущення, перспективи, методи, докази, умовиводи, надійність, актуальність, критерії та наслідки); аналітичні вміння; навички аудіювання; усвідомлення якості та прагнення до досконалості; конструктивну критику; дослідницькі навички (методи математичного, інженерного та соціологічного дослідження; рефлексію та метапізнання; самоприйняття, саморегуляцію, самоусвідомлення, самовдосконалення; чутливість до глобальних, суспільних, екологічних, моральних та етичних питань та сталого розвитку; підприємливість, почуття місії, наполегливість, відданість, самомотивацію; адаптованість, гнучкість, відкритість та здатність до багатозадачності [13, с. 131].

Автори [41] серед факторів успішності фахівців з ІІЗ виокремлюють такі складові компетентності, як рівень абстрактного мислення (теоретичний аналіз), аналітичне мислення, здатність до концентрації, виразність (здатність подавати власні ідеї в прийнятних для інших формах) та здатність до візуалізації (мисленнєве моделювання, добір способів для «спостереження невидимого») [41, с. 167].

2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

С. Гоель включає здатність застосовувати знання до переліку вирішальних компетентностей фахівця з ІІЗ [13, с. 57]. За В. С. Кругликом, ця компетентність є складовою особистісно-професійної компетентності фахівця з ІІЗ, яку він пов'язує з лабільністю мисленнєвих процесів: «така властивість є важливою у професійній діяльності програмістів, коли часто виникає потреба до швидкого виконання поставленого перед ними завдання, вміння абстрагуватися, виділяти головне в предметі сприйняття, переключення з одного робочого завдання на інше без втрати продуктивності» [24, с. 149].

3. Здатність спілкуватися рідною мовою

«Визначальною рисою успішного програміста є рівень його вербальних здібностей – чим він вищий, тим більшого успіху досягне програміст в програмуванні» [14, с. 12]. До професійних комунікативних якостей програмістів М. С. Орлова відносить уміння цілеспрямовано організовувати спілкування, вислуховувати думки інших із розумінням, вміння обговорювати гострі проблеми в позитивному емоційному настрої та бути посередником між конфліктними індивідами, вміння правильно реагувати на різні ситуації спілкування в ході професійної діяльності [33, с. 8] та інші складові професійної комунікативної компетентності як здатності до побудови ефективної цілеспрямованої професійної взаємодії на основі сукупності знань, умінь та навичок суб'єкта у сфері спілкування [33, с. 11]. На думку автора, у процесі професійної підготовки можна виділити дві мети навчання програмування: 1) оволодіння студентом культурою мислення та здатність в письмовій та усній мові представляти результати своєї професійної діяльності; 2) власне професійна підготовка, яка визначає необхідність накопичення студентом досвіду професійної діяльності [33, с. 9].

М. В. Бернавська вказує, що професійна комунікативна компетентність фахівців з ІІЗ повинна враховувати особливості їх професійної комунікації, пов'язані із комунікацією через ЕОМ: «оскільки галузь професійної діяльності інженерів-програмістів знаходиться у сфері збирання, опрацювання, зберігання, передавання та способів добування інформації, організації каналів її передавання, сучасних засобів і методів захисту інформації у глобальних і локальних мережах, то можна сказати, що всі види професійної діяльності мають комунікативне

забарвлення» [2, с. 3]. До структури професійної комунікативної компетентності автор включає три аспекти: когнітивний (пізнання засобів і способів здійснення комунікації), інтерактивний (організація і формування процесу взаємного обміну інформацією) та перцептивний (знання нормативно-технічних особливостей взаємодії людей і техніки) [2, с. 11].

Н. Равжаа виокремлює інформаційно-комунікаційну компетентність студентів-іноземців як складову професійної компетентності фахівців з ІПЗ та вказує такі принципи формування галузевої термінології у процесі білінгвального навчання: принцип використання семантичних та структурних кальок під час перекладу; принцип опори на рідну мову для створення нових термінів під час формування та збагачення термінології; принцип термінологізації нетермінів; принцип об'єднання досягнень різних галузей для створення спільної термінології [38, с. 9–10].

Японська рада з акредитації інженерної освіти (Japan Accreditation Board for Engineering Education) серед загальних критеріїв акредитації інженерних програм у 2019 та пізніших роках із-поміж ключових загальноінженерних компетентностей виокремлює комунікативні вміння, включаючи логічно зв'язне письмо, презентацію та обговорення [19, с. 1]. С. Гоель, аналізуючи результати опитування роботодавців, включає комунікаційні навички до 10 критично важливих загальноінженерних компетентностей фахівця з ІПЗ [13, с. 37], указуючи на те, що «потреби фахівців з ІПЗ, пов'язані з комунікацією, суттєво відрізняються від потреб фахівців з ... маркетингу. ... В основному це включає слухання з розумінням та співпереживанням. ... Комунікаційна компетентність розробників програмного забезпечення включає необхідність обговорення труднощів та бачення проблем із клієнтами, керівництвом, колегами та кінцевими користувачами, а також готувати технічну документацію та документацію для кінцевого користувача. Потрібно відчувати себе на місці кінцевого користувача, щоб дати корисний продукт. Комунікація заохочує обмін ідеями і знаннями, пов'язаними з проектом, серед людей, залучених до проекту: клієнтів, менеджерів та розробників» [13, с. 106]. Комунікаційна компетентність пов'язана зі здатністю до роботи в команді, «умінням вислухати», здатністю поставити себе на місце замовника, умінням переконувати, вести переговори, досягати консенсусу та розв'язувати конфлікти, навичками організації навчальної діяльності та управлінськими вміннями.

4. Здатність спілкуватися іноземною мовою

С. Гоель, аналізуючи результати опитування індійських роботодавців, включає навички спілкування англійською до переліку з 10 критично важливих загальноінженерних компетентностей фахівця з ІПЗ [13, с. 37]. Зазначимо, що в Індії англійська мова є як однією з двох державних, так і мовою міжнародного спілкування.

М. В. Бернавська вказує, що в системі підготовки фахівців, конкурентоспроможних на ринку праці, значно зростає роль іноземної мови, володіння якою стає невід'ємною частиною професійної компетентності фахівців з ІПЗ, та наголошує на явно вираженому англійському характері професійної комунікації: «Цей факт підтверджується тим, що всі алгоритмічні мови програмування, які є засобом роботи програміста, засновані на лінгвограматичних конструкціях англійської мови, від рівня володіння якими залежить швидкість запам'ятовування і тлумачення конструкцій мов програмування. Крім цього, у програміста, який володіє англійською мовою, поліпшується реакція спілкування з операційною системою в процесі інтерактивного діалогу, набагато швидше вирішується проблема налагодження та редагування програми та багато інших професійних аспектів діяльності інженера-програміста. Сьогодні ... готовність програміста до спілкування іноземною мовою не тільки вітається, але і стає невід'ємним атрибутом професіоналізму останнього» [2, с. 3].

С.В.Дюдякова та Л. М. Горіна вказують, що забезпечення конкурентоспроможності випускника на ринку праці напряму залежить від його володіння англійським тезаурусом із фахових дисциплін, та виділяють сукупність відповідних умінь, необхідних у професійній діяльності майбутніх програмістів: на першому місці – вміння читати англійські тексти (побіжний результативний перегляд автентичного професійного матеріалу, для розуміння його суті, швидке виявлення необхідної інформації, компетентне іншомовне анотування, обговорення добутої професійної інформації), на другому – вміння писати англійською (реферування, висловлення власної мотивованої думки з конкретного професійного питання, коректне оформлення іншомовної професійної документації), на третьому – вміння розуміти англійську мову на слух (швидке виокремлення логіки прослуханої автентичної професійної інформації, критичне сприйняття, аналіз, результативне реагування навіть у стресових ситуаціях) і на четвертому місці – вміння вимовляти англійські слова (проведення презентацій підготовлених перспективних критичних проєктів за допомогою технологій мультимедіа, ведення результативного спонтанного іншомовного дискурсу на професійні теми з дотриманням міжкультурних стандартів) [9, с. 3, 10, 11; 14, с. 13].

Л. М. Горіною встановлено, що стосовно іншомовних умінь і навичок у професійній компетентності, які формуються у студентів-програмістів за допомогою англійської мови, загальна частина поняття «професійна компетентність» структурується на такі складові: професійну іншомовну (використання професійного англійського компоненту як невід’ємної складової професійної компетентності); професійну іншомовну комунікативну (досвід високоякісно, логічно вирішувати багатоцільові завдання професійної іншомовної функціональності); професійну психологічну (підтверджений детермінований рівень володіння іноземною мовою, зумовлений вимогами, що висуваються роботодавцями, зумовлений високою варіативністю професійного середовища, що спирається на забезпечення стабільності, впевненості та стресостійкості програмістів у процесі іншомовної професійної діяльності навіть у непередбачуваних ситуаціях). Автором запропоновано технологію формування комплексу іншомовних умінь і навичок у професійній компетентності студентів-програмістів (розвинені вміння логічно, конструктивно і швидко виконувати багатоцільові завдання, здійснювати ефективний добір, оптимальну когерентність організації автентичного професійного матеріалу, усно і письмово грамотно, побіжно використовувати англійські структури у варіативних висловлюваннях із професійної тематики, самостійно контролювати специфіку англійської вимови, інтонацій, темпу англійського мовлення, варіативність спектрів стилю, використовуваних під час подання професійної інформації, спрямованих на досягнення необхідних заявлених цілей та позитивних результатів), зорієнтовану на логічно зумовлене, послідовне введення іншомовного матеріалу з професійно-орієнтованої тематики, що сприяє мінімізації витрат часу (у процесі реалізації перспективних критичних проєктів з інформатики за допомогою мультимедійних ресурсів) [14].

І. В. Чирвою сформульовано основні методичні вимоги до комп’ютерних програм із диференційованого навчання майбутніх інженерів-програмістів англійського діалогічного мовлення: комп’ютерна навчальна програма з англійської мови має бути інтегративною частиною мовної дисципліни і органічно пов’язаною з її структурою та змістом, а також із застосованою методикою, створюючи єдине ціле та слугуючи засобом її підтримки; спрямованість на формування навичок та умінь англійського діалогічного мовлення; дотримання принципу комунікативності; створення сприятливих умов для оволодіння кожним студентом навчальним матеріалом відповідно до рівня своїх навчальних досягнень і здібностей; організація розгалуженого зворотного зв’язку з метою управління навчальною роботою студентів у процесі проходження

кожним індивідуальної траєкторії учіння; професійна спрямованість змісту програми; включення до змісту навчання країнознавчого аспекту; використання мультимедійних засобів, які дозволяють створити кероване мовне середовище; попередження типових помилок та ін. [6].

