

ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ АЛЬФРЕДА НОБЕЛЯ»

ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ АЛЬФРЕДА НОБЕЛЯ»

Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису

ПАВЛИГА ПАВЛО ДМИТРОВИЧ

УДК 378:37:004.588;004.85:37(73)

ДИСЕРТАЦІЯ

**ПРОФЕСІЙНА ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ БАКАЛАВРІВ З
ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ ХМАРНИХ
СЕРВІСІВ У США**

01 Освіта/Педагогіка
015 Професійна освіта (за спеціалізаціями)

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії. Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

 П.Д. Павлига
(ініціали та прізвище здобувача)

Науковий керівник: **Осадчий Вячеслав Володимирович**,
доктор педагогічних наук, професор.

Дніпро – 2026

АНОТАЦІЯ

Павлига П.Д. Професійна підготовка майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій з використанням хмарних сервісів у США. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 015 Професійна освіта (за спеціалізаціями). – Вищий навчальний заклад «Університет імені Альфреда Нобеля», Дніпро, 2026.

У дисертаційній роботі досліджено проблему професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій з використанням хмарних сервісів у США. В фокусі аналіз сучасного стану та перспективи розвитку хмарних технологій в освіті, а також їх вплив на формування професійних компетентностей майбутніх ІТ-фахівців.

В основі дослідження лежить міждисциплінарний підхід, що поєднує загальні засади філософії освіти, педагогіки, а точніше - порівняльної педагогіки, і враховує специфіку навчального процесу в закладах вищої освіти США та України. Основна ідея роботи полягає в тому, що використання хмарних сервісів є невід'ємною складовою сучасної професійної підготовки бакалаврів з ІТ. Правильна їх імплементація в освітній процес при застосуванні інноваційних методів навчання, розширенні доступу до інформаційних ресурсів, створенні інтерактивного та гнучкого освітнього середовища допоможе сформувати у студентів ключові професійні навички, такі як робота в команді, управління проектами, аналіз даних, критичне мислення, які є необхідними для успішної діяльності в сучасному світі інформаційних технологій.

Сплановане та комплексне впровадження хмарних сервісів в освітній процес розглядається як стратегічний інструмент розвитку ІТ-освіти, що дозволяє адаптувати її до вимог сучасного ринку праці та забезпечити конкурентоспроможність майбутніх фахівців.

Теоретична частина дослідження складається з глибокого аналізу наукових джерел з педагогіки, інформаційних технологій та професійної освіти, що дозволяє всебічно розглянути проблему підготовки майбутніх бакалаврів з ІТ з використанням хмарних сервісів.

В роботі було розкрито сутність та особливості хмарних технологій, їх види, переваги та обмеження в контексті використання в освітньому процесі.

Проаналізовано роль хмарних сервісів у формуванні професійних компетентностей майбутніх ІТ-фахівців, таких як здатність до самостійного навчання, робота в команді, креативність, критичне мислення, комунікативні навички.

Досліджено зарубіжний досвід використання хмарних сервісів в освіті, зокрема в США, з метою виявлення ефективних практик та моделей впровадження цих технологій в навчальний процес;

Обґрунтовано педагогічні умови ефективного використання хмарних сервісів під час професійної підготовки бакалаврів з ІТ, включаючи методичні аспекти, організаційні форми та цифрові інструменти навчання.

Теоретичний аналіз дозволив визначити ключові принципи та підходи до впровадження хмарних сервісів в освітній процес, які лягли в основу розробки практичних рекомендацій для українських закладів вищої освіти.

Для виявлення ставлення здобувачів освіти до впровадження хмарних сервісів в освітній процес було проведено опитування. В опитуванні взяли участь студенти спеціальностей з інформаційних технологій, що дозволило оцінити рівень їх обізнаності з хмарними технологіями, визначити їх готовність до використання цих сервісів в навчанні, а також виявити можливі труднощі та перешкоди.

Опитування включало питання щодо рівня володіння хмарними сервісами (Google Диск, Microsoft OneDrive, Zoom тощо), досвіду використання хмарних сервісів у навчанні (спільна робота над документами, зберігання навчальних матеріалів, виконання онлайн-завдань), ставлення до перспективи ширшого впровадження хмарних технологій в освітній процес,

очікувань щодо використання хмарних сервісів в навчанні (зручність, доступність, ефективність), можливих труднощів та ризиків, пов'язаних з використанням хмарних сервісів (безпека даних, технічні проблеми, необхідність спеціальних навичок).

Результати опитування дозволили оцінити готовність студентів до навчання в хмарному середовищі, визначити їх потреби та очікування щодо використання хмарних сервісів та виявити фактори, які можуть сприяти або перешкоджати ефективному впровадженню хмарних технологій в освіту.

Отримані дані були враховані під час розробки практичних рекомендацій щодо використання хмарних сервісів в українських закладах вищої освіти.

На основі проведеного дослідження розроблено комплекс практичних рекомендацій щодо впровадження хмарних сервісів в освітній процес українських закладів вищої освіти. Рекомендації спрямовані на підвищення ефективності професійної підготовки майбутніх бакалаврів з ІТ та адаптацію її до вимог сучасного ринку праці.

Рекомендації охоплюють організаційно-методичне забезпечення навчального процесу з використанням хмарних сервісів (вибір відповідних сервісів, розробка методичних матеріалів, організація співпраці студентів в хмарному середовищі), формування цифрових компетентностей викладачів та студентів (проведення тренінгів, семінарів, консультацій з питань використання хмарних технологій в освіті), створення безпечного та ефективного хмарного освітнього середовища (забезпечення захисту даних, технічної підтримки, доступу до необхідних ресурсів), моніторинг та оцінювання ефективності використання хмарних сервісів в освіті (розробка критеріїв оцінювання, збір та аналіз даних про результати навчання).

Ці рекомендації адресовані керівникам закладів вищої освіти для прийняття стратегічних рішень щодо впровадження хмарних технологій, викладачам для вдосконалення методики викладання та організації

навчального процесу, студентам для ефективного використання хмарних сервісів в навчанні та майбутній професійній діяльності.

Застосування розроблених рекомендацій сприятиме модернізації ІТ-освіти в Україні відповідно до світових тенденцій, підвищенню якості підготовки фахівців з ІТ. розвитку цифрових компетентностей викладачів та студентів, створенню інноваційного освітнього середовища.

Наукова новизна дослідження полягає у тому, що вперше в українській педагогічній науці проведено комплексний порівняльно-педагогічний аналіз досвіду США щодо використання хмарних сервісів у професійній підготовці майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій, а також вперше розроблено та експериментально перевірено модель впровадження хмарних сервісів в освітній процес українських закладів вищої освіти з урахуванням специфіки підготовки ІТ-фахівців. Крім того в ході дослідження було виявлено та систематизовано провідні тенденції, переваги та проблеми використання хмарних технологій в освітньому процесі американських університетів, розроблено модель впровадження хмарних сервісів в освітній процес українських закладів вищої освіти з урахуванням специфіки підготовки ІТ-фахівців, обґрунтовано педагогічні умови ефективного використання хмарних технологій для розвитку професійних компетентностей майбутніх бакалаврів з ІТ, розроблено рекомендації щодо використання хмарних сервісів для організації різних форм навчальної діяльності (індивідуальної, групової, проектної) та формування ключових професійних навичок.

Ключові слова: бакалавр з ІТ, заклади вищої освіти України, освіта в США, професійна підготовка студентів з ІТ, хмарні сервіси в освіті.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

*Статті у наукових фахових виданнях України, які входять
до міжнародних наукометричних баз даних*

1. **Павлига П.** Стан та проблеми використання хмарних сервісів в професійній підготовці бакалаврів в Україні. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах*. 2024. № 92. С. 204–208. DOI: <https://doi.org/10.32782/1992-5786.2024.92.34>
2. **Павлига П.** Досвід використання хмарних сервісів в університетах США в процесі підготовки бакалаврів з ІТ. *Педагогічні науки: теорія та практика*. 2024. № 3(51). С. 179–189. DOI: <https://doi.org/10.26661/2786-5622-2024-3-23>
3. **Павлига П.** Особливості організаційно-педагогічного забезпечення професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій в аспекті використання хмарних сервісів. *Інноваційна педагогіка*. 2024. № 72. С. 260–264. DOI: <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2024/72.52>
4. **Павлига П.** Готовність майбутніх бакалаврів з ІТ до впровадження хмарних сервісів в освітній процес України. *Науковий вісник Вінницької академії безперервної освіти. Серія «Педагогіка. Психологія»*. 2024. № 6. С. 58–63. DOI: <https://doi.org/10.32782/academ-ped.psyh-2024-2.08>
5. **Павлига П.** Аналіз використання дистанційної форми навчання у професійній підготовці фахівців з комп'ютерних наук. Систематичний огляд бази Скопус. *Інноваційна педагогіка*. 2024. № 76. С. 252-257. DOI: <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2024/76.51>
6. **Павлига П.** Шляхи використання хмарних сервісів для навчання бакалаврів з ІТ. *Alfred Nobel University Journal of Pedagogy and Psychology*. 2025. № 1 (29). С. 220-229. DOI: <https://doi.org/10.32342/3041-2196-2025-1-29-19>

*Статті у наукових виданнях інших держав, які входять
до міжнародних наукометричних баз даних*

7. **Pavlyha P.**, Dehtiarov V., Herasymchuk T., Vyshnevskaya M., Kugai, K. Automated assessment systems in cloud environments for the formation of future professionals' digital competence. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*. 2025. Vol. 103, No. 16. P. 6019-6031. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17035412> (Scopus)
8. **Павлига П.** Перспективи використання GIT в освітньо-професійному просторі України. *SworldJournal*. 2024. Т. 27, № 3. С. 92–100. DOI: <https://doi.org/10.30888/2663-5712.2024-27-00-047>

Публікації, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

9. **Павлига П.** Використання хмарних технологій у навчальному процесі ЗВО. *Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації*: матер. Міжнар. наук.-прак. інтернет-конф. (Переяслав, 31 жовтня 2022 р.). Переяслав: Університет Григорія Сковороди, 2022. Вип. 87. С. 114-118.
10. **Павлига П.** Методика формування освітніх програм бакалаврів з ІТ в США. *Наукові підсумки 2023 року*: матер. СХХХVI міжнар. інтернет-конф. (Запоріжжя, 8 грудня 2023р.). С. 347-353.
11. **Павлига П.** Особливості навчання бакалаврів з інформаційних технологій. *Теорія і практика професійного становлення фахівця в інноваційному соціокультурному просторі*: матер. I міжнар. наук.-прак. конф. наук.-пед., пед. прац. і мол. уч. (Дніпро, 5-6 квітня 2023 р.). Дніпро: Університет імені Альфреда Нобеля, 2023. С. 67-71.
12. **Павлига П.** Використання хмарних технологій в освітньому процесі закладів вищої освіти США. *Теорія і практика професійного становлення фахівця в інноваційному соціокультурному просторі*: матер. I міжнар. наук.-прак. конф. наук.-пед., пед. прац. і мол. уч. (Дніпро, 5-6 квітня 2023 р.). Дніпро: Університет імені Альфреда Нобеля, 2023. С. 201-204.

