

Enhancing software engineering education in higher education institutions through cloud-based learning tools: methodological and practical perspectives

Andrii M. Striuk^[0000–0001–9240–1976]

Kyryvyi Rih National University,
11 Vitalii Matusevych Str., Kyryvyi Rih, 50027, Ukraine
andrey.n.stryuk@gmail.com

<http://www.knu.edu.ua/fakultety/fakul-tet-informaciyh-tehnolohiy/struktura/kafedra-modelyuvannya-i-prohranno-ho-zabezpechennya/zaviduvach-kafedry>

Abstract. Objective: This study aims to develop a comprehensive methodology for integrating cloud-based learning tools into software engineering education for students in higher education institutions (HEIs). Research tasks: The research encompasses exploring the psychological and pedagogical aspects of software engineering education in HEIs, investigating the influence of cloud technologies on higher education, designing a robust model for implementing a methodological system that incorporates cloud-based learning tools, and conducting an experimental implementation of the proposed model. Research focus: The research focuses on the teaching and learning process of software engineering disciplines among students in HEIs, specifically emphasizing the utilization of cloud-based learning tools. Research methods: The research methodology involves analyzing relevant scholarly publications, dissertations, conference proceedings, and seminars, along with studying the experiences of educators through surveys and questionnaires. Additionally, the research incorporates practical experimentation with cloud-based learning tools. Research findings: The study highlights the crucial need to prioritize fundamental knowledge acquisition in software engineering education, which can be facilitated by the mobility features inherent in cloud-based learning tools. Furthermore, it reveals a significant correlation between emerging trends in information technology and the development of methodological teaching systems. The analysis underscores the transformative impact of cloud technologies on learning tools and other key components of the methodological teaching system. The research successfully implements an experimental model that integrates cloud-based learning tools into the methodological system. Conclusions and recommendations: The findings demonstrate that cloud technologies profoundly influence the technological aspects of the methodological system while simultaneously shaping the objectives and curriculum of IT professionals. The developed methodological system, which incorporates cloud technologies, plays a pivotal role in fostering the foundational education of IT professionals.

Keywords: cloud technologies · information technologies · teaching methodology · methodological system · software engineering education · higher education institutions

1 Вступ

В період інтенсивного розвитку та широкого поширення ІКТ навчання інформаційних дисциплін потребує фундаменталізації, посилення діяльнісного підходу до вивчення дисциплін циклу професійної та практичної підготовки, активного застосування методів проєктів та контекстного навчання, елементів проблемного навчання та навчання у співпраці. Методично обґрунтоване поєднання зазначених методів створює підґрунтя для технологічної інтеграції традиційних та інноваційних засобів навчання і широкого використання в навчальному процесі хмарних та хмаро орієнтованих ІКТ [12].

На сьогодні хмарні технології є найбільш перспективним напрямом розвитку мобільних ІКТ [26]. За минулі роки розвитку та поширення інформаційних технологій утворився певний дисбаланс між великою кількістю персональних портативних комп'ютерних пристроїв низької потужності і надлишковою обчислювальною потужністю спеціалізованих центрів обробки даних, що знаходяться у корпоративній власності. Портативні пристрої задовольняють потребу користувачів у повсякчасному та повсюдному доступі до необхідних даних та програмних додатків, але апаратна та програмна несумісність окремих пристроїв, їх низька потужність, відсутність єдиних вимог до інтерфейсу, нерозвиненість механізмів обміну даних між окремими пристроями та доступу до різних сховищ даних зменшують ефективність використання цих засобів. У той же час розвиток технологій розподілених обчислень та світовий досвід використання розподілених систем технологічно уможливує доступ з окремих персональних пристроїв до потужних обчислювальних ресурсів та значних за об'ємом сховищ даних, що знаходились в розпорядженні корпоративних центрів обробки даних. Так з'явилась нова сфера комп'ютерних послуг, які тепер прийнято називати "хмарними". У 2009 році Л. М. Вакуеро разом із співавторами на основі аналізу більш ніж двадцяти різних визначень поняття "хмара" в контексті інформаційно-комунікаційних технологій, дійшли висновку, що в загальному значенні "хмара" – це великий масив легкодоступних віртуальних ресурсів (апаратних, програмних платформ та послуг). Ці ресурси можуть динамічно змінюватись, щоб пристосуватися до змін навантаження (масштабування), що зумовлює оптимальне їх використання [29].

У рекомендаціях Національного інституту стандартів і технологій виділено п'ять основних ознак, що надають можливість вирізнити хмарні технології серед інших мережних сервісів [13]:

- послуги доступні споживачам через мережу передачі даних незалежно від термінального пристрою;

- споживач самостійно визначає і змінює обчислювальні потреби, такі як серверний час, швидкість доступу та обробки даних, обсяг збережених даних без взаємодії з представником постачальника послуг;
- постачальник послуг об'єднує ресурси для обслуговування великої кількості споживачів в єдиний пул для динамічного перерозподілу потужностей між споживачами в умовах постійної зміни попиту на потужності;
- послуги можуть бути надані, розширені, звужені в будь-який момент часу без додаткових витрат на взаємодію з постачальником;
- постачальник послуг автоматично обчислює спожиті ресурси (наприклад, обсяг збережених даних, пропускну здатність, кількість користувачів, кількість транзакцій), і на основі цих даних оцінює обсяг наданих споживачам послуг.

Впливу хмарних технологій на вищу освіту присвячено детальні дослідження об'єднання EDUCASE [8] та колективу авторів під керівництвом С. Л. Гупти [4]. В. Є. Величко зі співавторами [2, 30] досліджують можливість впровадження хмарних технологій у навчальну діяльність педагогічних університетів. Дослідники описують переваги й недоліки хмаро орієнтованих засобів як технологічної основи створення навчальних ресурсів. Автори наголошують, що більшість програмних додатків, доступних у мережі Інтернет, можуть розглядатися як хмаро орієнтовані послуги “додаток як сервіс” і на прикладі системи Moodle, автори доводять, що сучасні системи управління навчанням за своїм функціоналом є хмаро орієнтованими.

Згідно дослідженню, проведеному М. П. Шишкіною та М. В. Мар'єнко “хмарні сервіси широко застосовуються в навчальних закладах України, поряд з цим їх використання не є систематичним, не організовано в єдину систему, не є достатньо цілеспрямованим і зорієнтованим на певні педагогічні цілі” [23, с. 74]. *Метою* нашого дослідження є обґрунтування педагогічних цілей застосування хмарних технологій та визначення їх впливу на окремі компоненти методичної системи навчання на прикладі навчання інформаційних дисциплін студентів галузі знань 12 “Інформаційні технології”.