5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями

Японська рада з акредитації інженерної освіти (Japan Accreditation Board for Engineering Education) серед загальних критеріїв акредитації інженерних програм у 2019 та пізніших роках серед ключових загальноінженерних компетентностей виокремлює здатність учитися незалежно та автономно [19, с. 1]. За В. С. Кругликом, ця компетентність є складовою особистісно-професійної компетентності фахівця з ІІЗ, яку він пов'язує зі здатністю до самонавчання – цілеспрямованої, автономної навчально-пізнавальної діяльності майбутніх інженерів-програмістів, спрямовану на самостійне отримання і застосування знань у галузі: «здатність до самонавчання передбачає розуміння майбутніми інженерами-програмістами важливості оновлення професійної інформації та реалізацію дій з моніторингу новинок у професійній сфері, систематизації та узагальнення нових знань у галузі ІТ» [24, с. 150].

6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел

І. Г. Фрізен [11] у структурі професійних компетентностей конкурентоспроможного фахівця виокремлює інформаційну компетентність, засновану на вмінні суб'єкта продуктивно вести пошук, використовувати та оцінювати інформацію. Основою формування цієї компетентності, за Л. М. Горіною, є комунікативна складова професійної компетентності [14, с. 13], яку М. М. Гладішева пов'язує з формуванням дослідницьких умінь через завдання на вміння: орієнтуватися в різноманітті програмних засобів у пошуку нової інформації; визначати найбільш ефективні методи збору та обробки інформації; розробляти власний алгоритм для розв'язання задачі; доводити правильність програм; оцінювати ефективність створеного програмного продукту; планувати експеримент і проводити обробку експериментальних даних. Для цього студенти проводять аналіз дипломних робіт, що містять опис експерименту та його результатів, аналіз рефератів, курсових робіт, наукових статей, доповідей та ін. [12, с. 16].

Л. Б. Таренко виокремлює аналітичні вміння майбутніх ІТ-фахівців, зміст яких складає сукупність спеціальних інтелектуальних та аналітико-синтетичних процесів, що спрямовані на досягнення якісних змін особистості та сприяють зростанню професійної майстерності фахівця [49, с. 7]. Умовами успішного формування аналітичних умінь майбутніх фахівців є використання розвивальних завдань, орієнтація самостійної роботи студентів на дослідницьку діяльність, особистісно-орієнтована взаємодія викладачів і студентів на основі методу проектів [49, с. 8]. До структури аналітичних умінь автор включає когнітивні (уміння оперувати знаками та символами; уміння використовувати узагальнені структури; уміння будувати динамічні моделі процесу розв'язання задач) та метакогнітивні вміння, що здійснюють саморегуляцію (широта перенесення розумових дій у нові умови; готовність до планування; уміння ставити нові цілі та висувати нові ідеї; уміння розробляти і використовувати оригінальні способи розв'язання задач у різноманітних ситуаціях, зокрема нестандартних; уміння виявляти труднощі пізнавальної діяльності; уміння і навички самоконтролю).

Д. А. Мустафіна до структури конкурентоспроможності фахівця з ІІЗ (компетентності, що забезпечує ефективність його професійної діяльності та поведінки у конкурентному середовищі) відносить професійно-особистісні компетенції: цінності і смисли професійної діяльності; знання, уміння, навички; досвід прийняття рішень у

ринкових ситуаціях; інформаційну компетенцію – уміння знаходити інформацію, що забезпечує прийняття ефективних рішень; інженерне мислення, що включає рефлексію якості процесу і результату проектно-конструкторської діяльності з позицій вимог ринку; соціальні компетенції: правову та комунікативну [29, с. 8–9].

В. П. Агальцов основою інтерактивного підходу до навчання фахівців з ПЗ вважає тетраду «знання – цілеспрямований пошук – аналіз і синтез результатів пошуку – експериментальна перевірка знайденого рішення» [1, с. 11].

7. Здатність працювати в команді

Ця компетентність тісно пов'язана з професійною комунікативною компетентністю фахівця з інженерії програмного забезпечення, основу якої складають: а) комунікативні знання – знання про види та фази, методи та прийоми спілкування, їх можливості та обмеження, а також знання про себе (про ступінь розвитку власних тих чи тих комунікативних умінь, ефективність застосування і власного виконання методів ефективного спілкування) та про інших людей (знання про ступінь ефективності тих чи тих методів щодо різних людей та різних ситуацій); б) комунікативні вміння – оволодіння системами психічної та практичної дії, які дозволяють цілеспрямовано регулювати комунікативну діяльність суб'єкта на основі наявних у нього комунікативних знань і здібностей, наприклад: уміння формувати текст повідомлення в адекватній формі, мовні вміння, уміння гармонізувати зовнішні і внутрішні прояви, уміння отримувати зворотний зв'язок, уміння долати різні комунікативні бар'єри тощо [33, с. 12]. М. С. Орлова вказує, що розвитку професійної комунікативної компетентності сприяє виконання комплексних групових проектів, які є також засобом тренування навичок роботи в колективі, умінь налагоджувати комунікацію з колегами, вислуховувати думки інших, відстоювати власну точку зору, грамотно представляти проєкт і внесок в нього своїх колег [33, с. 18].

С. Гоель [13, с. 37, 57] та Японська рада з акредитації інженерної освіти (Japan Accreditation Board for Engineering Education) включають здатність працювати в команді до переліку критично важливих загальноінженерних компетентностей фахівця з ПЗ [19, с. 2]. Як зазначає С. Гоель, «порівняно з іншими видами інженерії, інженерія програмного забезпечення набагато більше залежить від групової роботи. Великі багатонаціональні, мультикультурні глобальні команди одночасно працюють в різних частинах світу, щоб задовольнити вимоги клієнтів з різними культурними традиціями. Велику частину часу інженера в індустрії програмного забезпечення витрачається на роботу з іншими програмістами. Характер групової роботи серед розробників програмного забезпечення не обмежується орієнтацією на процес» [13, с. 70].

8. Здатність діяти на основі етичних міркувань

Л. М. Каніщева наголошує на необхідності формування у майбутніх фахівців з ПЗ особистісно-компетентнісного досвіду, що відображає особливості гуманітарно орієнтованої професійної діяльності, заснованої на принципах абсолютної цінності людського життя і людської особистості, безпеки людей, етики та соціальної екології [21, с. 6–7].

О. М. Ішакова до структури гуманітарного знання фахівців з ПЗ включає моральний компонент, що містить найбільш загальні принципи культури діяльності взагалі та професійної зокрема, які забезпечують надійність і передбачуваність дій [17, с. 11].

Японська рада з акредитації інженерної освіти (Japan Accreditation Board for Engineering Education) у критеріях акредитації бакалаврських ІТ-програм серед ключових компетентностей на друге місце ставить здатність розуміти наслідки і вплив

професійної діяльності на суспільство і природу, а також на соціальну відповідальність фахівців: «Цей пункт вказує на професійну етику, таку як відносини між технологіями, суспільством та природою, та розуміння соціальної відповідальності фахівців. Для професійної етики ІТ-фахівців ... суттєво розуміння питань, пов'язаних з авторським правом Що стосується технологій, то безпека є критично важливим питанням, ... [] «інформаційна безпека» є особливою додатковою проблемою, яка вимагає відповідного усвідомлення» [20, с. 6].

С. Гоель пропонує такі принципи професійної етики фахівця з ІІЗ [13, с. 52–53]:

1. Фахівець повинен виконувати свої професійні обов'язки, ставлячи на перше місце безпеку, здоров'я і добробут громадськості.
2. Фахівець має виконувати технологічні завдання для інших, тільки якщо вони мають достатню кваліфікацію, набуту через навчання або досвід.
3. Фахівець має діяти для кожного роботодавця або клієнта в якості вірних агентів або довірених осіб.
4. Фахівець повинен робити публічні заяви тільки об'єктивно та правдиво.
5. Фахівець має уникати неналежного залучення до виконання професійних завдань.
6. Фахівець має продовжувати розвивати відповідні навички, знання і досвід протягом усієї своєї кар'єри і активно допомагати і заохочувати тих, хто під їх керівництвом, робити аналогічним чином.
7. Фахівець має просувати етичний підхід серед колег.
8. Фахівець має постійно прагнути до якості, досконалості і дотримання найвищих професійних стандартів.

Е. Дж. О'Бойл (Edward J. O'Boyle) у [32] запропонував шестиетапний процес ухвалення етичних рішень для ІТ-фахівців. На першому етапі йдеться про моральне сприйняття та особистісне знання про моральне благо, яке залежить від усвідомлення етичної проблеми та особистісної відповідальності за неї. Другий етап полягає в моральному розрізненні та особистісній здатності мислити логічно, що дозволяє людині чітко сформулювати етичну проблему. Третій етап – це моральна резолюція та особистісна здатність аналізувати складності заявленої проблеми для формулювання індивідуальної позиції, прийнятної для власної совісті. Четвертий етап – це моральна оцінка та особистісна здатність оцінити власну свободу (ІТ-фахівці повинні знати про нові розробки, особливо в контексті історії технологій, для того, щоб правильно поводитися з новими свободами). П'ятий етап стосується морального рішення та особистісного знання власної відповідальності. Останній етап – це моральні дії та особиста готовність слідувати своєму інтелекту [32, с. 272–274].

9. Прагнення до збереження навколишнього середовища

В. А. Даніленкова екологічну компетентність майбутніх інженерів розуміє як формування системи знань, поглядів і переконань, необхідних для загального орієнтування в екологічній обстановці, усунення або обмеження дій екологічного ризику, спрямованих на усвідомлення моральної відповідальності особистості за стан навколишнього середовища в усіх видах інженерної діяльності [8].

С. Гоель включає усвідомлення екологічних проблем до загальнопрофесійних компетентностей фахівця з ІІЗ [13, с. 36]. У переліку професійних компетентностей фахівців із ІІЗ Університету Вікторії група компетентностей, що належить до професійної практики, є узгодженою зі стандартами та етичним кодексом Асоціації професійних інженерів та геологів Британської Колумбії. Перша професійна компетентність фахівця з ІІЗ – забезпечення безпеки, здоров'я та добробуту населення, охорони навколишнього середовища та сприяння здоров'ю та безпеці на робочому

місці [7].