13. **Павлига П.** Аналіз готовності майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій до використання хмарних сервісів. *Віртуальний освітній простір: психологічні проблеми*: матер. XII міжнар. наук.-прак. інтернет-конф. (Київ, 10 травня 2024р. – 10 червня 2024р.) Київ: Інститут психології імені Г.С. Костюка НАПН України, 2024.

14. **Павлига П.** Вивчення сучасного стану дослідженості питання професійної підготовки бакалаврів з ІТ з використанням хмарних сервісів. *Інноваційні практики наукової освіти*: матер. IV Всеукраїнської наук.-прак. онлайн-конф. (Київ, 11–16 грудня 2024 року). Київ: Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2024. С. 676-685.

15. **Павлига П.** Використання відкритих освітніх ресурсів в освітньому процесі України. *Актуальні питання сучасної інформатики*: Матеріали доповідей IX Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Сучасні інформаційні технології в освіті та науці» (21-22 листопада 2024 р.). Житомир: Вид-во ЖДУ, 2024. Вип. 12. С. 178-181.

16. **Павлига П.** Хмарні сервіси в професійній підготовці бакалаврів з ІТ. *Теорія і практика професійного становлення фахівця в інноваційному соціокультурному просторі*: матер. III Міжнародної науково-практичної конференції науково-педагогічних, педагогічних працівників і молодих учених. (Дніпро, 17–18 квітня 2025 року). Дніпро: Університет імені Альфреда Нобеля, 2025. С. 257-260.

17. **Павлига П.** Формування політики використання хмарних сервісів в навчальному процесі закладів вищої освіти України. *Інформаційні технології в освіті та науці*: Збірник наукових праць IV міжнародної науково-практичної конференції (Запоріжжя - Мелітополь, 20 травня 2025 р., МДПУ імені Богдана Хмельницького). Вип. 14. Запоріжжя-Мелітополь: МДПУ імені Богдана Хмельницького, 2025. С. 107-110.

ABSTRACT

Pavlyha P.D. Professional training of future bachelors in information technology using cloud services in the USA – Qualifying scientific work on the rights of manuscript.

Dissertation for obtaining the degree of Doctor of Philosophy in the specialty 015 Professional Education (by specializations). Higher educational institution Alfred Nobel University, Dnipro, 2026.

The dissertation investigates the problem of professional training of future bachelors in information technology using cloud services in the United States. Particular attention is paid to the analysis of the current state and prospects for the development of cloud technologies in education, as well as their impact on the formation of professional competencies of future IT specialists.

The study is based on an interdisciplinary approach that combines the general principles of educational philosophy, pedagogy, including comparative pedagogy, taking into account the specifics of the educational process in higher education institutions in the United States and Ukraine. The work is based on the idea that the use of cloud services is an integral part of modern professional training of bachelors in IT, which allows to improve the quality of the educational process through the use of innovative teaching methods, expanding access to information resources, creating an interactive and flexible educational environment and developing key professional skills such as teamwork, project management, data analysis, critical thinking, which are necessary for successful activity in the modern world of information.

The planned and comprehensive implementation of cloud services in the educational process is considered as a strategic tool for the development of IT education, which allows it to adapt to the requirements of the modern labour market and ensure the competitiveness of future professionals.

The theoretical part of the study consists of an in-depth analysis of scientific sources on pedagogy, information technology and vocational education, which

allows a comprehensive consideration of the problem of training future bachelors in IT using cloud services.

The paper reveals the essence and features of cloud technologies, their types, advantages and limitations in the context of their use in the educational process.

The role of cloud services in the formation of professional competencies of future IT specialists, such as the ability to learn independently, teamwork, creativity, critical thinking, and communication skills, is analysed;

The foreign experience of using cloud services in education, in particular in the United States, has been studied in order to identify effective practices and models for implementing these technologies in the educational process;

The pedagogical conditions for the effective use of cloud services in the professional training of bachelors in IT, including methodological aspects, organisational forms and digital learning tools, are substantiated.

The theoretical analysis allowed to identify the key principles and approaches to the introduction of cloud services in the educational process, which formed the basis for the development of practical recommendations for Ukrainian higher education institutions.

A survey was conducted to determine the attitude of students to the introduction of cloud services in the educational process. Students of information technology specialities took part in the survey, which allowed us to assess their level of awareness of cloud technologies, determine their readiness to use these services in their studies, and identify possible difficulties and obstacles.

The survey included questions about the level of proficiency in cloud services (Google Drive, Microsoft OneDrive, Zoom, etc.), experience in using cloud services in education (collaborative work on documents, storage of educational materials, online assignments), attitude to the prospect of wider introduction of cloud technologies in the educational process, expectations regarding the use of cloud services in education (convenience, accessibility, efficiency), possible difficulties and risks associated with the use of cloud services

(data security, technical problems, the need for specialised training, etc.), and the need for specialised training.

The survey results allowed us to assess students' readiness to study in the cloud environment. identify their needs and expectations regarding the use of cloud services and identify factors that may facilitate or hinder the effective implementation of cloud technologies in education.

The data obtained were taken into account when developing practical recommendations for the use of cloud services in Ukrainian higher education institutions.

On the basis of the study, a set of practical recommendations for the implementation of cloud services in the educational process of Ukrainian higher education institutions has been developed. The recommendations are aimed at improving the effectiveness of professional training of future bachelors in IT and adapting it to the requirements of the modern labour market.

The recommendations cover the organisational and methodological support of the educational process using cloud services (selection of appropriate services, development of teaching materials, organisation of student collaboration in the cloud environment), development of digital competencies of teachers and students (conducting trainings, seminars, consultations on the use of cloud technologies in education), creation of a secure and efficient cloud educational environment (ensuring data protection, technical support, access to the necessary resources), monitoring of the educational process, etc.

These recommendations are addressed to the heads of higher education institutions to make strategic decisions on the implementation of cloud technologies, to teachers to improve teaching methods and organisation of the educational process, to students to use cloud services effectively in their studies and future professional activities.

The application of the developed recommendations will contribute to the modernisation of IT education in Ukraine in line with global trends, improve the

quality of IT training, develop digital competencies of teachers and students, and create an innovative educational environment.

The scientific novelty of the study is that for the first time in Ukrainian pedagogical science, a comprehensive comparative and pedagogical analysis of the US experience in the use of cloud services in the professional training of future bachelors in information technology was conducted, and for the first time a model for introducing cloud services into the educational process of Ukrainian higher education institutions was developed and experimentally tested, taking into account the specifics of training IT specialists. In addition, the study identified and systematised the leading trends, advantages and problems of using cloud technologies in the educational process of American universities, developed a model for introducing cloud services into the educational process of Ukrainian higher education institutions, taking into account the specifics of training IT specialists, substantiated the pedagogical conditions for the effective use of cloud technologies for the development of professional competencies of future bachelors in IT, developed recommendations for the use of cloud services for organisational development.

Keywords: bachelor's degree in IT, higher education institutions of Ukraine, education in the USA, professional training of students in IT, cloud services in education.

REFERENCES

Articles in scientific professional editions of Ukraine

1. **Pavlyha, P.** (2024). Stan ta problemy vykorystannja xmarnych servisiv v profesijnij pidhotovci bakalavriv v Ukrajini. [The state and problems of using cloud services in the professional training of bachelors in Ukraine]. *Pedahohika formuvannia tvorchoi osobystosti u vyshchii i zahalnoosvitnii shkolakh. [Pedagogy of creative personality formation in higher and general education schools]*, (92), 204–208. DOI: <https://doi.org/10.32782/1992-5786.2024.92.34> [in Ukrainian].

2. **Pavlyha, P.** (2024). Dosvid vykorystannia khmarnykh servisiv v universytetakh SShA v protsesi pidhotovtsi bakalavriv z IT. [Experience of using cloud services in USA universities in the training of bachelors in IT]. *Pedahohichni nauky: teoriia ta praktyka. [Educational sciences: theory and practice]*, 3(51), 179–189. DOI: <https://doi.org/10.26661/2786-5622-2024-3-23> [in Ukrainian].