2 Теоретичні засади

Насичення навчального процесу сучасними засобами ІКТ зумовлює тісний зв'язок між окремими тенденціями розвитку інформаційних технологій та методичними системами навчання за рахунок впливу на їх технологічні підсистеми. Найбільшої актуальності ця проблема набуває для інформаційних дисциплін, у яких ІКТ виступають і як засоби навчання, і як об'єкт вивчення, у зв'язку з чим інноваційні зміни в інформаційних технологіях впливають не лише на технологічну підсистему, а й на зміст та цілі навчання. Зокрема Н. І. Головченко та О. М. Калмиков [6] зазначають, що інформаційна компетентність передбачає оволодіння новими інформаційними технологіями, уміннями добирати, аналізувати, оцінювати інформацію, систематизувати її. Дослідники окреслюють переваги і проблеми впровадження низки новітніх інформаційно-комунікаційних технологій навчання, необхідних для

оптимізації сучасного навчального процесу у ЗВО і доводять, що системне застосування інноваційних технологій навчання сприяє підвищенню якості навчально-виховного процесу, формуванню фахової й інформаційної компетентності студентів. Завданням нашого дослідження є визначення впливу поширення хмарних ІКТ на методичну систему навчання інформатичних дисциплін.

Розглядаючи методичну систему навчання як сукупність ієрархічно пов'язаних компонентів: цілей навчання, змісту, методів, засобів і форм організації навчання, визначено, що поширення хмарних технологій впливає перш за все на ті компоненти традиційної методичної системи навчання, що утворюють певну підсистему єдиної системи, яку називають технологією навчання [22]. У зв'язку з тим, що тенденції розвитку ІКТ є також об'єктом вивчення інформатичних дисциплін, а формування інформатичних компетентностей – метою навчання, використання хмарних технологій впливає як на технологічний, так і на цільовий та змістовий компоненти методичної системи навчання (рис. 1). Так, наприклад, підготовка фахівців з інженерії програмного забезпечення у межах галузі знань 12 “Інформаційні технології”, передбачає формування компетентностей зі створення, супроводження і використання будь-якого програмного забезпечення [14].

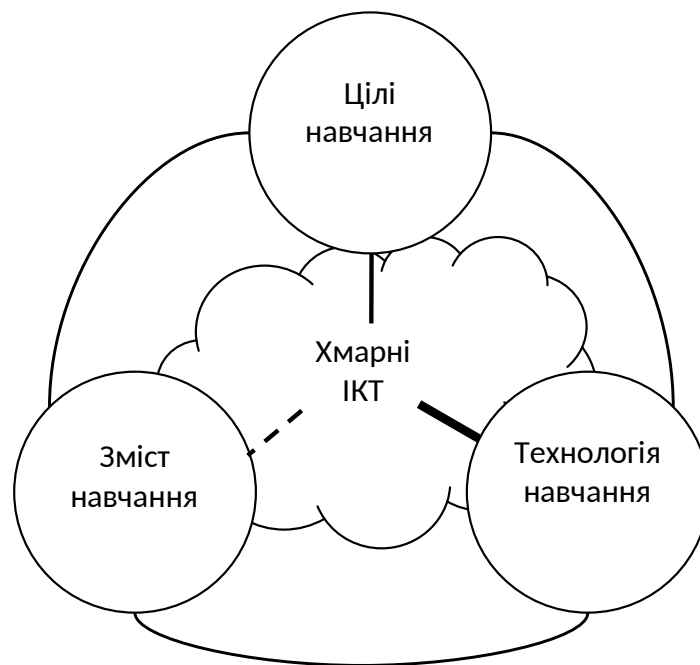


Рис. 1. Вплив хмарних ІКТ на компоненти методичної системи навчання інформатичних дисциплін ($\rightarrow$ – вищий, $\rightarrow$ – середній, $- \rightarrow$ – нижчий).

За прогнозами дослідників [3] в найближчі роки відбуватиметься подальше поширення хмарних технологій і зростання попиту на фахівців, здатних проектувати, створювати та супроводжувати велике програмне забезпечення, що використовує технології розподілених та хмарних обчислень. Таким чином, цілі навчання фахівців з програмної інженерії повинні враховувати необхідність сформувати у студентів навички використання методів аналізу та проектування, оцінки вартості, тестування, верифікації, супроводження хмаро орієнтованого програмного забезпечення [24, 25]. Зміна цілей та технологій навчання вимагають перегляду змісту навчання відповідно до існуючих критеріїв добору та принципів організації змісту навчання як системи знань та умінь, оволодіння якими забезпечує основу для всебічного розвитку студентів, формування їх мислення, пізнавальних інтересів та підготовки до трудової діяльності.

Слід звернути увагу на різну інтенсивність впливу хмарних ІКТ на окремі складові методичної системи (рис. 1). Найвищий за інтенсивністю вплив здійснюється на технологію навчання у зв'язку з широким застосуванням хмарних технологій як засобів навчання, та вплив їх використання на вибір методів і форм організації навчання. Цілі та зміст навчання зазнають менш інтенсивного впливу і цей вплив пов'язаний перш за все з необхідністю формування компетентностей із сучасних інформаційно-комунікаційних технологій.

Огляд досліджень Т. А. Вакалюк [27, 28], В. В. Осадчого [17], Н. С. Пономаревої [19] та С. В. Шокалюк [11] надає можливість зробити висновок, що головною проблемою навчання інформатичних дисциплін є адаптація змісту та засобів навчання до інтенсивної зміни інформаційних технологій. Розв'язання цієї проблеми можливе у напрямі фундаменталізації професійної підготовки. Фундаменталізація навчання інформатичних дисциплін має супроводжуватися, з одного боку, стабілізацією технологічної складової, а з іншого – активною самостійною навчально-дослідницькою діяльністю з опанування нових технологій та засобів програмної та комп'ютерної інженерії і комп'ютерних наук. Дослідження М. І. Жалдака, С. О. Семерікова, Ю. В. Триуса доводять, що фундаменталізація навчання інформатичних дисциплін відбувається не лише за рахунок фундаменталізації змісту навчання, але і за рахунок фундаменталізації засобів навчання через надання їм властивостей мобільності [21]. Реалізація цього напрямку тісно пов'язана з хмарними технологіями, що надають навчальному процесу властивостей адаптивності, гнучкості, відкритості та мобільності. Враховуючі доцільність використання хмарних технологій для системної реалізації принципів комбінованого навчання [5], подання структурованого навчального матеріалу, що складається з окремих незалежних блоків [9], та реалізації принципів діяльнісного підходу, контекстного навчання та навчання у співпраці, саме вони мають стати провідним засобом навчання інформатичних дисциплін студентів галузі знань 12 “Інформаційні технології”.