М. Х. П'яттіні (Mario Gerardo Piattini Velthuis) та К. Калеро (Coral Calero Muñoz) у [4] вказують, що ІКТ, «з одного боку, допомагають організаціям вирішувати екологічні проблеми (використовуючи відеоконференції, дематеріалізацію, більш ефективні процеси тощо); з іншого боку, сама технологія часто є причиною серйозного погіршення стану навколишнього середовища (обсяги енергії, споживаної в ході технологічних процесів, що використовуються для виробництва продукції). Цей подвійний аспект технології означає, що організації також стикаються з двома проблемами: їм необхідно мати більш стійкі процеси і вони повинні виробляти продукти, що сприяють сталому розвитку суспільства» [5, с. 4]. Ініціативи, що сприяють повазі до навколишнього середовища за допомогою ІКТ, ІТ, програмного забезпечення тощо, називають екологічними або зеленими ІКТ/ІТ/програмним забезпеченням (Green ICT/IT/Software) [4, с. 5], пов'язуючи їх із концепцією сталого розвитку.

10. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо

Говорячи про іншомовне інформаційно-комунікаційне професійне середовище майбутнього програміста, Ю. О. Бушманова суб'єктами такого середовища визначає спільноти професійних розробників відкритого програмного забезпечення – «соціальні групи, що утворюють висококваліфіковані програмісти з різних країн світу, які на суспільних засадах створюють програмне забезпечення» [3, с. 13].

Л. М. Канищева також вказує на соціально орієнтовану природу програмних проєктів, що вимагає від майбутніх фахівців із Software Engineering формування умінь виявлення основних наслідків, які може мати реалізація проєкту для соціуму, суспільної моралі, здоров'я людей та екологічної безпеки [21, с. 7-8]. Д. Є. Щедролосьєв серед складових професійної компетентності майбутнього інженера-програміста виокремлює соціально-значуще ціннісне ставлення до подій, людей і до себе [40].

Японська рада з акредитації інженерної освіти (Japan Accreditation Board for Engineering Education) серед загальних критеріїв акредитації інженерних програм у 2019 та пізніших роках серед ключових загальноінженерних компетентностей на друге місце ставить здатність розуміти наслідки та впливи професійної діяльності на суспільство та природу, а також розуміння соціального внеску та відповідальності професіоналів [19, с. 1].

Д. А. Мустафіна серед структурних компонентів конкурентоспроможності фахівця з ІІЗ виокремлює відповідальність, що виявляється в моральних якостях і гуманітарній експертизі технічних проєктів, та соціальні компетентності: правову (виявляється в знанні керівних і нормативних матеріалів, що регламентують розробку алгоритмів і програм та використання обчислювальної техніки у процесі обробки інформації, основ трудового законодавства, правил і норм охорони праці, способів вирішення правових проблем) та також комунікативну, яка передбачає вміння вести дискусії професійною (формалізованою) мовою [29, с. 14].

Д. Л. Парнас (David Lorge Parnas) [35] розрізняє персональну, соціальну та професійну відповідальність фахівця з ІІЗ:

– особиста відповідальність є загальними зобов'язаннями перед іншими особами; більшість з них розділяється всіма людьми (наприклад, чесність, турбота про інших);

– соціальна відповідальність – це відповідальність перед суспільством загалом: «у нас є борг, який ми маємо погасити, тому що суспільство підтримало нас, коли нам це було потрібно» (наприклад, екологічний активізм, боротьба за мир, захист держави);

– професійна відповідальність – це додаткові обов'язки, які беруть на себе

представники певної професії.

11. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини

Д. Спінелліс (Diomidis Spinellis), характеризуючи соціальну відповідальність розробки ПЗ, вказує, що «... розробник програмного забезпечення на краще чи гірше ... будує тканину нашого суспільства, світу завтрашнього дня. ... Багато речей, які він робить, мають етичні, соціальні та політичні наслідки. ... Нові цифрові платформи, продукти та послуги можуть порушити мільйони засобів існування або умови праці мільйонів. Також алгоритми машинного навчання можуть сприяти дискримінації або давати неправомірні результати способами, які важко виявити та проаналізувати» [44, с. 4].

Для формування цієї компетентності Д. Спінелліс пропонує:

1) вивчати історію, філософію, політологію, соціологію, етику та мистецтво;
2) міркувати про більш широкі наслідки власної праці: «Що станеться, коли ваш блискучий прототип буде широко розгорнутий або перестане підтримуватися? Чи не завдасть ваш новий веб-сервіс шкоди певній меншині? Що робити, якщо всі зібрані вами дані потрапляють до рук організованої злочинності чи тоталітарного уряду? Чи є кіберзброя, яку ви розробляєте, скоріше використана для оборони, або для наступальних дій та тероризму, які можуть завдати шкоди незліченному числу мирних жителів? Що робити, якщо злочинці отримають контроль над правоохоронною системою, який ви розробили? Як ваша нова функція соціальної взаємодії вплине на дітей чи сім'ю?» [44, с. 5];

3) відповідально діяти: «Прагніть розробляти та впроваджувати програмне забезпечення, над яким ви працюєте, щоб воно стало силою добра, а не зла. Не працюйте для організацій, чия місія завдає шкоди суспільству. Якщо ваша організація розробляє програмне забезпечення, яке буде шкодити суспільству, говоріть. ... пропонуйте кращі альтернативи, ... продумуйте власні дії. ... Позбавляючи злодіїв свого таланту, ви сприяєте добробуту кожного. ... Крім того, якщо ви бачите, що ваша організація розробляє шкідливе програмне забезпечення, спробуйте ... донести до неї, що в середньостроковій чи довгостроковій перспективі соціальна відповідальність може принести більшу користь, або ... придумати безпрограшний варіант: програмне забезпечення, яке відповідає інтересам як вашої організації, так і суспільства» [44, с. 6];

4) навчати інших: «Сучасне програмне забезпечення ... часто взаємодіє зі ... світом ... непередбачувано. Як розробник програмного забезпечення, ви можете розуміти це ..., але ваші колеги з інших галузей та широка громадськість можуть цього не розуміти. Допоможіть їм, розкриваючи, пояснюючи та оприлюднюючи ... проблеми. ... Обговорюйте з колегами, публікуйте в соціальних мережах, пишіть статті ... Як освічений професіонал, ви зобов'язані повернути суспільству частину тієї освіти, якою воно вас наділило. І якщо ви педагог, прагніть включити [відповідні] теми у свої лекції та навчальну програму» [44, с. 6];

5) спілкуватись з іншими, встановлювати соціальні зв'язки: «Спілкуйтеся у своїх професійних співтовариствах, щоб підвищити обізнаність у ... питаннях [соціальної відповідальності] та розробити механізми захисту і підтримки... Спілкуйтеся із людьми поза вашим (ймовірно, привілейованим) колом... Пишіть безкоштовне програмне забезпечення, яке може допомогти нашому світу стати кращим місцем. Працюйте з аналітичними центрами, організаціями громадянського суспільства та політичними партіями для розробки та просування розумної політики. Висувайтесь на посади і, безумовно, беріть участь у голосуванні» [44, с. 6].

Останні дві компетентності є не просто взаємопов'язаними: фактично йдеться про одну компетентність, що підтверджується міжнародним стандартом ISO 26000:2010 «Керівництво із соціальної відповідальності», який пов'язує корпоративну соціальну відповідальність та сталий розвиток суспільства. Останній у Стандарті визначено як «розвиток, який задовольняє потреби сьогодення, не ставлячи під сумнів можливості майбутніх поколінь задовольняти власні потреби» [16, с. 3]. Сталий розвиток є об'єднанням цілей високої якості життя, здоров'я та благополуччя із соціальною справедливістю та сприянням здатності Землі підтримувати життя у всьому його розмаїтті, причому соціальні, економічні та екологічні цілі взаємопов'язані та взаємно підтримуються [16, с. 4].

Отже, корпоративна соціальна відповідальність може бути визначена через відповідальність організації за вплив її рішень та діяльності (продуктів, послуг та процесів) на суспільство і навколишнє середовище через прозору та етичну поведінку, яка: сприяє сталому розвитку, включаючи здоров'я та добробут суспільства; ураховує очікування зацікавлених сторін; відповідає законодавству та узгоджується з міжнародними нормами; інтегрована в діяльність усієї організації та застосовується в її взаємовідносинах (діяльності організації в межах сфери її впливу) [16, с. 3].

Фахівець з ПЗ, який працює на основі відповідного етичного кодексу, уже значною мірою сприяє збереженню цінностей та сталому розвитку громадянського суспільства. Стандарт ISO 26000:2010 включає етичну поведінку та прагнення до збереження навколишнього середовища до змісту соціальної відповідальності, пропонуючи організаціям дотримуватись таких принципів [16, с. 9-12]:

1. *Підзвітність* за вплив на суспільство, економіку та навколишнє середовище, прийняття критики та відповідь на неї.

2. *Прозорість* у рішеннях та діяльності, що впливає на суспільство та навколишнє середовище.

3. *Етична поведінка* на основі таких цінностей, як чесність, справедливість та сумлінність, турботи про людей, тварин та навколишнє середовище.

4. *Повага до інтересів зацікавлених сторін*.

5. *Дотримання верховенства права*: рівність перед законом – жодна приватна особа та організація не стоїть над законом, і уряд також підпорядковується закону.

6. *Дотримання міжнародних норм поведінки* так, щоб у випадках, коли законодавство країни не забезпечує адекватних екологічних та соціальних обмежень, організація дотримувалась хоча б мінімальних міжнародних норм.

7. *Дотримання прав людини* (громадянських, політичних, економічних, соціальних, культурних, трудових), визнання їх важливості та загальності, запобігання дискримінації.

Стандарт визначає низку проблем, пов'язаних із різними аспектами соціально відповідального організаційного управління:

– *трудові відносини*: умови праці, соціальний захист, соціальний діалог, охорона праці та безпека на робочому місці, розвиток людського потенціалу та навчання на робочому місці;

– *довкілля*: запобігання забрудненню, стале ресурсокористування, пом'якшення зміни клімату та адаптація до нього, захист і відновлення природного середовища;

– *сумлінні ділові практики*: протидія корупції, відповідальне залучення до політики, чесна конкуренція, пропаганда соціальної відповідальності в межах сфери впливу, повага до прав власності;

– *проблеми, пов'язані зі споживачами*: чесні практики маркетингу, інформування та укладення договорів, захист здоров'я та безпеки споживачів, стале споживання, захист даних і забезпечення конфіденційності споживачів, доступ до послуг першої

необхідності, освіта та підвищення обізнаності;

– *участь у житті спільнот та їх розвиток* через освіту і культуру, створення зайнятості та розвиток навичок, розвиток технологій, створення добробуту і доходу, здоров'я та соціальні інвестиції.