3. **Pavlyha, P.** (2024). Osoblyvosti orhanizatsiino-pedahohichnoho zabezpechennia profesiinoi pidhotovky maibutnykh bakalavriv z informatsiinykh tekhnolohii v aspekti vykorystannia khmarnykh servisiv. [Features of organisational and pedagogical support of professional training of future bachelors in information technology in terms of using cloud services]. *Innovatsiina pedahohika. [Innovative pedagogy]*, (72), 260–264. DOI: <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2024/72.52> [in Ukrainian]

4. **Pavlyha, P.** (2024). Hotovnist maibutnykh bakalavriv z IT do vprovadzhennia khmarnykh servisiv v osvithii protses Ukrainy. [Readiness of future bachelors in it to implement cloud services in the educational process of Ukraine]. *Naukovyi visnyk Vinnytskoi akademii bezperervnoi osvity. Seriiia «Pedahohika. Psykholohiia». [Scientific Bulletin of the Vinnytsia Academy of Continuing Education. Series "Pedagogy. Psychology"]*, (6), 58–63. DOI: <https://doi.org/10.32782/academ-ped.psyh-2024-2.08> [in Ukrainian]

5. **Pavlyha, P.** (2024). Analiz vykorystannia dystantsiinoi formy navchannia u profesiinii pidhotovtsi fakhivtsiv z kompiuternykh nauk. Systematychnyi ohliad bazy Ckopus. [Analysis of the use of distance learning in the professional training of computer science specialists. Systematic review of the Scopus database]. *Innovatsiina pedahohika. [Innovative pedagogy]*, (76), 252-257. DOI: <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2024/76.51> [in Ukrainian]

6. **Pavlyha, P.** (2025). Shliakhy vykorystannia khmarnykh servisiv dlia navchannia bakalavriv z IT. [Ways of using cloud services for training IT bachelors]. *Alfred Nobel University Journal of Pedagogy and Psychology*, 1(29), 220-229. DOI: <https://doi.org/10.32342/3041-2196-2025-1-29-19> [in Ukrainian]

Articles in scientific publications of other countries

7. **Pavlyha, P.,** Dehtiarov, V., Herasymchuk, T., Vyshnevskaya, M., & Kugai, K. (2025). Automated assessment systems in cloud environments for the formation of future professionals' digital competence. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 103(16), 6019-6031. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17035412> (Scopus) [in English]

8. **Pavlyha, P.** (2024). Perspektyvy vykorystannia GIT v osvithno-profesiinomu prostori Ukrainy. [Prospects of using Git in the educational and professional space of Ukraine]. *SWorldJournal*, 27(3), 92–100. DOI: <https://doi.org/10.30888/2663-5712.2024-27-00-047> [in Ukrainian]

The works of approbation character are published

9. **Pavlyha, P.** (2022). Vykorystannia khmarnykh tekhnolohii u navchalnomu protsesi ZVO [The use of cloud technologies in the educational process of higher education institutions]. *Tendentsii ta perspektyvy rozvytku nauky i osvity v umovakh hlobalizatsii: materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi internet-konferensii*. (Pereiaslav, 31 zhovtnia 2022 r.). [Trends and prospects for the development of science and education in the context of globalization: materials from the international scientific and practical internet conference (Pereiaslav, October 31, 2022)]. Pereiaslav: Grigory Skovoroda University, (87), 114-118. [in Ukrainian]

10. **Pavlyha, P.** (2023). Metodyka formuvannia osvitnikh prohran bakalavriv z IT v SSHA [Methods for developing bachelor's degree programs in IT in the United States]. *Naukovi pidsumky 2023 roku: materialy CXXXVI mizhnarodnoi internet-konferensii*. (Zaporizhzhia, 8 hrudnia 2023r.) [Scientific results of 2023: materials of the CXXXVI International Internet Conference (Zaporizhzhia, December 8, 2023)], 347-353. [in Ukrainian]

11. **Pavlyha, P.** (2023). Osoblyvosti navchannia bakalavriv z informatsiinykh tekhnolohii. [Features of bachelor's degree programs in information technology]. *Teoriia i praktyka profesiinoho stanovlennia fakhivtsia v innovatsiynomu sotsiokulturnomu prostori: materialy I mizhnarodnoi naukovo-*

praktychnoi konferentsii naukovo-pedahohichnykh, pedahohichnykh pratsivnykiv i molodykh uchenykh. (Dnipro, 5-6 kvitnia 2023r.)] [*Theory and practice of professional development of specialists in an innovative sociocultural space: materials from the 1st International Scientific and Practical Conference of Scientific and Pedagogical Workers, Teachers, and Young Scientists. (Dnipro, April 5-6, 2023)*]. Dnipro: Alfred Nobel University, 67-71. [in Ukrainian]

12. **Pavlyha, P. (2023).** Використання хмарних технологій в освітньому процесі закладів вищої освіти США. *Теорія і практика професійного становлення фахівця в інноваційному соціокультурному просторі*: матер. І міжнар. наук.-прак. конф. наук.-пед., пед. прац. і мол. уч. (Дніпро, 5-6 квітня 2023р.). Дніпро: Університет імені Альфреда Нобеля, 2023. С. 201-204. [in Ukrainian]

13. **Pavlyha, P. (2024).** Analiz hotovnosti maibutnikh bakalavriv z informatsiinykh tekhnolohii do vykorystannia khmarnykh servisiv. [Analysis of the readiness of future bachelor's degree holders in information technology to use cloud services] *Virtualnyi osvittii prostir: psykholohichni problemy*: materialy XII mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi internet-konferentsii. (Kyiv, 10 travnia 2024r. – 10 chervnia 2024r.) [*Virtual educational space: psychological problems: materials from the 12th international scientific and practical online conference (Kyiv, May 10, 2024 – June 10, 2024)*]. Kyiv: G.S. Kostyuk Institute of Psychology, National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine. [in Ukrainian]

14. **Pavlyha, P. (2024).** Vyvchennia suchasnoho stanu doslidzhenosti pytannia profesiinoi pidhotovky bakalavriv z IT z vykorystanniam khmarnykh servisiv. [Study of the current state of research on the professional training of IT bachelors using cloud services]. *Innovatsiini praktyky naukovoï osvity*: materialy IV Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi onlain-konferentsii. (Kyiv, 11–16 hrudnia 2024 roku). [*Innovative practices in scientific education: materials from the IV All-Ukrainian Scientific and Practical Online Conference (Kyiv, December 11–16, 2024)*]. Kyiv: Institute for Gifted Children of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine, 1014 p. [in Ukrainian]

15. **Pavlyha, P. (2024).** Vykorystannia vidkrytykh osvitnikh resursiv v osvitnomu protsesi Ukrainy [The use of open educational resources in the educational process in Ukraine]. *Suchasni informatsiini tekhnolohii v osviti ta nautsi: materialy IX Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii z mizhnarodnoiu uchastiu.* (Zhytomyr, 21–22 lystopada 2024 roku). [*Modern information technologies in education and science: Materials of the IX All-Ukrainian Scientific and Practical Conference with International Participation.* (Zhytomyr, November 21–22, 2024)] Zhytomyr: Ivan Franko Zhytomyr State University, 178-181. [in Ukrainian]

16. **Pavlyha, P. (2025).** Khmarni servisy v profesiinii pidhotovtsi bakalavriv z IT. [Cloud services in professional training of IT bachelor's degree students]. *Teoriia i praktyka profesiinoho stanovlennia fakhivtsia v innovatsiinomu sotsiokulturnomu prostori: materialy III Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii naukovo-pedahohichnykh, pedahohichnykh pratsivnykiv i molodykh uchenykh.* (Dnipro, 17–18 kvitnia 2025 roku). [*Theory and practice of professional development of specialists in an innovative sociocultural space: Proceedings of the III International Scientific and Practical Conference of Scientific and Pedagogical Workers, Teachers, and Young Scientists.* (Dnipro, April 17–18, 2025)]. Dnipro: Alfred Nobel University, 257-260. [in Ukrainian]

17. **Pavlyha, P. (2025).** Formuvannia polityky vykorystannia khmarnykh servisiv v navchalnomu protsesi zakladiv vyshchoi osvity Ukrainy. [Formulation of a policy on the use of cloud services in the educational process of higher education institutions in Ukraine] *Informatsiini tekhnolohii v osviti ta nautsi: materialy IV mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii.* (Zaporizhzhia-Melitopol, 20 travnia 2025 roku) [*Information technologies in education and science: materials from the IV International Scientific and Practical Conference.* (Zaporizhzhia-Melitopol, May 20, 2025).] Zaporizhzhia-Melitopol: Melitopol State Pedagogical University named after Bohdan Khmelnytsky, 107-110. [in Ukrainian]

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	18
ВСТУП.....	22
<i>РОЗДІЛ 1. Професійна підготовка майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій в університетах Сполучених Штатів Америки з використанням хмарних сервісів.....</i>	35
1.1. Стан наукової дослідженості проблем професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій з використанням хмарних сервісів	35
1.2. Види хмарних сервісів та способи їх використання в освітньому процесі університетів Сполучених Штатів Америки	57
1.3. Організаційно-педагогічне забезпечення професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій в університетах США та України	78
Висновки Розділу 1.....	96
<i>РОЗДІЛ 2. Компаративний аналіз професійної підготовки бакалаврів з інформаційних технологій з використанням хмарних сервісів в Україні та США</i>	100
2.1. Порівняльна характеристика використання хмарних сервісів у процесі професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій в університетах США та України	100
2.2. Стан та проблеми використання хмарних сервісів у професійній підготовці бакалаврів з інформаційних технологій в Україні	125
2.3. Готовність майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій до використання хмарних сервісів під час професійної підготовки	136
2.4. Вдосконалення професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій з використанням хмарних сервісів в Україні на основі врахування досвіду університетів США	147
Висновки Розділу 2.....	174
<i>ВИСНОВКИ</i>	178
<i>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</i>	180
<i>ДОДАТКИ.....</i>	210