Хмарні технології впливають як на розвиток засобів навчання, так і на інші компоненти технологічної підсистеми методичної системи: на методи

та форми організації навчання. На рис. 2 показано вплив хмарних ІКТ на компоненти технології навчання. Згідно запропонованої схеми, поширення хмарних ІКТ створює нові – хмаро орієнтовані – технології навчання, що пропонують сукупність нових засобів та оновлених методів і форм організації навчання. Найбільший вплив хмарні ІКТ здійснюють саме на засоби навчання. Значна кількість методів та форм організації навчання, що сформувалися в процесі розвитку комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання, не набула суттєвих змін.

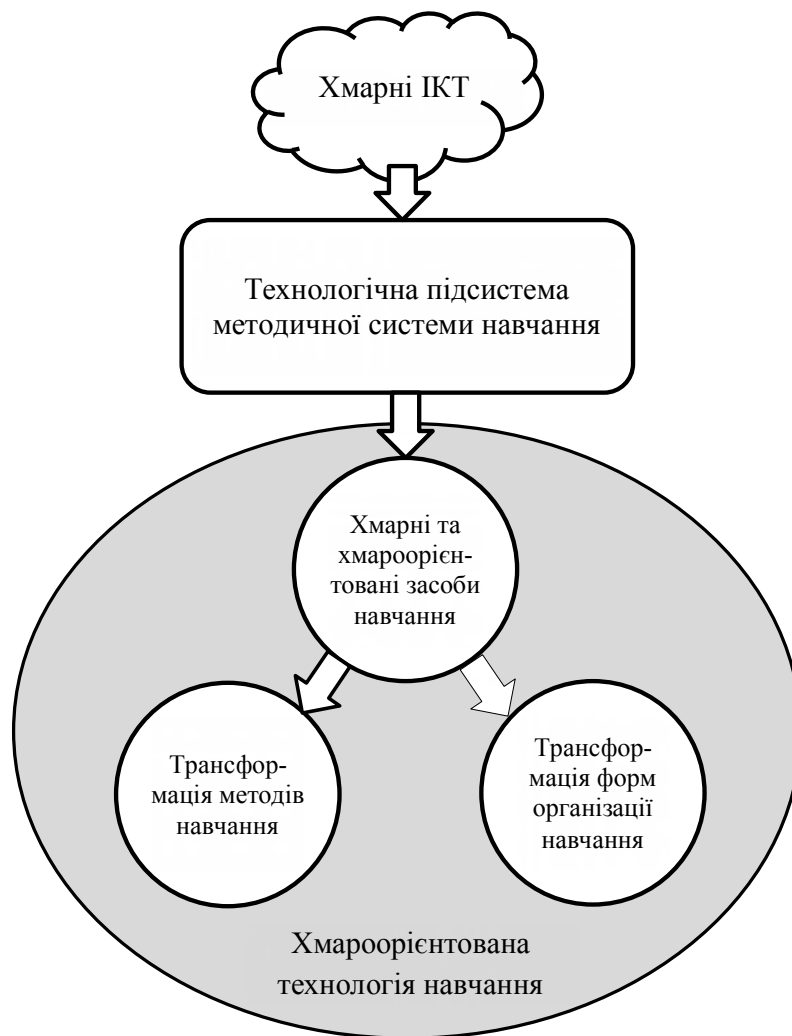


Рис. 2. Вплив хмарних ІКТ на технологію навчання.

Під формами організації навчання розуміємо цілеспрямовану, чітко організовану, змістовно насичену й методично забезпечену систему пізнавального та виховного спілкування, взаємодії, співпраці викладачів та студентів. Загальні форми організації навчання прийнято поділяти на фронтальні, колективні, групові, парні, індивідуальні, а також зі змінним складом студентів [22].

В основу поділу загальних форм навчання покладено характеристики особливостей комунікативної взаємодії як між викладачем та студентами, так і між самими студентами. Хмарні технології можуть бути використані в усіх зазначених формах організації навчання, але найбільший вплив здійснюють на групові та колективні форми у зв'язку з тим, що, перш за все, полегшують організацію співпраці суб'єктів навчального процесу та розширюють можливості їх взаємодії. В той же час у навчанні інформатичних дисциплін можна говорити про індивідуальне навчання при контакті з колективним знанням, що реалізується у формі "студент і комп'ютер". У контексті хмарних технологій можна говорити про контакт із колективним знанням через доступ до розгалуженої структури комп'ютерних ресурсів, об'єднаних в хмару. Використовуючи хмарні сервіси, студент у своєму темпі здобуває знання, сам вибирає індивідуальний маршрут вивчення навчального матеріалу в рамках заданої теми.

Метод навчання – впорядкований спосіб взаємопов'язаної діяльності викладача та студента (їх взаємосприяння), спрямований на досягнення цілей навчання [22]. За методом навчання визначається, як саме студенти повинні працювати з навчальним матеріалом, які властивості і зв'язки між об'єктами необхідно розкривати. Метод є центральною ланкою детермінації процесу навчання зовнішніми обставинами. Використання хмарних засобів у підготовці фахівців з інформаційних технологій суттєво впливає на методи, що реалізують діяльнісний підхід до навчання. Це насамперед метод контекстного навчання, метод проєктів, навчання у співпраці. М. П. Лапчик [10] та Н. С. Пономарева [19], крім загально-дидактичних та частково-дидактичних, виділяють ще спеціальні методи навчання інформатики, до яких відносять метод доцільно дібраних задач та метод демонстраційних прикладів. Цілі навчання інформатики у вищій школі включають необхідність засвоєння як певної сукупності наукових фактів, так і методів отримання цих фактів, які використовуються в самій науці, а програмування відображає метод пізнання, що застосовується в інформатиці. При цьому під терміном "програмування" розуміється діяльність, яка у вузькому значенні зводиться до простого кодування відомого алгоритму, а в широкому – співпадає з методологією інформатики, тобто є тотожною обчислювальному експерименту [20].

Деякі проблеми теорії та методики використання ІКТ у навчанні, що вирішуються за допомогою хмарних технологій, показано на рис. 3. Особливу увагу слід звернути на можливості хмарних технологій до інтеграції різних засобів навчання, зокрема засобів електронного, дистанційного та мобільного навчання, для їх системного використання.