Т. В. Солонщикова, розглядаючи формування соціально-професійної активності особистості студента технічного ЗВО в умовах реформування громадянського суспільства, виокремила відповідні компетентності та особистісні якості [43, с. 16–17]:

– соціальні та громадянські якості особистості (соціальна і громадянська активність і відповідальність, патріотизм, толерантність тощо);

– якості професійної спрямованості особистості (любов до професії, активність у професійній сфері, ініціативність, впевненість у собі як у професіоналі, комунікативність);

– професійно-трудові якості особистості (сумлінність, відповідальність, здатність до самовіддачі, професійний обов'язок, самоорганізованість тощо);

– професійно-моральні якості особистості (гуманізм, колективізм, справедливість, доброзичливість, чесність, принциповість, тактовність, інтелігентність);

– загальнокультурні якості особистості (пізнавальна активність і самостійність, естетична культура, культура зовнішнього вигляду, мови, широта інтересів і духовних потреб, творчі якості тощо).

Саме ці якості є основою для формування наступної компетентності.

12. 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

Японська рада з акредитації інженерної освіти (Japan Accreditation Board for Engineering Education) у критеріях акредитації бакалаврських ІТ-програм серед ключових компетентностей на перше місце ставить здатність до багатовимірного мислення зі знаннями з глобальної перспективи: «Цей пункт вказує на освіту і здатність мислити, необхідні для автономних професіоналів, які здатні виступати на міжнародному рівні та займаються побудовою сталого суспільства, з метою зміни його спрямування з матеріалістичного на духовні цінності» [20, с. 6].

М. Томінага (Maki Tominaga), Т. Асакура (Takashi Asakura) та Т. Акіяма (Tsuyoshi Akiyama), характеризуючи суб'єктивний стан здоров'я ІТ-фахівців (зокрема фахівців з ПІЗ), виявили, що кількісне і якісне перевантаження роботою було найбільш важливим предиктором як психологічних розладів, так і кумулятивних симптомів втоми як суб'єктивних змінних стану здоров'я. Серед макростресорів кар'єрне зростання і невизначеність майбутнього були найбільш важливими предикторами не тільки для плинності кадрів, а й для суб'єктивного стану здоров'я ІТ-фахівців [50, с. 478–479]. «Тому заходи з управління здоров'ям комп'ютерних фахівців повинні включати: технічну освіту, відповідну прискоренню технологічних інновацій; надання можливостей підготовки персоналу з урахуванням різних напрямків розвитку кар'єри ... та оголошення політики середньо- та довготермінового кар'єрного розвитку» [50, с. 479]. Результати цього дослідження підтверджують концепцію «організаційного здоров'я», згідно з якою організаційні характеристики (такі, як методи управління, організаційна культура або клімат та організаційні цінності) є важливими факторами, що впливають на «організаційне здоров'я» – здоров'я працівників, їх задоволеність та

ефективність [50, с. 483].

М. Нішікітані (Mariko Nishikitani), М. Накао (Mutsuhiro Nakao), К. Каріта (Kanae Karita), К. Номура (Kyoko Nomura) та Е. Яно (Eiji Yano), характеризуючи фізичне та психічне здоров'я фахівців з ІПЗ [30], вказують, що специфіка їх діяльності створює велике психофізіологічне навантаження на організм (зір, слух, м'язи рук та кистей, ніг та тулубу), через що вони відчувають дискомфорт та зниження працездатності. О.І.Кардашевський вказує, що їм необхідно навчитися організовувати власну поведінку, приділивши в ній увагу професійному самозбереженню, програма якого може включати: готовність до постійного самовдосконалення; особисту відповідальність за власне здоров'я; вироблення адекватних засобів подолання небажаних станів; оволодіння прийомом психічної саморегуляції та нормалізації рівня працездатності, усунення наслідків професійного стомлення; попередження можливих особистісних деформацій у своїй професії; виключення зі свого життя саморуйнівних стратегій поведінки [22, с. 3]. До професійних здоров'язберігаючих компетентностей автор відносить вміння в процесі професійної діяльності проводити короткочасні паузи для вправ зі зняття втоми з очей; вміння оперативно, безпосередньо на робочому місці, проводити періодичні процедури з розвантаження м'язів рук, кистей рук і пальців; вміння в процесі виконання роботи своєчасно проводити вправи зі зняття втоми м'язів спини і ніг.

Г. Є. Сякіна вказує, що рухова активність – це природна і спеціально організована діяльність людини, що забезпечує її успішний фізичний і психічний розвиток: «Правильно дібрані та оптимально сплановані фізичні навантаження сприяють підтримці на високому функціональному рівні всіх систем, забезпечують достатню загальну і спеціальну працездатність, роблять життєдіяльність людини більш економічною, попереджають розвиток в організмі багатьох патологічних процесів. Рухова активність сприяє засвоєнню інформації, що надходить із зовнішнього середовища через сенсорні системи. ... Фізичні вправи є засобом активного відпочинку в навчальній діяльності. Рухи м'язів створюють величезне число нервових імпульсів, поліпшуючи кровообіг в головному мозку. Доступні фізичні навантаження позитивно впливають на розумову діяльність» [39, с. 10].

Т. Є. Веселкіна до основних факторів, що сприяють підвищенню ефективності самостійних занять студентів фізичними вправами, відносить: а) формування у студентів навичок самоконтролю за станом здоров'я та динамікою розвитку фізичних якостей на початкових етапах навчання у ЗВО; б) створення інтерактивних методик взаємодії викладача та студента з використанням сучасних інформаційних технологій, що дозволяють викладачам контролювати і активно впливати на якість і безпеку проведення самостійних занять [54, с. 19–20].

А. К. Хашханок вказує, що активний відпочинок позитивно впливає на здоров'я і самопочуття, настрій і швидкість відновлення організму після роботи, на ставлення до рухової активності, до фізичної культури, сприяє підвищенню працездатності і загалом формуванню навичок здорового способу життя [23, с. 3]. Активний відпочинок із використанням фізичних вправ більше за всі інші види організації дозвілля відповідає характеристикам здорового способу життя і дозволяє досягати необхідних обсягів рухової активності [23, с. 26].

13. Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення

С. Гоель, аналізуючи результати опитування роботодавців, ставить навички problem solving на перше місце з 10 most important engineering and general professional competencies фахівця з Software Engineering [13, с. 37], вважаючи їх ключовими. До

знань, що належать до цієї компетентності, він включає знання про стратегії розв'язання задач, та концептуальні знання.

Японська рада з акредитації інженерної освіти (Japan Accreditation Board for Engineering Education) серед загальних критеріїв акредитації інженерних програм у 2019 та пізніших роках серед ключових загальноінженерних компетентностей на третє місце ставить знання математики, природничих наук та інформаційних технологій, а також уміння їх застосовувати [19, с. 1]. У критеріях акредитації бакалаврських ІТ-програм уточнюється, що знання математики мають включати дискретну математику, ймовірність і статистику, необхідні у відповідній професійній сфері [20, с. 7].

С. А. Гудковою [15] на основі професіографічного та контекстного підходів до побудови моделі підготовки програмістів показано значущість іноземної мови не тільки як засобу комунікації в професійній сфері діяльності програміста, а і його роль у побудові конструкцій формальних мов (на основі ідентичності морфологічних, синтаксичних, семантичних конструкцій англійської мови та мов програмування), що є невід'ємним атрибутом професійної компетентності програмістів. Поняття «мова» розглядається автором у значеннях: мова як знакова система; мова як формальна система (машинна мова, транслятори тощо); мова як засіб комунікації типу «суб'єкт-суб'єкт», «об'єкт-об'єкт» і «суб'єкт-об'єкт»; мова як мова програмування високого рівня; мова як засіб обробки даних інформаційних систем (SQL).

М. С. Лежньова зазначає, що кваліфікація ІТ-фахівця залежить від його здатності до міжпрофесійної взаємодії з представниками інших спеціальностей для виконання інтегрованих проєктів, що зумовлюють успішність економічного розвитку країни: «основними напрямками підготовки ІТ-фахівців ... повинні стати: фундаментальна математична підготовка; розвиток професійної культури; готовність до безперервної пізнавальної діяльності, як в рамках професії, так і за її межами; формування мотиваційної основи професійної взаємодії» [25, с. 12].

М. М. Міншин визначає професійно-прикладну математичну компетентність фахівця з ІІЗ як системне особистісне новоутворення інженера, що інтегрує в собі здатності до алгоритмічного мислення, готовність до творчого застосування математичного інструментарію для розв'язання інженерно-практичних завдань у професійній діяльності та мотиваційну потребу до безперервної математичної самоосвіти та саморозвитку [28, с. 7]. Характеризуючи компетентнісну структуру результатів підготовки фахівця, автор визначає компетенції, необхідні для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення, серед яких здатність до: застосування лінійної алгебри для опису об'єктів та систем; узагальнення, сприйняття інформації, постановки мети і вибору шляхів вирішення проблем у сфері ІТ; аналізу професійних та соціально значущих проблем та процесів, пов'язаних із комп'ютеризацією виробництва; саморозвитку та підвищення якості результатів проєктування автоматизованих систем; виявлення і розробки алгоритмів; до застосування аналогій та узагальнень; застосування сучасних технологій програмування; оптимізації баз даних на основі математичних критеріїв; використання математичної логіки у процесі розробки програм; застосування різних систем числення, теорії кодування та кодів із корекцією помилок, а також розробки нових програмних продуктів на основі математичних моделей.