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

AI	Artificial intelligence (штучний інтелект)
AKS	Azure Kubernetes Service
API	Application Programming Interface (інтерфейс програмування застосунків)
AUK	American University in Kyiv (Американський університет в Києві)
AWS	Amazon Web Services
C	мова програмування C
C#	мова програмування C#
C++	мова програмування C++
CC	Creative Commons (ліцензія на творчі роботи)
CI/CD	Continuous Integration and Continuous Delivery (безперервна інтеграція та безперервна доставка)
CMS	Content Management System (система управління контентом)
COS	Computer Science (комп'ютерні науки)
COVID-19	Coronavirus disease 2019 (коронавірусна хвороба 2019 року)
CS	Computer Science (комп'ютерні науки)
DDoS	Distributed Denial-of-Service attack (розподілена атака на відмову в обслуговуванні)
DevOps	Development and Operations (розробка та експлуатація)
doi	Digital Object Identifier (цифровий ідентифікатор об'єкта)
DSc	Doctor of Science (доктор наук)
ECS	Elastic Container Service
EECS	Electrical Engineering and Computer Sciences (електротехніка та комп'ютерні науки)
EGDI	e-Government Development Index (індекс розвитку електронного урядування)

EPI	e-Participation Index (індекс електронної участі)
GDPR	General Data Protection Regulation (загальний регламент захисту даних)
GKE	Google Kubernetes Engine
IaaS	Infrastructure as a Service («інфраструктура як сервіс»)
iCloud	Cloud Storage by Apple - хмарне сховище даних від Apple
IDE	Integrated Development Environment (інтегроване середовище розробки)
IoT	Internet of Things (Інтернет речей)
ISO	International Organization for Standardization (Міжнародна організація зі стандартизації)
ITE	Information Technology Education (освіта в галузі інформаційних технологій)
LaIR	Help Hours Queue Management System (система управління чергою в годинах допомоги)
LMS	Learning Management System (система управління навчанням)
LXD	Linux Container
MIT	Massachusetts Institute of Technology (Массачусетський технологічний інститут)
MOOC	Massive Open Online Course (масовий відкритий онлайн-курс)
NC	Non-Commercial (некомерційне використання)
ND	No Derivatives (без похідних)
NIST	National Institute of Standards and Technology (Національний інститут стандартів і технологій)
NJUPT	Nanjing University of Posts and Telecommunications (Нанкінський університет поштових та телекомунікаційних технологій)
OBE	Outcomes-Based Education (результативна освіта)
OCW	OpenCourseWare
OER	Open Educational Resources (відкриті освітні ресурси)

PaaS	Platform as a Service («платформа як сервіс»)
PhD	Doctor of Philosophy (доктор філософії)
Q&A	Questions and Answers (питання та відповіді)
QS	Quacquarelli Symonds – британська компанія, що спеціалізується на аналізі вищих навчальних закладів
RCS	Revision Control System (система контролю версій)
SaaS	Software as a Service («програмне забезпечення як сервіс»)
SEM	Structural Equation Modeling (структурне моделювання рівнянь)
SLA	Service Level Agreement (угода про рівень обслуговування)
STEM	Science, Technology, Engineering, and Mathematics (наука, технології, інженерія та математика)
SVN	Subversion – система контролю версій
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats (аналіз сильних та слабких сторін, можливостей та загроз)
THE	Times Higher Education (британський журнал про вищу освіту)
UCB	University of California, Berkeley (Каліфорнійський університет, Берклі)
UN	United Nations (Організація Об'єднаних Націй)
USNWR	U.S. News & World Report – американська медіа-компанія, що публікує рейтинги
VSS	Microsoft Visual SourceSafe
WiFi	Wireless Fidelity (бездротова мережа)
WNISEF	Western NIS Enterprise Fund – регіональний фонд, що фінансується урядом США
ВНЗ	вищий навчальний заклад
БУМ	Відкритий Університет Майдану
ЄКТС	Європейська кредитно-трансферна система
ЗВО	заклад вищої освіти

ЗЗСО	заклад загальної середньої освіти
ІКТ	інформаційно-комунікаційні технології
ІТ	інформаційні технології
КПІ	Київський політехнічний інститут
МОН	Міністерство освіти і науки України
ПАР	Південно-Африканська Республіка
ПЗ	програмне забезпечення
рф	Російська Федерація
СКВ	система контролю версій
СУМ-11	Словник української мови в 11 томах
США	Сполучені Штати Америки

ВСТУП

Актуальність дослідження. Глобалізаційні процеси та цифрова трансформація світової економіки, що знаменують перехід до Індустрії 4.0, висувають нові вимоги до якості людського капіталу. Зокрема, сучасний фахівець повинен мати глобальне мислення та бачення шляхів побудови своєї кар'єри, а також поглиблені навички використання цифрових технологій для вирішення професійних завдань. Вказані навички є частиною професійної компетентності бакалаврів з інформаційних технологій, тому їх формування та розвиток мають бути забезпечені у процесі здобуття вищої освіти.

Зазначене завдання є актуальним для світової системи вищої освіти загалом. Необхідність забезпечення стійкості та безперервності освіти у кризових умовах, спричинених війнами, природними катаклізмами, епідеміями тощо, значно підвищили роль хмарних сервісів як фундаментальної інфраструктури освітнього процесу. Тому нині відбувається значна трансформація вищої освіти – оновлюється структура, осучаснюється зміст та методи професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій з урахуванням хмарно-орієнтованої парадигми.

Провідні ІТ-компанії, що переважно базуються у США, встановлюють глобальні стандарти та визначають вектор розвитку технологій, що безпосередньо впливає на вимоги до випускників закладів вищої освіти за спеціальностями галузі «Інформаційні технології». Починаючи з середини 2000-х років, активну роботу з обґрунтування та стандартизації концепції хмарних обчислень здійснюють дослідники Національного інституту стандартів і технологій США. Метою є створення чіткої, загальноприйнятої моделі, яка б систематизувала різноманітні підходи та технології, що з'являються на ринку. Результатом цієї діяльності стало прийняття у 2011 році фундаментального документа «The NIST Definition of Cloud Computing»

[179]. Цей документ став глобальним стандартом, що визначив п'ять ключових характеристик справжніх хмарних послуг: самообслуговування на вимогу; широкий мережевий доступ; об'єднання ресурсів; швидка еластичність; вимірюваний сервіс. Крім того, було стандартизовано три сервісні моделі: (інфраструктура як сервіс – IaaS, платформа як сервіс – PaaS, програмне забезпечення як сервіс – SaaS) та чотири моделі розгортання (приватна хмара, хмара спільноти, публічна хмара, гібридна хмара). Прийнятий NIST документ і сьогодні є концептуальною основою, що використовується для складання навчальних програм, розробки сертифікаційних іспитів провідних ІТ-компаній та програм професійної підготовки бакалаврів з інформаційних технологій у всьому світі.

Для України в умовах військової агресії та з урахуванням майбутніх викликів післявоєнного відновлення інноваційний розвиток сектору інформаційних технологій має стратегічне значення. Цим обумовлюється суспільна потреба в підготовці висококваліфікованих бакалаврів з інформаційних технологій, здатних ефективно працювати в сучасному цифровому середовищі. Ключовими вимогами до таких фахівців є наявність фундаментальних знань, а також впевнене володіння новітніми інструментами, серед яких зокрема можна виділити хмарні технології та сервіси, що наразі стали основою сучасної ІТ-інфраструктури. Таким чином, забезпечення відповідності професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій вимогам ринку праці, зокрема шляхом науково обґрунтованої інтеграції хмарних сервісів в освітній процес, постає вагомим науково-педагогічною проблемою, що потребує комплексного дослідження.

Актуальність дослідження визначається соціальним замовленням з боку ІТ-індустрії щодо інноваційних підходів до навчання, які активно застосовуються у вищій освіті провідних технологічних країн, зокрема США. Творче використання та адаптація цього досвіду до умов вітчизняних університетів сприятиме модернізації української ІТ-освіти та забезпечить відповідність компетентностей майбутніх бакалаврів сучасним вимогам

ринку праці. Вивчення організаційно-педагогічних характеристик і тенденцій розвитку зарубіжної (на прикладі США) та вітчизняної систем професійної підготовки бакалаврів з інформаційних технологій, що базуються на інноваційному досвіді інтеграції хмарних сервісів, передбачає компаративний аналіз змісту, структури, організаційних форм і технологій навчання, результатом якого має стати обґрунтування та впровадження нових підходів до організації освітнього процесу.

В умовах формування глобального цифрового ринку праці та необхідності інтеграції української ІТ-галузі у світову економіку прогресивні ідеї та практичні здобутки країн-лідерів ІТ-індустрії стали стратегічними орієнтирами для модернізації системи вищої освіти України. Одним з лідерів у цій сфері є Сполучені Штати Америки, чий досвід є еталонним для розбудови інноваційної освітньої екосистеми.

Сучасні США – це глобальний центр інновацій та технологічного розвитку, головним чинником якого є тісний зв'язок між провідними університетами, дослідницькими центрами та корпораціями ІТ-сектору. Американський уряд та приватний сектор визначають якість ІТ-освіти одним із пріоритетних напрямів, що забезпечує технологічне лідерство країни. Особлива увага приділяється професійній підготовці майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій – в американських закладах вищої освіти апробуються та впроваджуються найсучасніші підходи до використання хмарних сервісів. Залучення інвестицій в науково-дослідну діяльність, створення стартап-інкубаторів на базі університетів та тісна співпраця з такими гігантами, як Google, Microsoft, Amazon, визначають світове лідерство США та зміцнюють репутацію їхньої системи вищої ІТ-освіти. Реалізація нової парадигми університетської освіти, розвиток хмарно-орієнтованої інфраструктури та підвищення рівня цифрових компетентностей – усі ці завдання передбачають постійні зміни у змісті та технологіях підготовки ІТ-фахівців у США, що робить їхній досвід винятково цінним для дослідження.