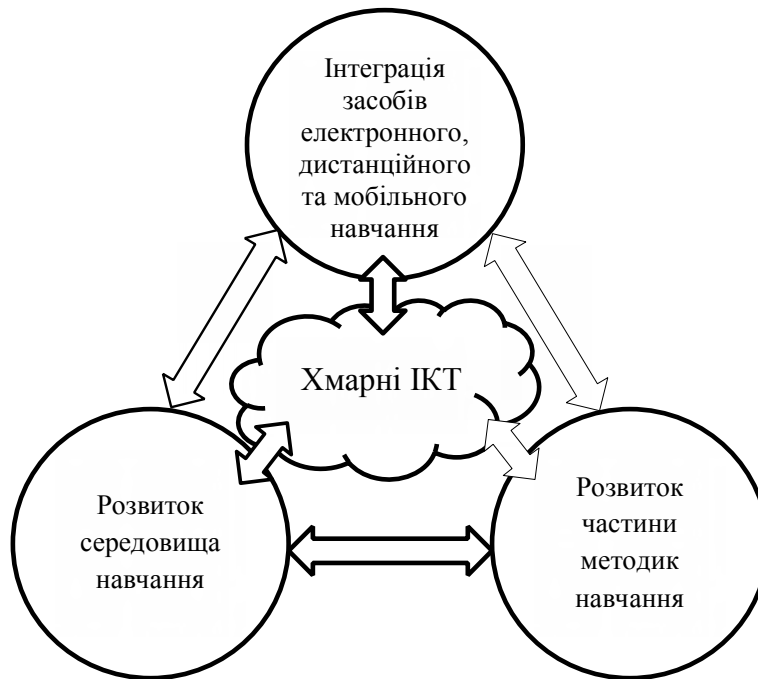


Рис. 3. Навчальні задачі, що вирішуються за допомогою хмарних ІКТ.

Зорієнтованість хмарних ІКТ на повсюдний та відкритий доступ розширює можливості співпраці суб'єктів навчального процесу, зокрема, в спільному плануванні та реалізації різних видів навчальної діяльності і спільній розробці та тестуванні програмного забезпечення, організації комп'ютерного експерименту, що є невід'ємною складовою вивчення інформатичних дисциплін. Значна кількість досліджень [2, 4, 7, 16] розглядає хмарні ІКТ як комунікаційне середовище суб'єктів навчального процесу та гнучкий засіб організації сховища даних навчального призначення. Таким чином формується хмарно орієнтоване освітньо-наукове середовище вищого навчального закладу, в якому, як зазначає В. Ю. Биков, окремі дидактичні функції, а також деякі принципово важливі функції здійснення наукових досліджень передбачають доцільне координоване та інтегроване використання сервісів і технологій хмарних обчислень [1].

На основі аналізу впливу хмарних технологій на цільовий, змістовий та технологічний компоненти методичної системи навчання побудовано модель навчання інформатичних дисциплін з використанням хмарних ІКТ (рис. 4).

Цілі навчання включають систему знань, умінь і навичок, що формується відповідно до компетентісної моделі фахівця та державних стандартів вищої освіти. Цілі навчання безпосередньо впливають на зміст навчання, добір методів, засобів та засобів його організації. В моделі на рис. 4 підкре-

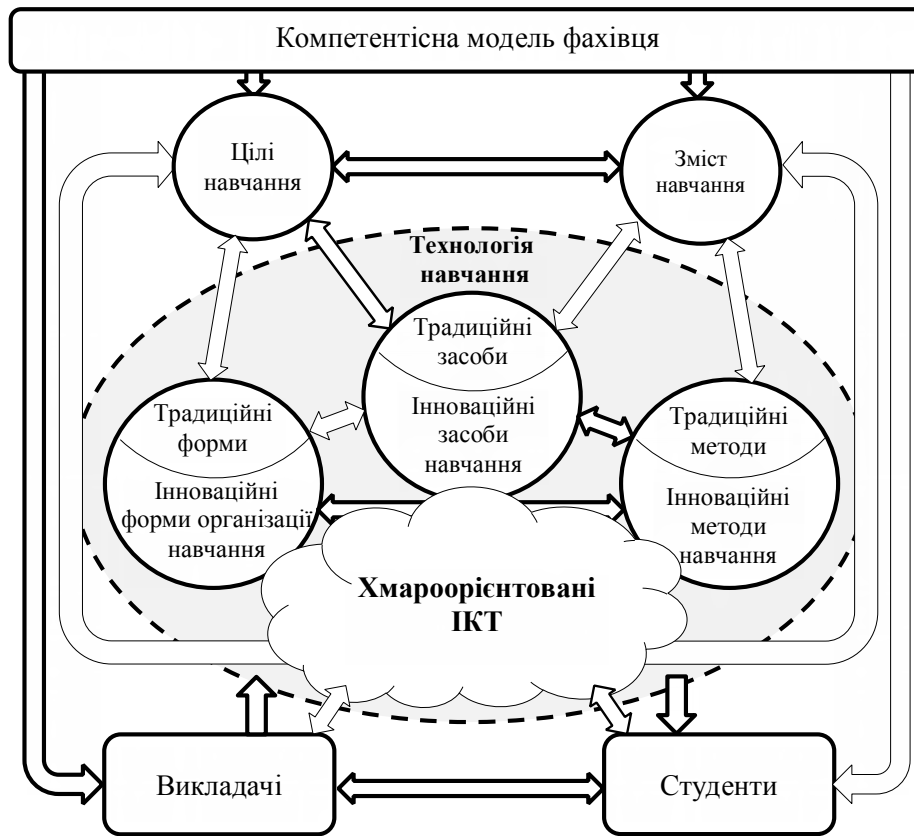


Рис. 4. Модель методичної системи навчання інформатичних дисциплін з використанням хмарних ІКТ.

слено доцільність використання хмарних ІКТ для системної реалізації принципів комбінованого навчання, технологічної інтеграції традиційних та інноваційних засобів, методів та форм організації навчання. Взаємодія суб'єктів навчального процесу здійснюється з використанням хмарних ІКТ, що утворюють комунікативне середовище, спільний простір для розробки і тестування програмного забезпечення, планування та реалізації іншої навчальної діяльності.

3 Результати та їх обговорення

Експериментальне впровадження моделі методичної системи навчання фахівців з програмної інженерії з використанням системи хмаро орієнтованих засобів ІКТ проводиться на кафедрі моделювання та програмного забезпечення Криворізького національного університету. Згідно запропонованої

моделі на базі хмаро орієнтованих ІКТ спроектовано середовище, що складається з наступних компонентів: комунікаційне середовище, персональне сховище даних, загальне сховище, сховище навчальних матеріалів та науково-дослідницьких проєктів (рис. 5).



Рис. 5. Компоненти хмаро орієнтованого середовища.

Аналіз існуючих програмних засобів та хмарних сервісів показав, що не існує єдиної платформи, яка реалізує всі спроектовані компоненти хмаро орієнтованого середовища з необхідним рівнем функціональності, але є можливість застосовувати комплекс програмних засобів Web 2.0, таких як системи управління навчанням, соціальні мережі, вікі-середовища тощо.

У Криворізькому національному університеті спроектоване хмаро орієнтоване середовище реалізовано з використанням наступних засобів ІКТ навчання:

- система управління навчанням (LMS), що реалізована на базі відкритої платформи Moodle;
- соціальні мережі, серед яких за результатами опитування серед студентів найбільшою популярністю користується мережа Facebook;
- вікі-система, реалізована на базі відкритої платформи MediaWiki;
- інтегроване хмарне середовище на базі відкритої системи OwnCloud.