О. Р. Дубенецька, розглядаючи використання математичних методів у професійній діяльності фахівця з ІІЗ, пропонує розглядати питання застосування методів математичної статистики для розрахунку показників статистичних характеристик галузевої інформації, методів математичного моделювання для побудови інформаційно-логічних моделей розроблюваних програмних продуктів, методи математичної логіки для обчислення логічних виразів під час розробки програмного

забезпечення галузевої спрямованості тощо [10, с. 9–10]. Автором визначено компетентності із застосування математичних методів у професійній діяльності:

– здатність обирати математичні методи для виконання професійних завдань (знання основних понять математичних методів і особливостей їх використання у професійній діяльності, вміння співвіднесення математичного методу з даними розв’язуваного професійного завдання і виявлення можливостей програмного продукту, що забезпечують його реалізацію, практичний досвід реалізації зазначених знань і вмінь);

– готовність застосовувати математичні методи для розв’язання професійних задач (знання особливостей застосування методів математичної статистики, математичного моделювання, математичної логіки і чисельних методів; вміння застосовувати: методи математичної статистики для статистичного аналізу галузевої інформації і розрахунку показників її статистичних характеристик, обробки даних вимірювань і моніторингу робочих параметрів обладнання галузевого спрямування, обчислення характеристик якості програмного продукту галузевої спрямованості, розрахунку вартості, термінів і ризиків проєктних операцій; методів математичного моделювання для побудови інформаційно-логічних і графічних моделей, створення динамічного й інтерактивного контенту інформаційних ресурсів галузевої спрямованості; чисельних методів для здійснення різних обчислювальних операцій у процесі обробки галузевої інформації; методів математичної логіки для обчислення логічних виразів у процесі розробки програмного забезпечення галузевої спрямованості, виконання логічних операцій під час визначення ризиків у проєктній діяльності; практичний досвід застосування вказаних знань і вмінь для розв’язання професійних задач);

– готовність використовувати програмні продукти для застосування математичних методів у процесі виконання професійних завдань (знання можливостей програмних продуктів і особливостей їх реалізації в процесі застосування математичних методів; вміння здійснювати: збір, аналіз і обробку галузевої інформації; обчислювальну діяльність із розрахунку характеристик якості програмного продукту галузевої спрямованості, вартості, термінів і ризиків проєктних операцій; моделювання та візуалізацію на екрані інформаційних об’єктів; побудову графіків і діаграм, що описують різні показники; розробку програмного забезпечення та інформаційних ресурсів галузевої спрямованості; практичний досвід застосування вказаних знань та вмінь для розв’язання професійних задач) [10, с. 16-17].

С. І. Тищенко виокремлює умови, за яких інтегрування змісту математичних і спеціальних дисциплін сприятиме підвищенню ефективності професійної підготовки майбутніх фахівців з ПІЗ: 1) інтегративний підхід до вивчення математичних і спеціальних дисциплін; 2) посилення професійно-прикладного характеру математичних знань і вмінь у процесі вивчення спеціальних дисциплін; 3) координація вивчення відібраного змісту матеріалу з математики в аудиторній і позааудиторній роботі з метою формування знань зі спеціальних дисциплін; 4) активізація самостійної навчальної діяльності шляхом застосування методично виваженої системи коригування професійно спрямованих знань з математики [52].

О. М. Ішакова розглядає блоки гуманітарного знання, необхідні програмісту для успішного виконання професійних функцій на всіх етапах інженерної діяльності: 1) на етапі стратегічного планування і аналізу вимог до програмного засобу гуманітарне знання дозволяє інженеру-програмісту усвідомити соціальне замовлення, тобто громадську виробничо-технічну потребу в даному програмному засобі, на основі оцінки соціальних, економічних, екологічних, ергономічних параметрів програмної системи і наслідків її впровадження; 2) на етапі створення інноваційного програмного

забезпечення здійснюється проектування, реалізація, тестування і налагодження програмної системи. Успішне виконання цих процесів вимагає актуалізації таких компонентів гуманітарного знання: методології наукового пошуку, методології програмування, інформаційної інженерії, психології мислення і сприйняття, структурної та прикладної лінгвістики, когнітології (інженерії знань), системного аналізу, теорії прийняття рішень тощо. Етап супроводу та експлуатації програмного засобу включає процеси обслуговування користувачів і усунення можливих незначних помилок. Гуманітарне знання на цьому етапі дозволяє інженеру-програмісту оцінити можливу економію матеріальних, людських, грошових ресурсів, їх оптимізацію, урахувати фізіологічні та гігієнічні особливості праці користувачів, юридичні та етичні аспекти захисту програмних продуктів і баз даних [17, с.11–12].

14. Здатність оцінювати і враховувати економічні, соціальні, технологічні та екологічні чинники, що впливають на сферу професійної діяльності

Л. Н. Каніщева вказує, що прогнозування та оцінка наслідків реалізації програмних проєктів, їх впливу на екологічну безпеку, соціум, суспільну мораль, безпеку людей актуалізують проблему формування у майбутніх фахівців із Software Engineering досвіду гуманітарної експертизи проєктно-технічних рішень, спрямованої на виявлення відповідності запропонованого рішення соціальним, моральним, екологічним, культурним, естетичним та іншим гуманітарним нормам [21, с. 3]. Гуманітарна експертиза проєкту включає три основні блоки: 1) економічний блок: актуальність для розвитку сучасної економіки; наукова оснащеність проєкту, відповідність нормам і стандартам із погляду технічного виконання; цілісність проєкту, що передбачає узгодженість цілей, завдань проєкту, плану реалізації, наявність і раціональний добір необхідних ресурсів; 2) соціальний блок: екологічність проєкту; соціальна безпека (дотримання правових норм); гуманітарна орієнтація (абсолютна цінність і пріоритет людського життя і здоров'я, дотримання моральних норм); 3) естетичний блок: креативність, гнучкість і динамічність розробленого проєкту; естетична привабливість [21, с. 23].

Формування професійних компетентностей бакалаврів з урахуванням галузевої специфіки підприємств регіону, на думку Г. В. Прозорової, являє собою процес «взаємопов'язаного оволодіння професійними знаннями, узагальненими способами, досвідом професійної діяльності та розвитку позитивного мотиваційно-ціннісного ставлення до професійної діяльності, заснований на диференціюванні і взаємодоповнюваності базової професійної підготовки і підготовки до виконання професійних завдань у певній галузі економіки, актуальних для регіону» [37, с. 9–10]. Орієнтування освітніх програм підготовки бакалаврів на галузеву специфіку підприємств регіону автор пропонує шляхом: 1) виділення професійних завдань, що вимагають спеціальних знань і вмінь у конкретній галузі діяльності (галузі економіки або галузі знань); 2) уточнення змісту виділених професійних завдань на підприємствах галузі, актуальних для регіону; 3) визначення спеціальних знань і вмінь, необхідних для виконання виділених професійних завдань на підприємствах регіону, як компонентів професійних компетентностей; 4) включення студентів у навчальну діяльність з освоєння узагальнених способів виконання професійних завдань, специфічних для підприємств регіону, за допомогою розробки системи різнорівневих навчально-професійних завдань [37, с. 10, 15]. За такого підходу випускники є більш мотивовані до працевлаштування в регіоні, що сприяє його соціально-економічному розвитку.

Японська рада з акредитації інженерної освіти (Japan Accreditation Board for Engineering Education) у критеріях акредитації бакалаврських ІТ-програм серед

ключових компетентностей виокремлює здатність до проектування реакцій на потреби суспільства, використовуючи різні галузі науки, технології та інформації. «Цей пункт визначає комплексну здатність, необхідну для застосування інформатики та інформаційних технологій у процесі вирішення проблем. Таким чином, це означає «здатність проектувати відповіді на потреби суспільства, використовуючи різні галузі інформатики та інформаційних технологій». Здатність до проектування складається із таких елементів, як аналіз проблем, моделювання, виокремлення та визначення вимог, а також розробка, впровадження та оцінка систем, процесів, компонентів та програм. ... Здатність до проектування на практиці включає: концептуалізацію ідей; виявлення та формулювання проблем; всебічне застосування різних дисциплін та технологій; генерація ідей; визначення проблем з точки зору охорони здоров'я, безпеки, культури, економіки, навколишнього середовища, етики тощо та знаходження рішень проблеми за даних умов; перевірка результатів; демонстрація ідей у рисунках, реченнях, рівняннях, програмах тощо; комунікація; співпраця з іншими (робота в команді); а також неперервне планування та реалізація запланованого, і очікується, що все це виконуватиметься холістично» [20, с. 7–8].

15. Здатність навчатися протягом всього життя

Д. Є. Щедролосьєв [40] серед складових професійної компетентності майбутнього інженера-програміста виокремлює готовність до творчої роботи та постійної самоосвіти.

Л. А. Матвійчук вказує, що ефективність майбутньої професійної діяльності інженерів-програмістів детермінується необхідністю формування сучасного наукового світогляду, спрямованості на постійне самовдосконалення. Під професійним знанням майбутніх інженерів-програмістів автор розуміє сформовану ступінчасту систему «теоретичного та практичного пізнання про фахову діяльність, елементи якої є пов'язаними між собою та залежать від прагнення студента досягти високого рівня професіоналізму в обраній галузі діяльності та забезпечити кар'єрне зростання» [27].

С. І. Тищенко виявлено, що сучасним критерієм ефективної професійної підготовки фахівця з Software Engineering є його здатність поповнювати знання та вміння протягом життя відповідно до постійно зростаючих вимог до його компетентнісних характеристик [52].

Н. Й. Падалко визначає професійну майстерність майбутнього програміста як динамічне утворення, що включає: систему наукових знань про організацію розв'язання різного роду завдань; інформованість про майбутню професійну діяльність; якість засвоєння орієнтувальної перспективи праці; комплекс професійних умінь, які забезпечують високий рівень самоорганізації професійної діяльності [34].

Японська рада з акредитації інженерної освіти (Japan Accreditation Board for Engineering Education) у критеріях акредитації бакалаврських ІТ-програм серед ключових компетентностей виокремлює здатність до незалежного навчання та навчання протягом життя [20, с. 3].

Рекомендації до розробки навчальних програм для бакалаврів ІІЗ визначають компетентність із постійного професійного розвитку як вивчення нових моделей, методів та технологій, як тільки вони з'являються, та розуміння необхідності такого безперервного професійного розвитку: «до закінчення програми підготовки студенти повинні продемонструвати наявність самомотивації до навчання протягом усього життя. У процесі професійної підготовки студентів слід заохочувати до пошуку нових знань та оцінки їх корисності та актуальності» [42, с. 21].

Серед виокремлених С. Гоелем принципів професійної етики фахівця з ІІЗ [13, с.52–53] шостий (фахівець має продовжувати розвивати відповідні навички, знання і

досвід протягом всієї своєї кар'єри і активно допомагати і заохочувати тих, хто під їх керівництвом, робити аналогічним чином) та восьмий (фахівець має постійно прагнути до якості, досконалості і дотримання найвищих професійних стандартів) принципи мають безпосереднє відношення до формування цієї компетентності.

С. Гоель вказує, що фахівцям з ІПЗ необхідно активно брати участь у навчанні протягом усього життя з низки причин [13, с. 146–147], зокрема, таких:

- прикладні області дуже різноманітні і постійно розвиваються, тому розробники програмного забезпечення повинні постійно дізнаватися більше про ці області, в основному за допомогою самонавчання та досвіду роботи, часто без будь-якої довгострокової формальної освіти у відповідних областях;

- різні технологічні інновації та мінливі соціальні тенденції безперервно і швидко змінюють очікування користувачів, і розуміння цих очікувань, які постійно змінюються, дуже важливе для розробників програмного забезпечення;

- технології та платформи розробки постійно змінюються, часто без належної документації та прикладів, тому розробникам необхідно знову вивчати корисні поліпшення і зміни, зазвичай без спеціального формального навчання;

- розробники зазвичай повинні розуміти роботу інших розробників, щоб розширювати, налагоджувати, підтримувати, інтегрувати та/або реінжинірувати її;

- створення «простих і захищених від ідіота системних інтерфейсів» вимагає зацікавлення тим, як звичайна людина використовує технології.