Доцільність компаративного аналізу освітніх практик України та США також обґрунтовується тим, що обидві національні системи вищої освіти, попри суттєві відмінності в ресурсному та інституційному забезпеченні, вирішують схоже стратегічне завдання. Воно полягає у професійній підготовці конкурентоспроможних бакалаврів з інформаційних технологій, здатного до ефективної професійної діяльності та орієнтованого на безперервне навчання в умовах динамічного розвитку глобальної ІТ-галузі.

Соціальна затребуваність дослідження підтверджується положеннями чинних нормативно-правових документів України, що визначають стратегічні напрями цифрової трансформації та модернізації вищої освіти. Це зокрема загальнодержавні й галузеві акти, серед яких фундаментальними є Конституція України [32], закони України «Про освіту» [79] та «Про вищу освіту» [74], Стратегія розвитку вищої освіти в Україні на 2021–2031 роки [45], а також специфічні регуляторні документи, зокрема Положення «Про дистанційне навчання» [77], закони України «Про електронну ідентифікацію та електронні довірчі послуги» [76], «Про авторське право і суміжні права» [73], які становлять правове підґрунтя для інтеграції хмарних сервісів в освітній процес.

Теорія і практика цифрової трансформації освітнього процесу є предметом досліджень українських науковців протягом останніх років. Зокрема, цими проблемами займалися: Т. Вдовичин [13]; В. Назаренко [48]; П. Олексюк [52]; Н. Хміль [99]; М. Шишкіна [104]; Г. Алексєєва, Н. Кравченко, Л. Горбатюк, Т. Несторенко, В. Жигір, А. Калініченко, Я. Глазова [117]; О. Галицький, П. Микитенко, Є. Малюх [158]; С. Шаров, С. Терещук, Т. Шарова, О. Спанатій, Г. Коломосьць [205] та інші науковці. Різні аспекти використання хмарних сервісів у професійній підготовці бакалаврів з інформаційних технологій досліджують закордонні (S. Alhusban, M. Shatnawi, M. B. Yasin, I. Hmeidi [116]; A. J. Aljaaf, M. Ibrahim, M. T. S. N. Al-Ouqaili, D. Al-Jumeily, J. Mustafina, A. Al-Rawi [118]; H. Ao, H. Yan, H. Zhang, J. Zhang [122]; D. Behneman [124]; J. Catarino [133];

P. Cedillo, E. Insfran, S. Abrahão, J. Vanderdonckt [135]; J. Chandrasekaran, S. T. Pandeewari, S. Pudumalar [137]; S. M. Evangelou, A. Fotopoulos, D. Minas, M. Xenos [149]; H. Fang, Z. Jing, E. Z. Geng [150]; W. Gong, F. Deng, X. Wang, F. Chen [155]; T. Hassan [163]; A. Oliveira, H. Assumpcao, J. Queiroz, L. Piardi, J. Parra, P. Leitaó [189]; E. L. Ouh, K. J. Shim [191]; P. K. Paul [192]; Z. Tian Le, R. Weixin, Z. Yue [213]; L. Wei [220]; M. Ye, L. Sun, J. Shen [224] та ін.) та українські (Л. Бондаренко, О. Вершков, О. Караєв, Ю. Холодняк, Є. Гавриленко [7]; В. В'юн, Л. Тельнова, А. Власенко [12]; А. Кобися [30]; Л. Ляхощька, Н. Муранова, Л. Бондаренко, Н. Гущина, Л. Кондратова [39]; Р. Моцик, В. Щирба, О. Муковіз [46]; О. Прохорова [80]; Г. Ткачук, В. Стеценко, Н. Стеценко [96]; П. Микитенко, О. Галицький [185] та ін.) науковці.

Водночас, зазначені наукові праці не вичерпують усіх аспектів проблеми інтеграції хмарних сервісів у професійну підготовку майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій. Зокрема, комплексний порівняльно-педагогічний аналіз досвіду США в цій сфері дотепер не був предметом окремого цілісного дослідження в українській педагогічній науці. Мало вивченими залишаються теоретичні засади та практичні аспекти застосування хмарних технологій у провідних американських університетах. У зв'язку з цим найважливіші положення означеної теми, що стосуються саме організаційно-педагогічних моделей, а не лише технічного інструментарію, залишилися поза увагою дослідників, що й актуалізувало вибір теми дисертаційної роботи.

Зазначене дозволило визначити проблему дослідження, що полягає у вирішенні *суперечностей* між:

- оновленням та зростанням вимог глобального ринку праці до професійної кваліфікації бакалаврів з інформаційних технологій у сфері хмарних технологій та реальним рівнем їхньої фахової підготовки;

- потребою в удосконаленні професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій з використанням хмарних сервісів в

Україні та недостатнім рівнем осмислення та імплементації закордонного досвіду, зокрема закладів вищої освіти США;

- необхідністю творчого використання в національній освітній практиці передового досвіду США з інтеграції хмарних сервісів в систему професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій та відсутністю комплексних досліджень досвіду США та науково обґрунтованих рекомендацій щодо системної адаптації відповідних успішних практик до умов ЗВО України.

Актуальність проблеми та її недостатня розробленість у теорії й методиці професійної освіти зумовили вибір теми дисертаційного дослідження: **«Професійна підготовка майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій з використанням хмарних сервісів у США».**

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційне дослідження виконано в межах пріоритетних напрямів наукових пошуків, що проводяться кафедрою психології та педагогіки ВНЗ «Університет імені Альфреда Нобеля». Робота безпосередньо пов'язана з комплексними науковими темами «Теоретичні та методичні засади моделювання компетентнісної професійної освіти у контексті євроінтеграції» (державний реєстраційний номер 0717U004331) та «Теоретико-методологічні засади професійного становлення фахівця в інноваційному соціокультурному просторі» (державний реєстраційний номер 0122U200059). Тему дисертації затверджено вченою радою ВНЗ «Університет імені Альфреда Нобеля» (протокол № 11 від 20 грудня 2022 р.).

Об'єкт дослідження – професійна підготовка майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій у США.

Предмет дослідження – професійна підготовка майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій з використанням хмарних технологій у США.

Мета дослідження. На основі цілісного наукового аналізу виявити прогресивні аспекти професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій у провідних університетах США та обґрунтувати

й розробити рекомендації з удосконалення професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій у ЗВО України шляхом інтеграції хмарних сервісів в освітній процес.

Концептуальна ідея дослідження. Концептуальна ідея дослідження ґрунтується на положенні про те, що вдосконалення професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій можливе за умови переходу від фрагментарного використання хмарних сервісів як допоміжних інструментів до їхньої системної інтеграції як основоположного компонента освітнього середовища. Такий підхід передбачає, що хмарні технології виконують подвійну функцію – вони виступають засобом організації гнучкого, практико-орієнтованого навчання, а також безпосереднім об'єктом вивчення. Ефективність такої моделі забезпечується науковим обґрунтуванням та адаптацією передового досвіду закладів вищої освіти США, де освітні практики тісно інтегровані з вимогами світової ІТ-індустрії.

Обґрунтування шляхів такої модернізації стає можливим за умов розгляду професійної підготовки ІТ-фахівців як складної системи, що потребує глибокого компаративного аналізу. З цією метою необхідно розкрити та зіставити не лише технологічний інструментарій, а й організаційно-педагогічні засади використання хмарних сервісів в університетах України та США. Такий аналіз дозволить виявити загальне та особливе в освітніх моделях обох країн та ідентифікувати ефективні дидактичні підходи й організаційні умови, адаптація яких сприятиме підвищенню якості вітчизняної системи підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій.

Для досягнення поставленої мети та перевірки концептуальної ідеї, сформульовано такі **завдання дослідження**:

- 1) Проаналізувати стан наукової дослідженості проблем професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій з використанням хмарних сервісів.

- 2) Вивчити інформаційні джерела та виявити особливості професійної

підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій з використанням хмарних сервісів в університетах США.

3) Здійснити компаративний аналіз професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій в закладах вищої освіти США та України.

4) Визначити перспективні напрями використання досвіду університетів США з метою вдосконалення професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій з використанням хмарних сервісів в Україні.

Для розв'язання визначених завдань і досягнення поставленої мети використано комплекс **методів дослідження:**

– *теоретичні: термінологічний аналіз*, за допомогою якого схарактеризовано поняттєво-термінологічний апарат дослідження; *інтерпретаторсько-аналітичний*, з використанням якого здійснено вивчення українських і закордонних джерел інформації шляхом інтерпретації, аналогії, систематизації, узагальнень; *структурно-функціональний аналіз*, який дозволив з'ясувати структурні елементи, змістове наповнення, форми й методи професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій; *компаративний аналіз* – допоміг визначити спільні та відмінні характеристики професійної підготовки бакалаврів з інформаційних технологій у США та Україні; *прогностичний аналіз* – уможливив поширення висновків, здобутих у результаті дослідження, обґрунтування шляхів творчого використання прогресивного досвіду професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій з використанням хмарних сервісів в умовах української системи вищої освіти;

– *емпіричні: спостереження, інтерв'ю, опитування, консультації* з дослідниками з метою уточнення даних і отримання достовірних результатів, контент-аналіз освітньо-професійних програм, виокремлення прогресивних здобутків досвіду США, візуалізація результатів дослідження.

Теоретико-методологічною основою дослідження є концептуальні положення системного (М. Бутко [8]; В. Корбутяк [33], Т. Кочубей [34], В. Кушнір [36], С. Харченко [91]; Ю. Шабанова [100] та ін.), компетентнісного (Н. Авшенюк [1], О. Жукова [31], Г. Шліхта [106] та ін.), аксіологічного (Т. Калюжна [28], Н. Ткачова [95] та ін.), технологічного (Н. Волкова [11], С. Вітвицька [22], М. Михайліченко [43], С. Сисоєва [90] та ін.) підходів.