Визначення різних видів ресурсів, що зберігаються у хмаро орієнтованому середовищі, методів навчання та окремих видів навчальної діяльності, що використовують хмарні ІКТ, надало можливість побудувати модель використання хмаро орієнтованих засобів ІКТ у Криворізькому національному

університеті (рис. 6). У таблиці 1 визначено використання окремих хмаро орієнтованих засобів ІКТ у тих чи інших видах навчальної діяльності.

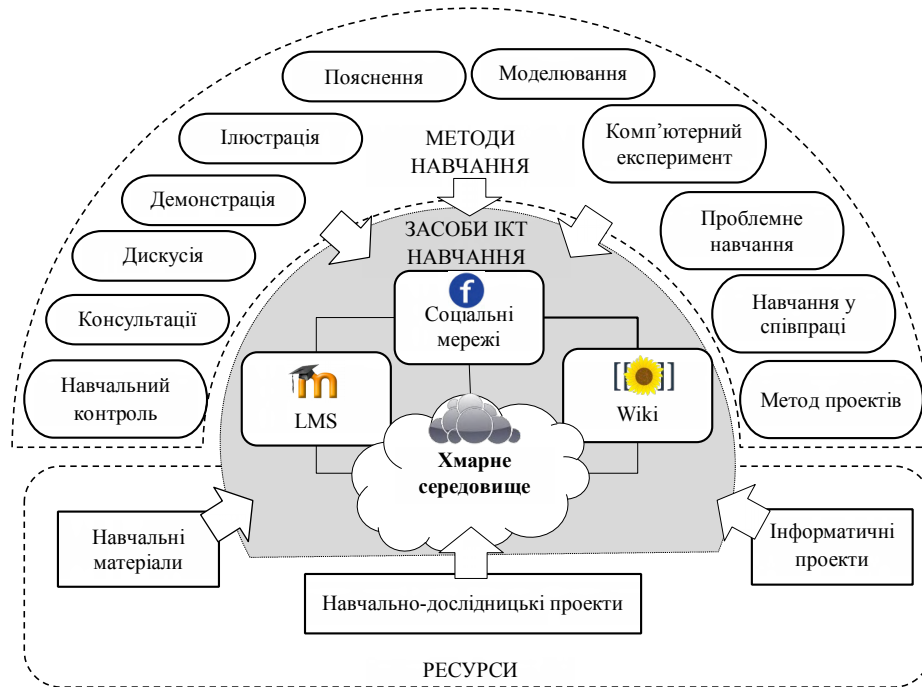


Рис. 6. Модель використання хмаро орієнтованих засобів ІКТ у Криворізькому національному університеті.

Система управління навчанням реалізована на базі Moodle, яка на сьогодні є найбільш поширеною в Україні платформою для організації та підтримки дистанційного навчання. У системі управління навчанням розміщено навчальні курси, що передбачають реалізацію такої навчальної діяльності, як пояснення, ілюстрація, демонстрація, навчальний контроль (рис. 7). Функціонал системи Moodle також забезпечує тісну співпрацю суб'єктів навчання і надає можливість реалізувати такі методи навчання, як дискусія, консультація, навчання у співпраці. Система підтримує концепцію соціального конструктивізму і орієнтована насамперед на організацію взаємодії між викладачем та студентами, проте може бути використана і для організації традиційних дистанційних курсів та підтримки очного навчання [15].

Значно більше можливостей для спільної роботи, інтенсивної комунікації та реалізації вищезазначених методів надають соціальні мережі. Створення спільнот в соціальних мережах використовується студентами для співпраці, виконання спільних проектів тощо (рис. 8). У wiki-середовищі організована спільна робота студентів над навчально-дослідницькими проектами (рис. 9).

Табл. 1. Навчальна діяльність з використанням хмаро орієнтованих ІКТ.

№	Навчальна діяльність	хмаро орієнтовані засоби ІКТ			
		LMS	Соціальна мережа	Wiki	Хмарне середовище
1.	Ілюстрація	+		+	
2.	Демонстрація	+		+	
3.	Пояснення	+		+	
4.	Дискусія	+	+		
5.	Консультація	+	+		
6.	Навчальний контроль	+			
7.	Моделювання				+
8.	Комп'ютерний експеримент				+
9.	Проблемне навчання			+	+
10.	Навчання у співпраці	+	+	+	+
11.	проектна діяльність		+	+	+

Хмарне середовище в запропонованій моделі виконує інтегруючу та системотвірну функцію. З одного боку, за допомогою хмарного середовища здійснюється ресурсна підтримка інших засобів ІКТ, з іншого, хмарне середовище виступає як самостійний засіб навчання, за допомогою якого вирішується низка навчальних задач (таблиця 1). У дослідженні М. Ю. Кадемії та В. М. Кобисі [7] підкреслено, що технології хмарних обчислень є розвиненим засобом реалізації проектного методу навчання та формування у студентів навичок колективної роботи.

У рекомендаціях Національного інституту стандартів і технологій (NIST) [13] виділяються наступні моделі розгортання хмари:

- приватна хмара – хмарна інфраструктура, яка призначена для використання виключно однією організацією, що включає декілька користувачів (наприклад, підрозділів).
- публічна хмара – хмарна інфраструктура, яка призначена для вільного використання широким загалом.
- громадська хмара – хмарна інфраструктура, яка призначена для використання конкретною спільнотою споживачів із організацій, що мають спільні цілі.
- гібридна хмара – хмарна інфраструктура, що складається з двох або більше різних хмарних інфраструктур (приватних, громадських або публічних).

На сьогодні значної популярності набрали публічні хмарні сервіси компаній Microsoft, Google, Amazon та ін. Багатьох викладачів приваблює те, що обсяг та функціональність хмарних послуг, які надаються цими постачальниками безкоштовно, цілком достатня для підтримки окремих навчальних курсів і роботи з декількома десятками студентів. Викладач отримує можливість самостійно керувати доступними сервісами і використовувати їх в навчальному процесі на власний розсуд з урахуванням їх педагогічної до-