Висновки. Запропонована система компетенцій фахівця з інженерії програмного забезпечення, спрямованих на формування стійкої професійної компетентності, не є повною – до її складу входять насамперед загальнопрофесійні компетенції, у яких конкретизуються такі ключові компетентності для навчання впродовж життя, як грамотність, багатомовна компетентність; математична компетентність і компетентності з природничих наук, технологій та інженерії; особистісна, соціальна компетентності та вміння вчитися; громадянська компетентність; культурна обізнаність та експресія. Вони утворюють фундаментальне соціально-гуманітарне ядро підготовки фахівця з інженерії програмного забезпечення, до якого додаються модулі, що відображають поточний стан розвитку технологій розробки програмного забезпечення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агальцов, В. П. (2005). *Интерактивный подход в подготовке профессиональных программистов в условиях среднего специального учебного заведения*. Автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 – теория и методика профессионального образования. Рос. гос. соц. ун-т.
2. Бернавская, М. В. (2007). *Формирование профессиональной коммуникативной компетентности при подготовке инженеров-программистов*. Автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 – теория и методика профессионального образования. Дальневост. гос. ун-т.
3. Бушманова, Ю. А. (2015). *Развитие иноязычной коммуникативной компетенции будущих программистов в информационно-коммуникационной профессиональной среде*. Автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (филология; уровень профессионального образования). Ур. гос. пед. ун-т.
4. Calero, C., Piattini, M. (eds.) (2015). *Green in Software Engineering*. Springer, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-08581-4>
5. Calero, C., Piattini, M. (2015). Introduction to Green in Software Engineering. *Green in Software Engineering*, ed. by C. Calero, M. Piattini. Springer, Cham, p. 3. https://doi.org/10.1007/978-3-319-08581-4_1.

6. Чірва, І. В. (2008). *Методика навчання майбутніх інженерів-програмістів англійського діалогічного мовлення з використанням комп'ютерних програм*. Автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 – теорія та методика навчання: германські мови. Київський національний лінгвістичний університет.
7. Association of Professional Engineers and Geoscientists of British Columbia (2006). Code of Ethics Guidelines. <https://www.egbc.ca/getmedia/e8d858f5-e175-4536-8834-34a383671c13/APEGBC-Code-of-Ethics.pdf.aspx>. Accessed 28 Nov 2019
8. Даниленкова, В. А. (2005). *Формирование экологической компетенции у студентов технического вуза*. Автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 – теория и методика профессионального образования. Моск. гос. ун-т технол. и упр.
9. Дюдякова, С. В. (2006). *Компьютерная система обучения базовым понятиям по информационным дисциплинам на английском языке студентов – будущих программистов*. Автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания по (информатике, уровень высшего образования), 13.00.08 – теория и методика профессионального образования. Волжский государственный инженерно-педагогический университет.
10. Дубенецкая, Е. Р. (2014). *Теоретико-методические подходы к обучению техников-программистов применению математических методов в профессиональной деятельности*. Автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 – теория и методика профессионального образования. Ин-т информатизации образования Рос. акад. образования.
11. Фризен, И. Г. (2006). *Компьютерное программирование как средство формирования информационной компетенции конкурентоспособного специалиста*. Дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 – теория и методика профессионального образования. ГОУ «Балашовский филиал Саратовского государственного университета имени Н.Г.Чернышевского».
12. Гладышева, М. М. (2008). *Формирование исследовательских умений будущих инженеров-программистов в процессе их профессиональной подготовки*. Автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 – теория и методика профессионального образования. ГОУ ВПО «Магнитогорский государственный университет».
13. Goel, S. (2010). *Design of Interventions for Instructional Reform in Software Development Education for Competency Enhancement*. Dissertation, Jaypee Institute of Information Technology.
14. Горина, Л. М. (2012). *Формирование комплекса иноязычных умений и навыков в профессиональной компетентности студентов-программистов*. Автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 – теория и методика профессионального образования. Федер. ин-т развития образования.
15. Гудкова, С. А. (2002). *Проектирование и реализация технологии формирования профессиональной компетентности программистов при обучении иностранному языку в колледже*. Дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 – теория и методика профессионального образования. Тольяттинский государственный университет.
16. International Standard ISO 26000 (2010). *Guidance on social responsibility*. ISO, 118 p.
17. Ишакова, Е. Н. (2004). *Гуманитарное знание как фактор совершенствования инженерного образования программистов*. Автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 – теория и методика профессионального образования. Оренбургский государственный университет.
18. Юрковец, О. П. (2008). *Формирование профессиональных компетенций техников-программистов на основе технологии модульно-компетентностного обучения*. Автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 – теория и методика профессионального

образования. ГОУ ВПО «Тольяттинский государственный университет».

19. JABEE (2019). JABEE Common Criteria for Accreditation of Professional Education Programs applicable in the year 2019 and later. https://jabee.org/doc/Common_Criteria2019.pdf

20. JABEE (2016). JABEE Criteria Guide for Accreditation of Computing & IT-related Education Programs at Bachelor Level in the years 2012 - (revised as at 10 July 2015) (2016). <https://jabee.org/doc/10109.pdf>

21. Канищева, Л. Н. (2009). *Формирование опыта гуманитарной экспертизы у будущих программистов (на материале социально ориентированных технических проектов)*. Автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 – теория и методика профессионального образования. Волгоградский государственный педагогический университет.

22. Кардашевский, А. И. (2011). *Формирование профессиональных здоровьесберегающих компетенций у студентов – будущих операторов сложных технических систем*. Автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 – теория и методика профессионального образования. Поволж. гос. соц.-гуманитар. акад..

23. Хашханок, А. К. (2012). *Организация активного отдыха населения по месту жительства средствами физической рекреации*. Автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 – теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры. Адыг. гос. ун-т.

24. Круглик, В. С. (2018). *Система підготовки майбутніх інженерів-програмістів до професійної діяльності у вищих навчальних закладах*. Дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти. Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького, Запорізький національний університет.

25. Лежнева, М. С. (2012). *Педагогическое содействие развитию мотивационной готовности к межпрофессиональному взаимодействию у будущих специалистов в области информационных технологий*. Автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 – теория и методика профессионального образования. ГОУ ВПО «Челябинский государственный университет».

26. Markova, O.M., Semerikov, S.O., Striuk, A.M. (2015). The cloud technologies of learning: origin. *Information Technologies and Learning Tools*, 46(2), 29–44. <https://doi.org/10.33407/itlt.v46i2.1234>

27. Матвійчук, Л. А. (2014). *Формування професійних знань майбутніх інженерів-програмістів засобами інформаційно-комунікаційних технологій*. Автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти. Житомир. держ. ун-т ім. І. Франка.

28. Миншин, М. М. (2011). *Формирование профессионально-прикладной математической компетентности будущих инженеров (на примере подготовки инженеров по программному обеспечению вычислительной техники и автоматизированных систем)*. Автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 – теория и методика профессионального образования. ГОУ ВПО Тольяттинский государственный университет.

29. Мустафина, Д. А. (2010). *Формирование конкурентоспособности будущих инженеров-программистов в техническом вузе*. Автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 – теория и методика профессионального образования. Волгоградский государственный педагогический университет.

30. Nishikitani, M., Nakao, M., Karita, K., Nomura, K., Yano, E. (2005). Influence of Overtime Work, Sleep Duration, and Perceived Job Characteristics on the Physical and Mental Status of Software Engineers. *Industrial Health*, 43(4), 623–629 <https://doi.org/10.2486/indhealth.43.623>

31. Нуриев, Н. К. (2006). *Проектирование дидактической системы инновационной*

підготовки спеціалістів в області програмної інженерії. Автореф. дис. ... докт. пед. наук : 13.00.08 – теорія і методика професійного образования. Казанський державний технологічний університет.

32. O'Boyle, E.J. (2002). An ethical decision-making process for computing professionals. *Ethics and Information Technology*, 4(4), 267–277. <https://doi.org/10.1023/A:1021320617495>

33. Орлова, М. С. (2006). Система смешанного обучения программированию, ориентированная на формирование профессиональной коммуникативной компетентности. Автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (информатика). ГОУ ВПО «Курский государственный университет».

34. Падалко, Н. Й. (2008). Формування професійних знань в майбутніх програмістів у процесі вивчення математичних дисциплін. Автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти. Житомирський державний університет імені Івана Франка.

35. Parnas, D.L. (1994). The Professional Responsibilities of Software Engineers. *Applications and Impacts, Information Processing '94*, ed. by K. Brunnstein, E. Raubold. Proceedings of the IFIP 13th World Computer Congress, Hamburg, Germany, 28 August – 2 September, 1994. IFIP Transactions A: Computer Science and Technology, vol. 2. Elsevier Science, North-Holland, 332–339.

36. Ministry of Education and Science of Ukraine (2018). *Pro zatverdzhennia standartu vyshchoi osvity za spetsialnistiu 121 "Inzheneriia prohramnoho zabezpechennia" dlia pershoho (bakalavrskoho) rivnia vyshchoi osvity (On approval of the higher education standard in specialty 121 "Software Engineering" for the first (bachelor) level of higher education)* <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/12/21/121-inzheneriya-programnogo-zabezpechennya-bakalavr.pdf>

37. Прозорова, Г. В. (2015). Формирование профессиональных компетенций бакалавров-инженеров по направлению «Информационные системы и технологии» в вузе. Автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 – теория и методика профессионального образования. ФГБОУ ВПО «Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева».

38. Равжаа, Н. (2009). Обучение монгольских студентов-нефилологов (программистов) рецепции и продукции текстов, содержащих дефиниции компьютерных терминов. Автореф. дис. ... докт. пед. наук : 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (русский язык как иностранный). Гос. ин-т рус. яз. им. А.С. Пушкина.

39. Сякина, Г. Е. (2005). Двигательная активность как фактор формирования познавательных способностей студентов. Автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04, 13.00.08 – теория и методика профессионального образования. Брян. гос. пед. ун-т им. И.Г. Петровского.

40. Щедролосьев, Д. Є. (2011). Методична система навчання дискретної математики майбутніх інженерів-програмістів засобами інформаційних технологій. Автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 – теорія та методика навчання (математика). Херсонський державний університет.