Джерела бази дослідження становлять:

- документи, що регулюють ключові аспекти професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій у закладах вищої освіти США: Computing curricula 2020: paradigms for global computing education [134]; International Standard Classification of Occupations [169]; International Standard Classification of Education: fields of education and training 2013 [215];
- нормативно-правові документи України, що визначають правові аспекти функціонування вищої освіти в Україні: Конституція України [32]; Закон України «Про авторське право і суміжні права» [73]; Закон України «Про вищу освіту» [74]; Закон України «Про електронну ідентифікацію та електронні довірчі послуги» [76]; Стратегія розвитку вищої освіти в Україні на 2021–2031 роки [45]; Перелік галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої та фахової передвищої освіти [27]; стандарти вищої освіти України [44] та ін.;
- програмно-методична та навчально-методична документація закладів вищої освіти США та України, зокрема: освітні програми [139; 142; 147; 168; 210], описові характеристики освітніх компонентів [134];
- інтернет-ресурси закладів вищої освіти США [139; 142; 147; 168; 181; 210] та України [47; 86; 87; 88; 89; 94], що оприлюднюють актуальні документи та інформаційні матеріали.

Наукова новизна одержаних результатів дослідження полягає в тому, що *вперше*:

- проведено компаративний аналіз професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій з використанням хмарних сервісів у США та в Україні;

- визначено основні види хмарних сервісів, роз'яснено основні шляхи їх використання в освітньому процесі; висвітлено основні відмінності та спільні риси організації освітнього процесу в закладах вищої освіти США та України; розроблено критерії оцінки готовності майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій до використання хмарних сервісів; проведено опитування для визначення готовності здобувачів вищої освіти до використання хмарних сервісів; висвітлено сучасний стан та проблеми використання хмарних сервісів в закладах вищої освіти України; описано шляхи впровадження хмарних сервісів в освітній процес закладів вищої освіти України; розроблено рекомендації з використання хмарних сервісів учасниками освітнього процесу;

- *проведено порівняльний аналіз* теоретичних положень українських і американських науковців щодо організаційно-педагогічного забезпечення професійної підготовки бакалаврів з ІТ, що дозволило виявити спільні підходи та суттєві відмінності у використанні хмарних сервісів в освітньому процесі;

- *розроблено* комплекс практичних рекомендацій щодо інтеграції хмарних сервісів у навчальний процес українських закладів вищої освіти, а також запропоновано структуру інституційної політики з використання хмарних технологій, що враховує передовий досвід США;

- *уточнено* поняття «організаційно-педагогічне забезпечення професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій», «готовність майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій до використання хмарних сервісів»;

- *подальшого розвитку* набули методичні підходи до використання систем контролю версій та відкритих освітніх ресурсів як невід'ємних

компонентів практичної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій.

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що розроблено рекомендації з впровадження хмарних сервісів у професійну підготовку майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій в закладах вищої освіти України. Окрім того, представлені узагальнені рекомендації, без врахування спеціальностей студентів. Висвітлено бачення автора по використанню конкретних хмарних сервісів з контролю версій (Git) та відкритих освітніх ресурсів під час професійної підготовки ІТ-фахівців. Наведено структуру політики використання хмарних сервісів в навчальному процесі. На її базі керівництво кафедр, факультетів та університетів можуть розробляти власні документи, враховуючи свою специфіку та потреби.

Теоретичні положення, фактичний матеріал дослідження можуть бути корисними: для розв'язання наукових питань і практичних завдань щодо реформування системи професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій в закладах вищої освіти України; вдосконалення навчальних планів і освітньо-професійних програм підготовки

Положення та висновки дисертаційної роботи можуть бути використані в наукових дослідженнях, при викладанні таких курсів як: «Архітектура, проєктування та безпека веб-орієнтованих інформаційних та комп'ютерних систем», «Тестування, верифікація та валідація програмного забезпечення»,

Крім того, результати дослідження можуть бути використані при підготовці бакалаврських і магістерських кваліфікаційних робіт, у процесі модернізації змісту й технологій навчання майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій в закладах вищої освіти України.

Основні положення та результати дослідження **впроваджено** в освітній процес ВНЗ «Університет імені Альфреда Нобеля» (довідка про впровадження № 324 від 05.06.2025), Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького» (довідка про впровадження № 01-15/905 від 05.06.2025), Харківського національного

педагогічного університету імені Г.С. Сковороди (довідка про впровадження № 01/10-661 від 23.09.2025).

Апробація результатів дослідження. Результати дослідження репрезентовано в доповідях і повідомленнях на *міжнародних науково-практичних конференціях*: «Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації» (Переяслав, 2022), «Наука і освіта в глобальному та національному вимірах: Виклики, загрози, перспективи розвитку» (Полтава – Лубни – Миргород, 2023), «Зимові наукові читання – 2023» (Київ, 2023), «Наукові підсумки 2023 року» (Запоріжжя, 2023), «Теорія і практика професійного становлення фахівця в інноваційному соціокультурному просторі» (Дніпро, 2023), «Віртуальний освітній простір: психологічні проблеми» (Київ, 2024), «Теорія і практика професійного становлення фахівця в інноваційному соціокультурному просторі» (Дніпро, 2025), «Інформаційні технології в освіті та науці» (Запоріжжя-Мелітополь 2025); *всеукраїнських науково-практичних конференціях*: «Інноваційні практики наукової освіти» (Київ, 2024), «Сучасні інформаційні технології в освіті та науці» (Житомир, 2024).

Результати та висновки виконаної роботи обговорено на інтерактивному методологічному онлайн семінарі молодих дослідників «Компетентнісні засади освітнього процесу в умовах впровадження інновацій: вітчизняний та міжнародний досвід» (Житомир – Полтава – Київ, 2023), засіданнях кафедри психології та педагогіки, щорічних звітних науково-практичних конференціях професорсько-викладацького складу ВНЗ «Університет імені Альфреда Нобеля» (упродовж 2023–2025 рр.).

Публікації. Основні теоретичні положення й висновки дослідження відображено у 17 публікаціях, з яких: 6 статті у наукових фахових виданнях України, внесених до міжнародних наукометричних баз, 1 стаття у співавторстві у журналі, який входить до наукометричної бази Scopus, 1 стаття у закордонному журналі, внесеному до міжнародних наукометричних

баз, 7 тез доповідей у збірниках матеріалів міжнародних конференцій та 2 тези доповідей у збірниках матеріалів всеукраїнських конференцій.

Особистий внесок в роботі, опублікованих у співавторстві, полягає в формуванні компаративного аналізу хмарних сервісів, проведенні анкетування, формуванні графічного відображення результатів анкетування та редагуванні тексту статті [194].

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається зі вступу, двох розділів, висновків до кожного розділу, загальних висновків, списку використаних джерел (227 найменувань, у тому числі 119 іноземними мовами), 2 додатки. Дисертація містить 19 таблиць, 8 рисунків. Загальний обсяг дисертації – 313 сторінок, з них – 209 сторінки основного тексту.

РОЗДІЛ 1. ПРОФЕСІЙНА ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ БАКАЛАВРІВ З ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УНІВЕРСИТЕТАХ СПОЛУЧЕНИХ ШТАТІВ АМЕРИКИ З ВИКОРИСТАННЯМ ХМАРНИХ СЕРВІСІВ

1.1. Стан наукової дослідженості проблем професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій з використанням хмарних сервісів

Розвиток вищої освіти передбачає вирішення багатьох завдань, одним з яких є створення умов для забезпечення якісної професійної підготовки здобувачів вищої освіти на засадах сучасних методологічних підходів та з використанням інноваційних технологій. Важливе значення для його вирішення має вивчення, критичний аналіз та адаптація досвіду провідних закордонних закладів вищої освіти.

У межах нашого дослідження зосереджено увагу на професійній підготовці майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій, оскільки галузь ІТ та комп'ютерні науки інтенсивно розвиваються й потребують фахівців, здатних сприймати та реалізовувати інновації, а також ефективно діяти в умовах змін. Окрім того, ІТ-індустрія має великий вплив на загальний розвиток суспільства, тому можна стверджувати, що усі ІТ-працівники є агентами цього впливу і повинні усвідомлювати та відповідально ставитися до своєї ролі.

У межах нашого дослідження поняття «майбутній бакалавр з інформаційних технологій» трактовано як узагальнюючий термін, що охоплює здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальностями галузі знань F Інформаційні технології (згідно з Переліком галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої та фахової передвищої освіти України [27]) або освітньої галузі

06 Information and Communication Technologies (згідно з Міжнародною стандартною класифікацією освіти [215]), або галузі навчання Computer and information technology (згідно з переліком, наведеним на сайті Бюро статистики праці США [132]). Їхня професійна підготовка в закладах вищої освіти спрямована на оволодіння широким спектром сучасних інформаційних технологій та підготовку до майбутньої діяльності на посадах програмістів, системних адміністраторів, DevOps-інженерів, тестувальників, вебдизайнерів, бізнес-аналітиків та інших суміжних фахівців. Переліки професій, за якими можуть працювати бакалаври з інформаційних технологій, наведено в Міжнародній стандартній класифікації професій [169], на сайті Бюро статистики праці США [131].

Об'єктом вивчення обрано провідні університети Сполучених Штатів Америки з огляду на те, що ця країна є одним зі світових лідерів за інноваційністю. Згідно з Глобальним індексом інновацій, який щорічно укладається Всесвітньою організацією інтелектуальної власності, США займають третє місце за індексом інновацій протягом 2021 – 2025 років (за винятком 2022 р., коли США займали друге місце) [222, с. 56].

З великого переліку інформаційних технологій, що використовуються у процесі професійної підготовки бакалаврів з інформаційних технологій як об'єкт вивчення та засіб навчання, нами було обрано хмарні сервіси. Причиною цього вибору стало зокрема те, що цей сегмент інформаційних технологій інтенсивно розвивається, а отже потребує фахівців, здатних до його розвитку, впровадження та підтримки.