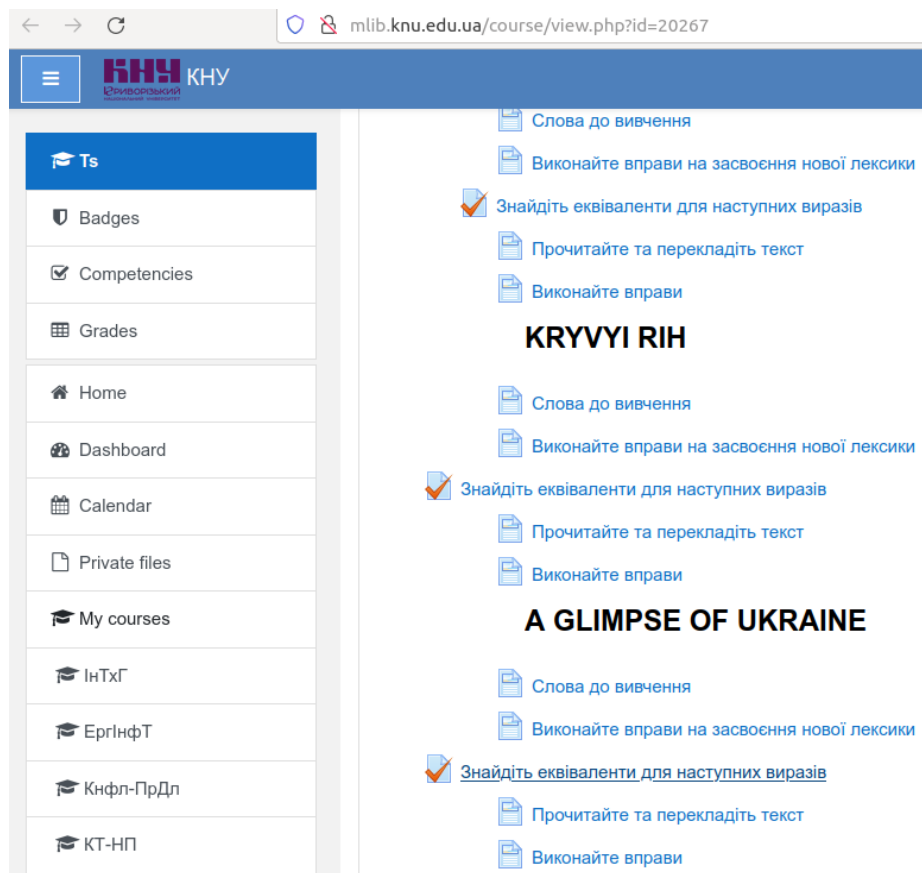


Рис. 7. Приклад навчального курсу в LMS Moodle.

цільності, не потребуючи, зокрема, послуг системного адміністратора. Викладач і окремі студенти стають взагалі незалежними від обчислювальних ресурсів ЗВО. В той же час, цілеспрямоване і системне використання хмарних технологій в навчанні за певним напрямом передбачає насичену спільну роботу багатьох викладачів і студентів протягом тривалого часу. Це, в свою чергу, потребує використання єдиної хмари і значних обчислювальних ресурсів на рівні ЗВО або його окремого підрозділу. Звичайно, необхідні хмарні сервіси можна отримати від провідних постачальників, передплативши їх або скориставшись особливими пропозиціями, що надаються навчальним закладам. Але використання публічних хмар на рівні ЗВО вважається ризикованим через те, що данні та обчислювальні ресурси контролюватимуться третьою стороною, а також через те, що постачальник послуг може в односторонньому порядку призупинити або обмежити послуги, що надаються навчальним закладам. У той же час більшість ЗВО мають власну

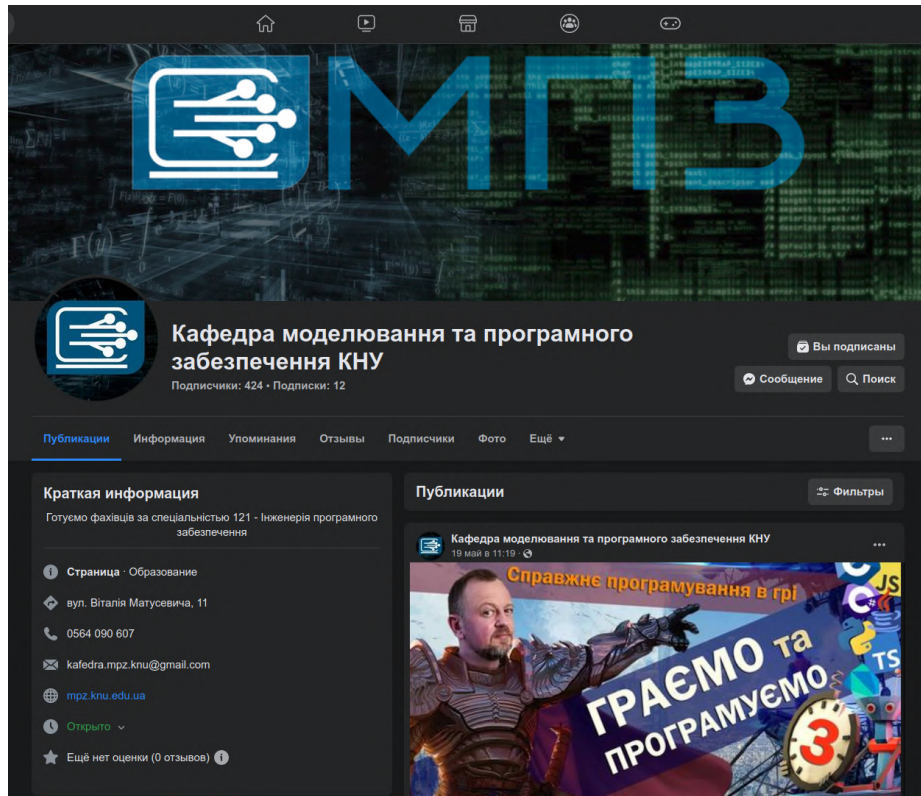


Рис. 8. Приклад навчальної спільноти в соціальній мережі Facebook.



Рис. 9. Приклад сторінки у wiki-середовищі.

ІТ-інфраструктуру, а також штат спеціалістів, що обслуговує її. В такому

разі ЗВО має можливість самостійно розгорнути приватну хмару, надати можливість використовувати її в навчальній, науковій та організаційній діяльності навчального закладу та повністю контролювати всі обчислювальні ресурси, що підтримують цю хмару.

Слід зазначити, що у дослідженні В. Ю. Бикова [1] з позицій системного підходу розглянуто інноваційний причинно-наслідковий ланцюг, що висвітлює і деталізує загальну проблему – невідповідність організаційно-функціональної структури ІТ-підрозділів освітніх закладів і наукових установ об'єктивним умовам сучасного стану розвитку засобів і технологій інформаційного суспільства. У зв'язку з актуальністю застосування на сучасному етапі інформатизації системи освіти механізму аутсорсингу для забезпечення функціонування і розвитку ІКТ-систем освітніх організаційних структур, розглянуто деякі теоретико-практичні аспекти цього поняття і явища. Окреслено функції ІКТ-підрозділів, що підтримують і розвивають ІКТ-системи на базі адаптивних інформаційно-комунікаційних мереж, тобто тих, які у своїй роботі спираються на хмарну (корпоративну або загальнодоступну) ІКТ-інфраструктуру.