41. Sodiya, A.S., Longe, H.O.D., Onashoga, S.A., Awodele, O., Omotosho, L.O. (2007). An Improved Assessment of Personality Traits in Software Engineering. *Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management* 2, 163–177. <https://doi.org/10.28945/107>

42. Joint Task Force on Computing Curricula, IEEE Computer Society, Association for Computing Machinery (2015). *Software Engineering 2014: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering*. <https://computingcurricula.com/files/SE2014.pdf>. Accessed 21 Mar 2019.

43. Солонщикова, Т. В. (2007). Формирование социально-профессиональной

активности личности студента технического вуза в условиях реформирования гражданского общества. Автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 – общая педагогика, история педагогики и образования. Ин-т педагогики и психологии профессионального образования РАО.

44. Spinellis, D. (2017). The Social Responsibility of Software Development. *IEEE Software*, 34(2), 4–6. <https://doi.org/10.1109/MS.2017.48>

45. Striuk, A.M. (2018). Software engineering: first 50 years of formation and development. *CEUR Workshop Proceedings*, 2292, 12–36. <http://ceur-ws.org/Vol-2292/paper01.pdf>

46. Striuk, A.M., Semerikov, S.O. (2019). The Dawn of Software Engineering Education. *CEUR Workshop Proceedings*, 2546, 35–57. <http://ceur-ws.org/Vol-2546/paper02.pdf>

47. Striuk, A.M., Semerikov, S.O., Tarasov, I.V. (2015). Bachelor of informatics competence in programming. *Information Technologies and Learning Tools*, 46(2), 91–108. <https://doi.org/10.33407/itlt.v46i2.1225>

48. Striuk, M.I., Semerikov, S.O., Striuk, A.M. (2015). Mobility: a systems approach. *Information Technologies and Learning Tools*, 49(5), 37–70. <https://doi.org/10.33407/itlt.v49i5.1263>

49. Таренко, Л. Б. (2016). *Формирование аналитических умений у будущих специалистов в области информационных технологий*. Автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 – теория и методика профессионального образования. ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет».

50. Tominaga, M., Asakura, T., Akiyama, T. (2007). The Effect of Micro and Macro Stressors in the Work Environment on Computer Professionals' Subjective Health Status and Productive Behavior in Japan. *Industrial Health*, 45(3), 474–486. <https://doi.org/10.2486/indhealth.45.474>

51. Turley, R.T., Bieman, J.M. (1995). Competencies of Exceptional and Non-Exceptional Software Engineers. *Journal of Systems and Software*, 28(1), 19–38. [https://doi.org/10.1016/0164-1212\(94\)00078-2](https://doi.org/10.1016/0164-1212(94)00078-2)

52. Тищенко, С. І. (2009). *Інтегрування змісту математичних і спеціальних дисциплін у професійній підготовці молодших спеціалістів з програмування*. Автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти. АПН України, Інститут педагогічної освіти і освіти дорослих.

53. Валеева, Н. Х. (2004). *Формирование учебно-профессиональной деятельности студентов средних технических учебных заведений (на примере специальности 2203 «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем»)*. Автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 – теория и методика профессионального образования. ГОУ ВПО Челябинский государственный университет.

54. Веселкина, Т. Е. (2014). *Самостоятельный контроль и коррекция двигательной активности студентов с использованием информационной технологии*. Автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 – теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры. Нац. гос. ун-т физ. культуры, спорта и здоровья им. П. Ф. Лесгафта.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Agaltcov, V.P. (2005). *Interaktivniy podhod v podgotovke professionalnykh programmistov v usloviyah srednego spetsialnogo uchebnogo zavedeniya (An interactive approach to training professional programmers in a secondary specialized educational institution)*. Dissertation, Russian State Social University.

2. Bernavskaia, M.V. (2007). *Formirovanie professionalnoy kommunikativnoy kompetentnosti pri podgotovke injenerov-programmistov (Formation of professional communicative competence in the training of software engineers)*. Dissertation, Far Eastern

National University.

3. Bushmanova, Iu.A. (2015). *Razvitie inoyazyichnoy kommunikativnoy kompetentsii buduschih programmistov v informatsionno-kommunikatsionnoy professionalnoy srede (Development of foreign language communicative competence of future programmers in the information and communication professional environment)*. Dissertation, Ural State Pedagogical University.
4. Calero, C., Piattini, M. (eds.) (2015). *Green in Software Engineering*. Springer, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-08581-4>
5. Calero, C., Piattini, M. (2015). Introduction to Green in Software Engineering. *Green in Software Engineering*, ed. by C. Calero, M. Piattini. Springer, Cham, p. 3. https://doi.org/10.1007/978-3-319-08581-4_1.
6. Chirva, I.V. (2008). *Metodika navchannya maybutnih injeneriv-programistiv angliyskogo dialogichnogo movlennya z vikoristannyam komp'yuternih program (Methods of navchannya maybutnyh engineer-programs of English dialogue translation from victorious computer programs)*. Dissertation, Kyiv National Linguistic University.
7. Association of Professional Engineers and Geoscientists of British Columbia (2006). Code of Ethics Guidelines. <https://www.egbc.ca/getmedia/e8d858f5-e175-4536-8834-34a383671c13/APEGBC-Code-of-Ethics.pdf.aspx>. Accessed 28 Nov 2019.
8. Danilenkova, V. A. (2005). *Formirovanie ekologicheskoy kompetentsii u studentov tehniceskogo vuza (Formation of environmental competence among students of a technical university)*. Dissertation, K.G. Razumovsky Moscow State University of technologies and management (the First Cossack University).
9. Diudiakova, S. V. (2006). *Kompyuternaya sistema obucheniya bazovym ponyatiyam po informatsionnyim distsiplinam na angliyskom yazyike studentov – buduschih programmistov (Computer system for teaching basic concepts in information disciplines in English for students – future programmers)*. Dissertation, Volga State Engineering-Pedagogical University.
10. Dubenetckaia, E. R. (2014). *Teoretiko-metodicheskie podhodyi k obucheniyu tehnikov-programmistov primeneniyu matematicheskikh metodov v professionalnoy deyatel'nosti (Theoretical and methodological approaches to training technicians-programmers in the use of mathematical methods in professional activities)*. Dissertation, Institute for Informatization of Education of the Russian Academy of Education
11. Frizen, I. G. (2006). *Kompyuternoe programmirovaniye kak sredstvo formirovaniya informatsionnoy kompetentsii konkurentosposobnogo spetsialista (Computer programming as a means of forming information competence of a competitive specialist)*. Dissertation, Balashov branch of the Saratov State University named after N. G. Chernyshevsky.
12. Gladysheva, M. M. (2008). *Formirovanie issledovatel'skikh umeniy buduschih injenerov-programmistov v protsesse ih professionalnoy podgotovki (Formation of research skills of future software engineers in the process of their professional training)*. Dissertation, Magnitogorsk State University.
13. Goel, S. (2010). *Design of Interventions for Instructional Reform in Software Development Education for Competency Enhancement*. Dissertation, Jaypee Institute of Information Technology.
14. Gorina, L. M. (2012). *Formirovanie kompleksa inoyazyichnykh umeniy i navyikov v professionalnoy kompetentnosti studentov-programmistov (Formation of a complex of foreign language skills and abilities in the professional competence of students-programmers)*. Dissertation, Federal Institute of Educational Development.
15. Gudkova, S. A. (2002). *Proektirovaniye i realizatsiya tehnologii formirovaniya professionalnoy kompetentnosti programmistov pri obuchenii inostrannomu yazyiku v kolledje (Design and implementation of technology for the formation of professional competence of*

programmers when teaching a foreign language in college). Dissertation, Togliatti State University.

16. International Standard ISO 26000 (2010). *Guidance on social responsibility*. ISO, 118 p.

17. Ishakova, E. N. (2004). *Gumanitarnoe znanie kak faktor sovershenstvovaniya inzhernogo obrazovaniya programmistov (Humanitarian knowledge as a factor in improving the engineering education of programmers)*. Dissertation, Orenburg State University.

18. Iurkovets, O. P. (2008). *Formirovanie professionalnykh kompetentsiy tehnikov-programmistov na osnove tehnologii modulno-kompetentnostnogo obucheniya (Formation of professional competencies of technicians-programmers based on the technology of modular competence-based training)*. Dissertation, Togliatti State University.

19. JABEE (2019). JABEE Common Criteria for Accreditation of Professional Education Programs applicable in the year 2019 and later. https://jabee.org/doc/Common_Criteria2019.pdf

20. JABEE (2016). JABEE Criteria Guide for Accreditation of Computing & IT-related Education Programs at Bachelor Level in the years 2012 – (revised as at 10 July 2015) (2016). <https://jabee.org/doc/10109.pdf>

21. Kanishcheva, L. N. (2009). *Formirovanie opyita gumanitarnoy ekspertizy u buduschih programmistov (na materiale sotsialno orientirovannykh tehnikeskikh proektov) (Formation of experience in humanitarian expertise among future programmers (based on socially oriented technical projects))*. Dissertation, Volgograd State Pedagogical University.

22. Kardashevskii, A. I. (2011). *Formirovanie professionalnykh zdorovesberegayushchikh kompetentsiy u studentov – buduschih operatorov slojnykh tehnikeskikh sistem (Formation of professional health-preserving competencies among students – future operators of complex technical systems)*. Dissertation, Samara State Academy of Social Sciences and Humanities.

23. Khashkhanok, A. K. (2012). *Organizatsiya aktivnogo otdyha naseleniya po mestu jitelstva sredstvami fizicheskoy rekreatsii (Organization of active recreation of the population at the place of residence by means of physical recreation)*. Dissertation, Adyge State University.

24. Kruhlyk, V. S. (2018). *Sistema pidgotovki maybutnih injeneriv-programmistiv do profesiynoi diyalnosti u vischih navchalnih zakladakh (The system of training maybutnykh engineer-programs to professional performance at the head of the school)*. Dissertation, Bogdan Khmelnytsky Melitopol State Pedagogical University.

25. Lezhneva, M. S. (2012). *Pedagogicheskoe sodeystvie razvitiyu motivatsionnoy gotovnosti k mejprofessionalnomu vzaimodeystviyu u buduschih spetsialistov v oblasti informatsionnykh tehnologiy (Pedagogical assistance in the development of motivational readiness for interprofessional interaction among future specialists in the field of information technology)*. Dissertation, Chelyabinsk State University.