Зокрема, за висновками консалтингової компанії Gartner, Inc. витрати бізнесу на ІТ-послуги публічних хмарних сервісів продовжують зростати. Прогнозується, що до 2028 року хмарні обчислення перетворяться з технологічного прориву та інновації на необхідний компонент для підтримки конкурентоспроможності бізнесу [152]. За висновками консалтингової компанії McKinsey & Company рівень впровадження хмарних технологій оцінюється як такий, масштабування якого продовжується. Багато

організацій по всьому світу впровадили хмарні технології, причому лідерами є Сполучені Штати Америки та Західна Європа. Зростає попит на менеджерів продуктів, інженерів даних та спеціалістів з аналізу даних, що відображає зростання важливості створення та керування хмарними конвеєрами даних та робочими навантаженнями штучного інтелекту та машинного навчання. Окрім того, високим є попит на ІТ-фахівців, які мають навички реалізації хмарних обчислень. Відзначається, що кваліфікованих фахівців набагато менше, ніж вакансій у таких сферах як використання Amazon Web Services (AWS), Kubernetes та Python, що відображає зростаючу потребу в автоматизації та ефективному управлінні хмарними ресурсами [219].

Для вирішення завдань дослідження було проведено аналіз наукових публікацій, у яких розкрито наступні проблеми: історія та сучасний стан дослідженості використання хмарних сервісів у процесі дистанційного навчання бакалаврів з інформаційних технологій; види хмарних сервісів та їх особливості в контексті використання в освітньому процесі; організація освітнього процесу в закладах вищої освіти США та України в режимі онлайн; рейтинги університетів США за звітами світових рейтингових агентств; використання хмарних сервісів в освітньому процесі в Україні; шляхи оцінки готовності здобувачів вищої освіти до використання новітніх технологій в процесі навчання.

Одним з найбільш частих завдань, що вирішуються за допомогою хмарних сервісів, є організація дистанційної форми навчання. Актуальність цього напрямку зумовлена викликами, що постали перед світовою системою освіти під час пандемії Covid-19. Для української наукової та освітянської спільноти ситуація загострилась у 2022 році з початком військових дій на всій території країни. За таких викликів онлайн режим проведення навчальних занять та комунікації зі здобувачами освіти став чи не єдиним способом збереження безперервності освітнього процесу.

Дослідженнями у сфері організації освітнього процесу в онлайн форматі займалася значна когорта як українських (Г. Алексєєва, Я. Глазова,

Л. Горбатюк, В. Жигір, А. Калініченко, Г. Коломосьць, Н. Кравченко, Т. Несторенко, О. Спанатій, С. Терещук, С. Шаров та ін.), так і закордонних (R. Abdullah, S. Asadi, R. Atan, A. Garcia-Perez, H. Han, Y. Y. Jusoh, M. Odeh, Y. A. M. Qasem, S. Trimi, E. Warwick та ін.) науковців.

Так, у праці [186] показано, що ефективним інструментом визначення шляхів впровадження хмарних сервісів в освітній процес є SWOT аналіз. Авторами праці [198] проведено систематичний огляд наукових публікацій та проаналізовано наявні дослідження щодо впровадження хмарних технологій у навчальний процес закладів вищої освіти. У праці [117] показано, що хмарні рішення дозволили переміщенням закладам вищої освіти України зберегти критичні дані та забезпечити безперебійний доступ до академічних ресурсів під час масових відключень електропостачання в умовах війни з Росією. Науковці С. Шаров, С. Терещук, Т. Шарова, О. Спанатій та Г. Коломосьць за результатами опитування педагогічних працівників зробили висновок, що найбільшою популярністю у ЗВО України користуються хмарні сервіси Google: Google Sheets, Google Meet, Google Forms та Google Documents [205]. У праці [159] представлено результати аналізу хмарних онлайн-платформ, які використовувались в університетах Китаю під час пандемії COVID-19.

Використання хмарних сервісів в освітньому процесі є предметом дисертаційних досліджень багатьох українських науковців. Зокрема, Т. Вакалюк спроектувала хмаро орієнтоване середовище професійної підготовки бакалаврів інформатики та розробила методичну систему його використання в закладах вищої освіти [10]. Дослідниця М. Мар'єнко розробила хмаро орієнтовану методичну систему підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї [41]. Дисертація В. Назаренка [48] присвячена розробці методики навчання інформатичних дисциплін майбутніх педагогів професійного навчання у віртуальному освітньому середовищі закладу вищої освіти. В дослідженні В. Олексюка [52] розглядаються теоретичні та методичні засади

проектування, адміністрування та використання хмаро орієнтованого середовища навчання майбутніх учителів інформатики за освітніми рівнями бакалавра та магістра. У дослідженні Н. Хміль [99] розглядаються теоретичні і практичні аспекти формування готовності майбутніх учителів до використання хмарних технологій у навчально-виховному процесі. У дисертаційному дослідженні М. Шишкіної [105] обґрунтовано та розроблено методичну систему формування й розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти.

Першим кроком дослідження було обрано вивчення напрямів досліджень світових та українських науковців з тематики використання хмарних сервісів у процесі професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій. Заплановано проаналізувати історію цих досліджень та визначити періоди найбільш активного обговорення, країни, представники яких опублікували найбільшу кількість робіт, визначити найбільш цитовані роботи та вивчити тематику цих робіт.

Для вирішення завдань аналізу наукових публікацій нині широко використовуються наукометричні бази даних. Такі бази даних представлені в інтернеті окремими вебпорталами, наприклад: Scopus, Web of science, OpenAlex, IEEE Xplore, CORE тощо. Відмінність між цими сервісами полягає в підході до обрання видань, які індексуються, рівнем вимог до них, галузрю знань, кількістю робіт, правилами доступу користувачів та наявністю різних інструментів фільтрування, пошуку, структуризації та аналізу.

Для цілей нашого дослідження було обрано сервіс Scopus, що є «однією з найбільших баз даних рефератів і цитувань з широким глобальним і регіональним охопленням наукових журналів, матеріалів конференцій і книг, забезпечуючи при цьому індексацію тільки найякісніших даних завдяки суворому відбору та переоцінці контенту незалежною Консультаційною радою з відбору та оцінки контенту.» [123].

Кожна публікація, розміщена на цьому ресурсі, характеризується набором атрибутів: Назва статті, Автор(и), Ключові слова автора, Ключові

слова, надані редакторами Scopus, Видавництво, Галузь знань та ін. Інтерфейс користувача надає доступ до функціоналу розширеного фільтру за цими атрибутами, сортування, аналізу та отримання експортних файлів з результатами пошуку по всій базі даних.

Для виокремлення потрібних даних потрібно було сформувати список ключових слів для пошуку. По-перше, було вирішено з загального списку статей вибрати ті, що пов'язані з дистанційним навчанням. Причиною вибору стало те, що хмарні сервіси нині фактично є технологічною основою дистанційної освіти.

Для визначення ключових слів було використано результати, наведені у праці [208]:

1) «Online Learning» – онлайн навчання. Найпоширеніший за результатами дослідження термін.

2) «E-learning» – електронне навчання. «Електронне навчання – це віртуалізоване дистанційне навчання за допомогою електронних засобів в освіті».

3) «Blended learning» – змішане (комбіноване) навчання, яке відбувається частково в дистанційному режимі, а частково – офлайн. Такий спосіб організації навчального процесу має свої особливості, але також будується здебільшого за допомогою хмарних сервісів.

Синтаксис умови пошуку ключового слова – KEY (текст для пошуку). Тож для пошуку по ключовому слову “E-Learning” потрібно використовувати KEY ("E-learning"). Для пошуку статей, де в ключових словах є один з варіантів, наведених вище (E-learning, Online Learning, Blended-learning), потрібно використати умову «OR». Текст запиту буде мати вигляд: (KEY("Online Learning") OR KEY("E-learning") OR KEY("Blended-learning")). Запит з таким фільтром видає 141305 результатів.

За допомогою інструментів аналізу результатів пошуку сервісу Scopus, було отримано візуалізацію інтенсивності наукових досліджень з цієї тематики за роками (рис. 1.1).

Виходячи з результатів проведеного аналізу, було вирішено продовжувати вивчення статей за період 2010 – 2024 років, оскільки саме на цей період припадає максимально активне обговорення цієї теми.

Для обмеження пошуку періодом публікації потрібно використовувати службове слово PUBYEAR. Наприклад, для обраного в дослідженні періоду між 2010 та 2024 роками, потрібно вказати наступне: (PUBYEAR > 2009 AND PUBYEAR < 2025). Тут використано логічний оператор AND для врахування одразу двох умов.