Зваживши переваги та недоліки різних підходів, на кафедрі моделювання та програмного забезпечення Криворізького національного університету було прийнято рішення про побудову приватної хмари з використанням ІТ-інфраструктури ЗВО для експериментального впровадження моделі методичної системи навчання фахівців з програмної інженерії з використанням системи хмари орієнтованих засобів ІКТ. Платформа OwnCloud [18], що використана для побудови приватної кафедральної хмари, має наступні переваги:

- простота розгортання та адміністрування;
- помірні системні вимоги;
- відкритий код;
- підтримка спільнотою розробників.

М. Васкес-Бермудес зі співавторами [31] виділяють наступні переваги використання системи OwnCloud: міжплатформність, інтегрований перегляд документів, календар і планувальник, редактор текстів з підтримкою синтаксису найбільш популярних мов програмування, спільний доступ, захищеність даних, контроль версій та підтримку розробки додатків. Доступ до хмари, побудованій на платформі OwnCloud, здійснюється за допомогою веб-браузера або спеціальної програми, що встановлюється на персональний або портативний комп'ютер. Середовище надає можливість спільно використовувати окремі файли, планувальник, контакти та інші додатки, необхідні в організаційній, науковій та навчальній діяльності підрозділу ЗВО (рис. 10).

Крім того, платформа OwnCloud підтримує створення нових додатків, що є актуальним для підготовки фахівців з програмної інженерії та викладання інформатичних дисциплін. Вбудований текстовий редактор системи OwnCloud розпізнає близько 30 мов програмування, що надає мо-

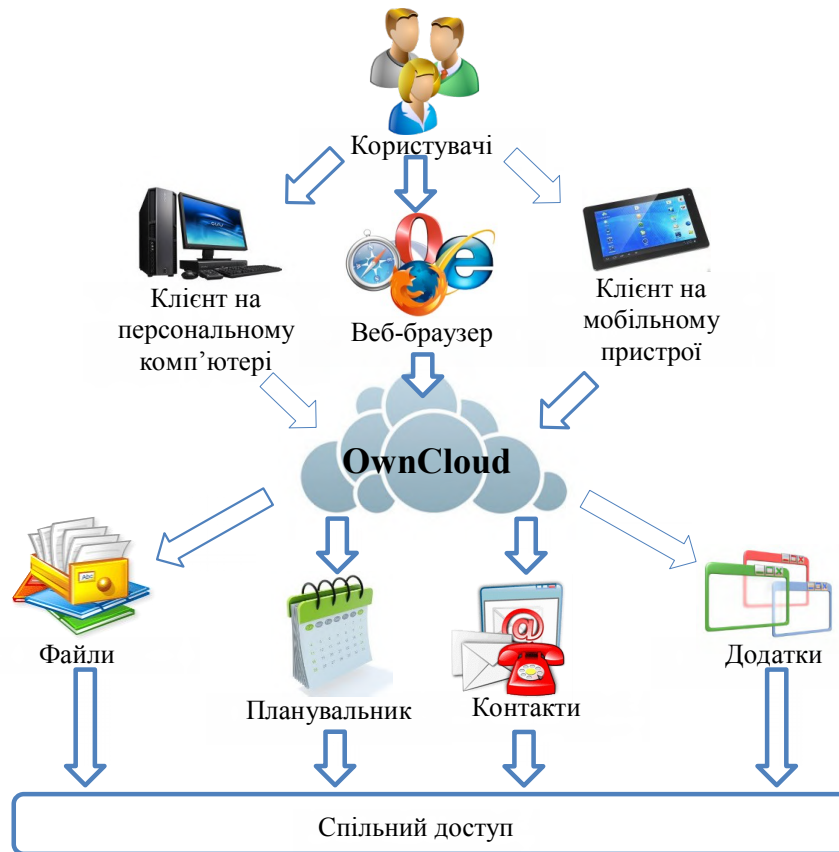


Рис. 10. Модель використання середовища OwnCloud.

жливість ефективно використовувати його для спільної роботи над інформатичними проектами наряду з такими спеціалізованими веб-ресурсами, як [Scratch.mit.edu](https://scratch.mit.edu), [IDEOne.com](https://ideone.com), [CodePad.org](https://codepad.org), [CollabEdit.com](https://collabedit.com), [Online Python 3 IDE](https://onlinepython3ide.com), [AWS Cloud9](https://awscloud9.com) та ін. Узагальнена модель взаємодії викладачів і студентів у хмарному середовищі показана на рис. 11.

4 Висновки

Таким чином, визначивши вплив хмарних технологій на цілі, зміст, методи, засоби та форм організації навчання, ми виділили основні риси методичної системи навчання інформатичних дисциплін. Ми визначили, що найбільший вплив хмарні технології здійснюють на технологічну складову методичної системи, але в той же час їх розвиток впливає на цілі та зміст підготовки фахівців з інформаційних технологій. Сприяючи підвищенню адаптивності, гнучкості, відкритості та мобільності навчального процесу, стабілі-



Рис. 11. Модель взаємодії викладачів і студентів у хмарному середовищі.

зуючи технологічну складову, а також активізуючи самостійну навчально-дослідницьку діяльність, методична система навчання інформатичних дисциплін з використанням хмарних технологій сприятиме фундаменталізації підготовки ІТ-фахівців.

Подальші дослідження направлені на більш детальне теоретичне обґрунтування основ проектування системи хмаро орієнтованих засобів навчання та розробку методики її використання у навчанні інформатичних дисциплін.

References

- [1] Bykov, V.Y.: ICT-outsourcing and new functions of ICT departments of educational and scientific institutions. *Information Technologies and Learning Tools* **30**(4) (Sep 2012), <https://doi.org/10.33407/itlt.v30i4.717>
- [2] Fedorenko, O.H., Havrysh, O.H., Velychko, V.Y.: Features of using Moodle tools in the training of future social workers. *Educational Dimension* **7**, 261–281 (Aug 2022), <https://doi.org/10.31812/educdim.4714>
- [3] Grüne, M.: Teaching software engineering in the cloud: Applying cloud computing services in E-business education. In: 29th Bled eConference: Digital Economy, BLED 2016, pp. 449–458, Association for Information Systems Electronic Library, AISel (2016), URL <https://aisel.aisnet.org/bled2016/16/>
- [4] Gupta, S.L., Kishor, N., Mishra, N., Mathur, S., Gupta, U. (eds.): *Digitalization of Higher Education using Cloud Computing: Implications, Risk, and Challenges*. Chapman & Hall/CRC Cloud Computing for Society 5.0, Routledge (2022)
- [5] He, J., Ma, T., Zhang, Y.: Design of blended Learning Mode and Practice Community using Intelligent Cloud Teaching. *Education and Information Technologies* (Jan 2023), <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11606-x>