26. Markova, O. M., Semerikov, S. O., Striuk, A. M. (2015). The cloud technologies of learning: origin. *Information Technologies and Learning Tools*, 46(2), 29–44. <https://doi.org/10.33407/itlt.v46i2.1234>

27. Matviychuk, L. A. (2014). *Formuvannia profesiinykh znan maibutnikh inzheneriv-prohrammistiv zasobamy informatsiino-komunikatsiinykh tekhnolohii (Formation of professional knowledge of future software engineers by means of information and communication technologies)*. Dissertation, Zhytomyr State University named after Ivan Franko.

28. Minshin, M. M. (2011). *Formirovanie professionalno-prikladnoy matematicheskoy kompetentnosti buduschih injenerov (na primere podgotovki injenerov po programmnomu obespecheniyu vyichislitelnoy tehniki i avtomatizirovannykh sistem) (Formation of professional and applied mathematical competence of future engineers (on the example of training engineers in software for computer technology and automated systems))*. Dissertation, Togliatti State University.

29. Mustafina, D. A. (2010). *Formirovanie konkurentosposobnosti buduschih*

injenerov-programmistov v tehničeskom vuze (Formation of the competitiveness of future software engineers at a technical university). Dissertation, Volgograd State Pedagogical University.

30. Nishikitani, M., Nakao, M., Karita, K., Nomura, K., Yano, E. (2005). Influence of Overtime Work, Sleep Duration, and Perceived Job Characteristics on the Physical and Mental Status of Software Engineers. *Industrial Health*, 43(4), 623–629 <https://doi.org/10.2486/indhealth.43.623>

31. Nuriev, N. K. (2006). *Proektirovanie didaktičeskoj sistemyi innovatsionnoj podgotovki spetsialistov v oblasti programmnoj injenerii (Designing a didactic system for innovative training of specialists in the field of software engineering)*. Dissertation, Kazan State Technological University.

32. O'Boyle, E. J. (2002). An ethical decision-making process for computing professionals. *Ethics and Information Technology*, 4(4), 267–277. <https://doi.org/10.1023/A:1021320617495>

33. Orlova, M. S. (2006). *Sistema smeshannogo obuchenija programmirovaniyu, orientirovannaya na formirovanie professionalnoj kommunikativnoj kompetentnosti (The system of blended learning programming, focused on the formation of professional communicative competence)*. Dissertation, Kursk State University.

34. Padalko, N. Y. (2008). *Formuvannia profesiinykh znan v maibutnikh prohramistiv u protsesi vyvchennia matematychnykh dysyplin (Formation of professional knowledge in future programmers in the process of studying mathematical disciplines)*. Dissertation, Zhytomyr State University by Ivan Franco.

35. Parnas, D. L. (1994). The Professional Responsibilities of Software Engineers. *Applications and Impacts, Information Processing '94*, ed. by K. Brunnstein, E. Raubold. Proceedings of the IFIP 13th World Computer Congress, Hamburg, Germany, 28 August – 2 September, 1994. IFIP Transactions A: Computer Science and Technology, vol. 2. Elsevier Science, North-Holland, 332–339.

36. Ministry of Education and Science of Ukraine (2018). *Pro zatverdzhennia standartu vyshchoi osvity za spetsialnistiu 121 "Inzheneriia prohramnoho zabezpechennia" dlia pershoho (bakalavrskoho) rivnia vyshchoi osvity (On approval of the higher education standard in specialty 121 "Software Engineering" for the first (bachelor) level of higher education)* <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/12/21/121-inzheneriia-programnogo-zabezpechennya-bakalavr.pdf>

37. Prozorova, G. V. (2015). *Formirovanie professionalnykh kompetentsiy bakalavrov-injenerov po napravleniyu «Informatsionnyie sistemyi i tehnologii» v vuze (Formation of professional competencies of bachelors-engineers in the direction of "Information systems and technologies" at the university)*. Dissertation, Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafyeva.

38. Ravzhaa, N. (2009). *Obuchenie mongolskih studentov-nefilologov (programmistov) retseptsii i produktsii tekstov, soderjaschih definitsii kompyuternykh terminov (Training Mongolian non-philological students (programmers) in the reception and production of texts containing definitions of computer terms)*. Dissertation, Pushkin State Russian Language Institute.

39. Siakina, G. E. (2005). *Dvigatel'naya aktivnost kak faktor formirovaniya poznavatelnykh sposobnostey studentov (Motor activity as a factor in the formation of students' cognitive abilities)*. Dissertation, Ivan Petrovsky Bryansk State University.

40. Schedrolosev, D. E. (2011). *Metodychna systema navchannia dyskretnoi matematyky maibutnikh inzheneriv-prohramistiv zasobamy informatsiinykh tekhnolohii (Methodical system of teaching discrete mathematics of future software engineers by means of information technologies)*. Dissertation, Kherson State University.

41. Sodiya, A. S., Longe, H. O. D., Onashoga, S. A., Awodele, O., Omotosho, L. O. (2007).

- An Improved Assessment of Personality Traits in Software Engineering. *Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management* 2, 163–177. <https://doi.org/10.28945/10742>.
42. Joint Task Force on Computing Curricula, IEEE Computer Society, Association for Computing Machinery (2015). *Software Engineering 2014: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering*. <https://computingcurricula.com/files/SE2014.pdf>. Accessed 21 Mar 2019.
43. Solonshchikova, T. V. (2007). *Formirovanie sotsialno-professionalnoy aktivnosti lichnosti studenta tehnikeskogo vuza v usloviyah reformirovaniya grazhdanskogo obschestva (Formation of social and professional activity of the personality of a student of a technical university in the context of reforming civil society)*. Dissertation, Institute of Pedagogy and Psychology of Professional Education of the Russian Academy of Education.
44. Spinellis, D. (2017). The Social Responsibility of Software Development. *IEEE Software*, 34(2), 4–6. <https://doi.org/10.1109/MS.2017.48>
45. Striuk, A. M. (2018). Software engineering: first 50 years of formation and development. *CEUR Workshop Proceedings*, 2292, 12–36. <http://ceur-ws.org/Vol-2292/paper01.pdf>
46. Striuk, A. M., Semerikov, S. O. (2019). The Dawn of Software Engineering Education. *CEUR Workshop Proceedings*, 2546, 35–57. <http://ceur-ws.org/Vol-2546/paper02.pdf>
47. Striuk, A. M., Semerikov, S. O., Tarasov, I. V. (2015). Bachelor of informatics competence in programming. *Information Technologies and Learning Tools*, 46(2), 91–108. <https://doi.org/10.33407/itlt.v46i2.1225>
48. Striuk, M. I., Semerikov, S. O., Striuk, A. M. (2015). Mobility: a systems approach. *Information Technologies and Learning Tools*, 49(5), 37–70. <https://doi.org/10.33407/itlt.v49i5.1263>
49. Tarenko, L. B. (2016). *Formirovanie analiticheskikh umeniy u buduschih spetsialistov v oblasti informatsionnykh tekhnologiy (Formation of analytical skills among future specialists in the field of information technology)*. Dissertation, Mari State University.
50. Tominaga, M., Asakura, T., Akiyama, T. (2007). The Effect of Micro and Macro Stressors in the Work Environment on Computer Professionals' Subjective Health Status and Productive Behavior in Japan. *Industrial Health*, 45(3), 474–486. <https://doi.org/10.2486/indhealth.45.474>
51. Turley, R. T., Bieman, J. M. (1995). Competencies of Exceptional and Non-Exceptional Software Engineers. *Journal of Systems and Software*, 28(1), 19–38. [https://doi.org/10.1016/0164-1212\(94\)00078-2](https://doi.org/10.1016/0164-1212(94)00078-2)
52. Tyshchenko, S. I. (2009). *Intehruvannia zmistu matematychnykh i spetsialnykh dysyplin u profesiinii pidhotovtsi molodshykh spetsialistiv z prohramuvannia (Integrating the content of mathematical and special disciplines in the training of junior programming specialists)*. Dissertation, The Institute of pedagogical and adults education of the Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine.
53. Valeeva, N. Kh. (2004). *Formirovanie uchebno-professionalnoy deyatel'nosti studentov srednih tehnikeskikh uchebnykh zavedeniy (na primere spetsialnosti 2203 «Programmnoe obespechenie vyichislitel'noy tekhniki i avtomatizirovannykh sistem») (Formation of educational and professional activities of students of secondary technical educational institutions (on the example of specialty 2203 "Software for computer technology and automated systems"))*. Dissertation, Chelyabinsk State University.
54. Veselkina, T. E. (2014). *Samostoyatelnyy kontrol i korrektsiya dvigatel'noy aktivnosti studentov s ispolzovaniem informatsionnoy tekhnologii (Independent control and correction of students' motor activity using information technology)*. Dissertation, Lesgaft National State University of Physical Education, Sport and Health, St. Petersburg.

Serhiy Semerikov⁵, Andrii Striuk¹, Larysa Striuk², Mykola Striuk³, Hanna Shalatska⁴

^{1,3,4,5} Kryvyi Rih National University, Kryvyi Rih, Ukraine

² Independent researcher, Kryvyi Rih, Ukraine

⁵ Kryvyi Rih State Pedagogical University, Kryvyi Rih, Ukraine

⁵ Institute of Information Technologies and Learning Tools of the NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine

⁵ University of Educational Management, Kyiv, Ukraine

SOFT SKILLS DEVELOPMENT AMONG SOFTWARE ENGINEERING STUDENTS

The article considers the application of the sustainable development concept to software engineering specialists training. A system of general professional competencies is designed to build sustainable professional competence of software engineering specialist: 1) ability for abstract thinking, analysis and synthesis; 2) ability to apply knowledge in practical situations; 3) ability to communicate in native language; 4) ability to communicate in a foreign language; 5) ability to learn and acquire up-to-date knowledge; 6) ability to search, process and analyze information from various sources; 7) ability to work in a team; 8) ability to act on the basis of ethical considerations; 9) commitment to preserving the environment; 10) ability to act in a socially responsible and conscious manner; 11) ability to realize the rights and obligations as a member of society, to recognize the civil society values and the need for its sustainable development, the rule of law, human rights and freedoms; 12) ability to preserve and enhance the moral, cultural, scientific values and society achievements based on an understanding of the history and patterns of the subject area development, its place in the general system of knowledge about nature and society and in the development of society, equipment's and technology, to use various types and forms of physical activity for active recreation and healthy lifestyle; 13) ability to apply fundamental and interdisciplinary knowledge to successfully solve software engineering problems; 14) ability to evaluate and take into account economic, social, technological and environmental factors affecting the sphere of professional activity; 15) ability for lifelong learning.

Key words: software engineering, professional training of software engineering students, soft skills of SE bachelors.

Стаття надійшла до редакції 01.09.2021.

The article was received 01 September 2021.