- [6] Holovchenko, N.I., Kalmykov, O.M.: Information and communication technologies of students teaching in an integrated educational environment (from experience). *Information Technologies and Learning Tools* **24**(4) (Oct 2011), <https://doi.org/10.33407/itlt.v24i4.451>
- [7] Kademiia, M.Y., Kobysia, V.M.: Opportunities offered by cloud technologies. *CTE Workshop Proceedings* **1**, 66–67 (Mar 2013), <https://doi.org/10.55056/cte.94>
- [8] Katz, R.N. (ed.): *The Tower and the Cloud: Higher Education in the Age of Cloud Computing*. EDUCAUSE (2008), URL <https://www.educause.edu/research-and-publications/books/tower-and-cloud>
- [9] Kukharenko, V., Shunevych, B., Kravtsov, H.: Distance course examination. *Educational Technology Quarterly* **2022**(1), 1–19 (Feb 2022), <https://doi.org/10.55056/etq.4>
- [10] Lapchik, M.P.: *Podgotovka pedagogicheskikh kadrov v usloviakh informatizatsii obrazovaniia* [Teacher training in the context of education informatization]. BINOM. Laboratoriia znani, Moscow (2013)
- [11] Lehka, L.V., Shokaliuk, S.V.: Hardware and software tools for teaching the basics of quantum informatics to lyceums students. *Educational Dimension* **4**, 102–121 (Jun 2021), <https://doi.org/10.31812/educdim.v56i4.4440>
- [12] Markova, O.M., Semerikov, S.O., Striuk, A.M., Shalatska, H.M., Nechypurenko, P.P., Tron, V.V.: Implementation of cloud service models in training of future information technology specialists. *CTE Workshop Proceedings* **6**, 499–515 (Mar 2019), <https://doi.org/10.55056/cte.409>
- [13] Mell, P., Grance, T.: *The NIST Definition of Cloud Computing : Recommendation of the National Institute of Standards and Technology*. Tech. Rep. 800-415, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg (Sep 2011), URL <https://tinyurl.com/dekykhmn>
- [14] Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy: Pro zatverdzhennia standartu vyshchoi osvity za spetsialnistiu 121 “Inzheneriia prohramnoho zabezpechennia” dlia pershoho (bakalavrskoho) rivnia vyshchoi osvity (2018), URL <https://tinyurl.com/3hz66r4j>
- [15] Mintii, I., Bondarenko, O., Shokaliuk, S., Polhun, K., Mintii, M.: Analysis of the use of LCMS Moodle in the educational process of KSPU. *Educational Dimension* **3**, 368–383 (Dec 2020), <https://doi.org/10.31812/educdim.v55i0.4366>
- [16] Oleksiuk, V., Oleksiuk, O.: The practice of developing the academic cloud using the Proxmox VE platform. *Educational Technology Quarterly* **2021**(4), 605–616 (Dec 2021), <https://doi.org/10.55056/etq.36>
- [17] Osadcha, K.P., Osadchy, V.V.: The use of cloud computing technology in professional training of future programmers. *CTE Workshop Proceedings* **8**, 155–164 (Mar 2021), <https://doi.org/10.55056/cte.229>
- [18] ownCloud GmbH: *ownCloud - share files and folders, easy and secure* (2023), URL <https://owncloud.com/>
- [19] Ponomareva, N.S.: Role and place of informatics in the training of future teachers of mathematics. *Journal of Physics: Conference Series* **1840**(1), 012035 (mar 2021), <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1840/1/012035>

- [20] Semerikov, S., Teplytskyi, I., Yechkalo, Y., Markova, O., Soloviev, V., Kiv, A.: Using spreadsheets as learning tools for neural network simulation. *Ukrainian Journal of Educational Studies and Information Technology* **10**(3), 42–68 (Sep 2022), <https://doi.org/10.32919/uesit.2022.03.04>
- [21] Semerikov, S.O.: Fundamentalization of teaching computer science disciplines in higher education. *Mineral, Kryvyi Rih* (2009), <https://doi.org/10.31812/0564/667>
- [22] Semerikov, S.O., Teplytskyi, I.O., Soloviev, V.N., Hamaniuk, V.A., Ponomareva, N.S., Kolgatin, O.H., Kolgatina, L.S., Byelyavtseva, T.V., Amelina, S.M., Tarasenko, R.O.: Methodic quest: Reinventing the system. *Journal of Physics: Conference Series* **1840**(1), 012036 (mar 2021), <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1840/1/012036>
- [23] Shyshkina, M.P., Popel, M.V.: Cloud based learning environment of educational institutions: The current state and research prospects. *Information Technologies and Learning Tools* **37**(5), 66–80 (Oct 2013), <https://doi.org/10.33407/itlt.v37i5.903>
- [24] Striuk, A.M.: Problematic questions of software requirements engineering training. *Educational Dimension* **4**, 90–101 (Jun 2021), <https://doi.org/10.31812/educdim.v56i4.4441>
- [25] Striuk, A.M.: Formation of software design skills among software engineering students. *Educational Dimension* **6**, 1–21 (Jun 2022), <https://doi.org/10.31812/educdim.4519>
- [26] Tkachuk, V.V.: Cloud computing as the basis for mobile learning. *CTE Workshop Proceedings* **1**, 54 (Mar 2013), <https://doi.org/10.55056/cte.88>
- [27] Vakaliuk, T.: Structural model of a cloud-based learning environment for bachelors in software engineering. *Educational Technology Quarterly* **2021**(2), 257–273 (Jun 2021), <https://doi.org/10.55056/etq.17>
- [28] Vakaliuk, T.A., Kontsedailo, V.V., Mintii, I.S.: Professional soft competencies of future software engineers: key concepts. *Educational Dimension* **2**, 101–110 (Jun 2020), <https://doi.org/10.31812/educdim.v54i2.3859>
- [29] Vaquero, L.M., Rodero-Merino, L., Caceres, J., Lindner, M.: A Break in the Clouds: Towards a Cloud Definition. *SIGCOMM Comput. Commun. Rev.* **39**(1), 50–55 (dec 2009), ISSN 0146-4833, <https://doi.org/10.1145/1496091.1496100>
- [30] Velychko, V., Fedorenko, E., Kaidan, N., Kaidan, V.: Application of cloud computing in the process of professional training of physics teachers. *Educational Technology Quarterly* **2021**(4), 662–672 (Nov 2021), <https://doi.org/10.55056/etq.38>
- [31] Vásquez-Bermúdez, M., Hidalgo Larrea, J., Avilés Vera, M., Vera Lucio, N., Salavarría Melo, J., Garzón Goya, M., Choez Burgos, J.: Nube privada basada en código abierto *Owncloud*. Caso de estudio Escuela de Computación e Informática de la Universidad Agraria del Ecuador [Private cloud based on open source *Owncloud*. Case study school of Computation and Informatics]. *Espacios* **39**(15) (2018), URL <https://www.revistaespacios.com/a18v39n15/18391516.html>