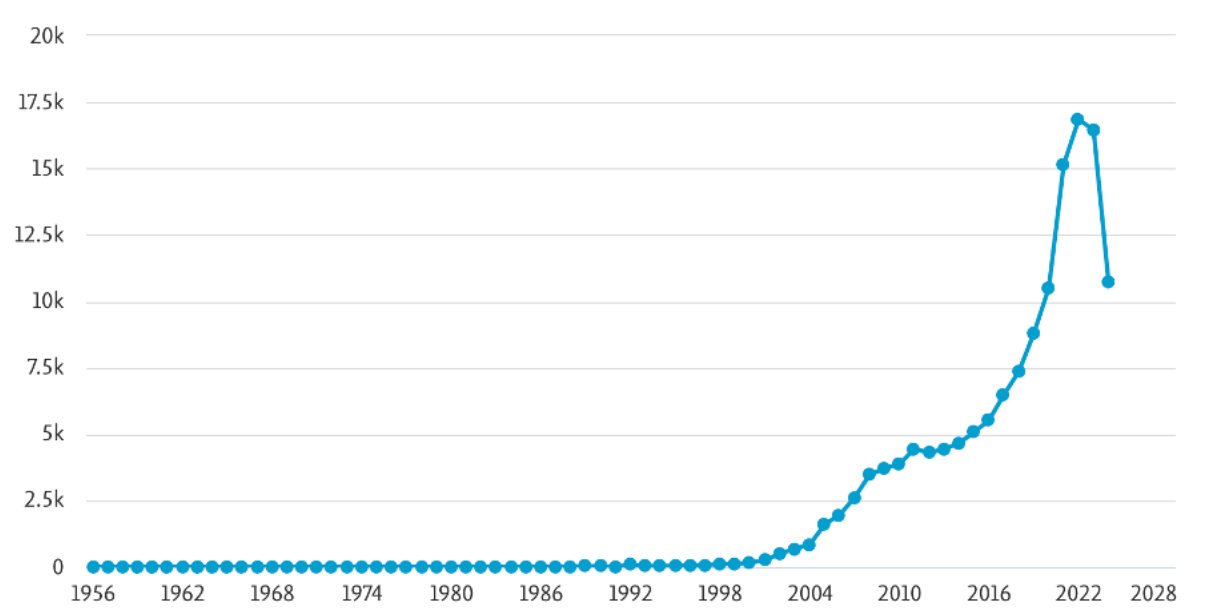


Рис. 1.1. Кількість наукових праць з тематики дистанційного навчання в базі даних Scopus

Поєднавши ці два запити оператором AND, отримаємо наступне: (KEY("Online Learning") OR KEY("E-learning") OR KEY("Blended-learning")) AND (PUBYEAR > 2009 AND PUBYEAR < 2025). В результаті виконання цього запиту отримано 124658 результатів, що складає 88% від загальної кількості досліджень (141305) з цієї тематики. Тож можемо зробити висновок, що саме на цей період припав найактивніший розвиток та наукове обговорення дистанційного навчання.

Але цей результат містить статті щодо дистанційного навчання здобувачів освіти різних рівнів та форм (вищої, передвищої, професійно-технічної, шкільної, неформальної тощо). Тож для зосередження уваги на вищій освіті, потрібно додати умови, про наявність в тексті анотації, назві статті або ключових словах термінів, що відповідають за назви закладів вищої освіти. Це слова «university» – університет, «institute» – інститут, «academy» – академія, «college» – коледж. Для цього використовуємо запит зі службовим словом TITLE-ABS-KEY: (TITLE-ABS-KEY (univers*) OR TITLE-ABS-KEY (institut*) OR TITLE-ABS-KEY (academ*) OR TITLE-ABS-KEY (colleg*). Знак «*» дає можливість робити запит на частину слова, наприклад, як наведено вище, пошукова система буде відбирати всі входження «University» та «Universities» – слово «університет» у множині та однині.

За допомогою оператора AND додаємо його до основного запиту і отримуємо: (KEY ("Online Learning") OR KEY ("E-learning") OR KEY ("Blended-learning")) AND (PUBYEAR > 2009 AND PUBYEAR < 2025) AND (TITLE-ABS-KEY (univers*) OR TITLE-ABS-KEY (institut*) OR TITLE-ABS-KEY (academ*) OR TITLE-ABS-KEY (colleg*)).

Результат такого запиту – 41244 записи, що складає приблизно 33% від загальної кількості статей (124658) за цією тематикою та за вказаний період. Решта статей стосується дистанційного навчання у дошкільній, шкільній, позашкільній, фаховій освіті або не містить подібної конкретизації.

Для пошуку статей з тематики навчання фахівців з інформаційних технологій та комп'ютерних наук маємо додати фільтр на пошук ключових фраз «computer science» та «information technology». Поєднавши цю умову з основним текстом запиту отримуємо: (KEY ("Online Learning") OR KEY ("E-learning") OR KEY ("Blended-learning")) AND (PUBYEAR > 2009 AND PUBYEAR < 2025) AND (TITLE-ABS-KEY (univers*) OR TITLE-ABS-KEY (institut*) OR TITLE-ABS-KEY (academ*) OR TITLE-ABS-KEY (colleg*))

AND TITLE-ABS-KEY("information technology" OR "computer science").
Результат такого запиту – 1296 статей.

За допомогою стандартного інструменту аналізу результатів пошуку, отримуємо графік, що відображає кількість статей за кожен рік (рис. 1.2). На графіку видно, що найбільший сплеск активності в дослідженнях припадає на 2011 рік та 2020-2023 роки.

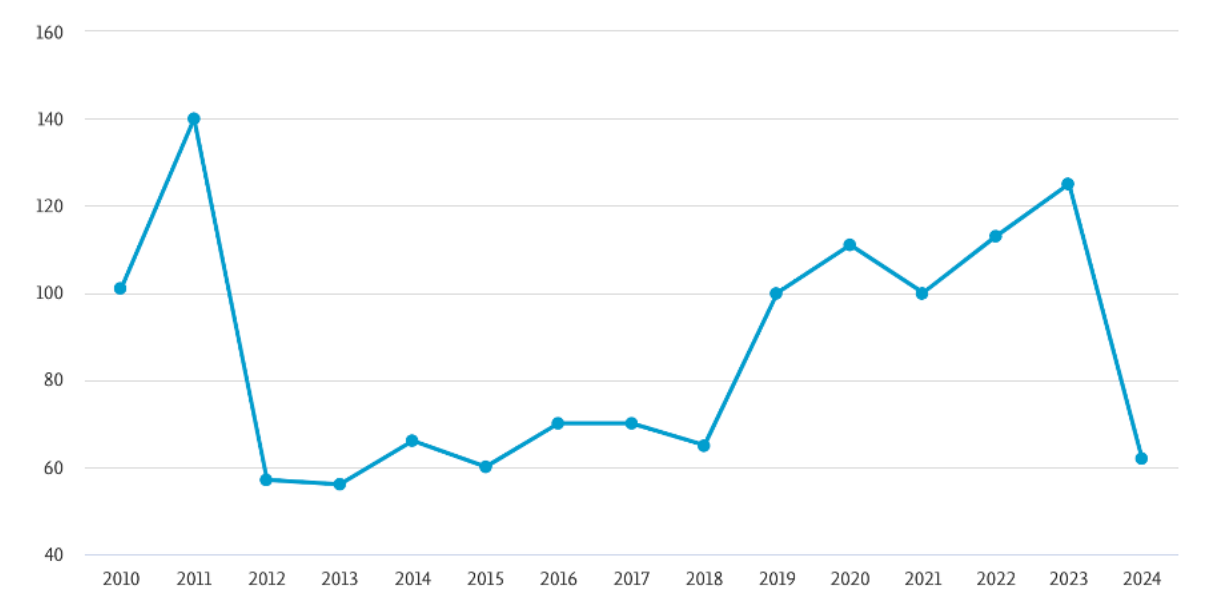


Рис. 1.2. Графік динаміки проведення наукових досліджень з теми професійної підготовки фахівців з інформаційних технологій та комп'ютерних наук з використанням хмарних сервісів в базі даних Scopus

Саме починаючи з 2010 року почалось поширення технології 4G по всьому світу [128]. Вважаємо, що це стало однією з причин першого сплеску у 2011 році. Наявність мобільного підключення до мережі Інтернет зі швидкістю, достатньою для проведення відео-конференцій, зіграло важливу роль у розвитку дистанційного навчання. Другий етап (2020-2023 роки) активного обговорення в науковому світі почався, очевидно, у зв'язку з пандемією Covid-19.

Щоб з'ясувати ключові аспекти застосування хмарних сервісів у навчанні бакалаврів з інформаційних технологій, проаналізуємо найцитованіші статті, відібрані за наведеним пошуковим запитом.

Найбільшу кількість цитувань має стаття 2014 року – 305 цитувань в інших дослідженнях. Науковці M.-B. Ibanez, A. Di-Serio та C. Delgado-Kloos у праці [167] описали досвід використання елементів ігрового дизайну, гейміфікованої навчальної діяльності та їх вплив на вмотивованість студентів до навчання під час дистанційного освітнього процесу.

Друга за кількістю цитувань стаття має 288 посилань. Науковці K. M. Y. Law, V. C. S. Lee та Y. T. Yu у 2010 році провели дослідження мотивації вивчення програмування в умовах дистанційного навчання [175]. Вони довели, що «добре організоване середовище електронного навчання може підвищити навчальну мотивацію та самоефективність».

Наступна за показником кількості цитувань стаття [164] має 207 посилань. Науковці K. F. Hew, B. Huang, K. W. S. Chu, D. K. W. Chiu вивчали вплив впровадження ігрових механік у змішане (частково дистанційне, частково офлайн) навчання. Дослідження базувалось на експерименті, що проводився в декількох навчальних групах. Авторами було доведено, що використання ігрових механік позитивно впливає на мотивацію студентів до виконання більш складних завдань.

Ще одна з найбільш цитованих публікацій [187] має 192 цитування. Науковці з Університету Кейптауну (ПАР) S. O'Donovan, J. Gain та P. Marais дослідили зміни після гейміфікації університетського курсу з розробки комп'ютерних ігор. Було проаналізовано зміни в оцінках за курс, оцінках викладачів, відвідуваності лекцій та анкетування. Одночасно з дуже позитивними результатами науковці зазначили, що така практика має враховувати витрати часу та коштів на подібного роду зміни в навчальному процесі.

П'ята розглянута стаття має 184 цитування. У 2020 році науковці з Греції C. Troussas, A. Krouska та C. Sgouroulou опублікували працю [214].

Дослідниками було розроблено та впроваджено у навчальний процес авторський застосунок для вивчення мови програмування C# – Quiz Time!. Як зазначено у статті: «Щодо результатів оцінювання, то експерти з інформатики підтвердили педагогічну адекватність програми, а студенти підкреслили її позитивний вплив на навчання та корисність».

У п'яти розглянутих статтях основна увага приділяється питанням гейміфікації процесу навчання (чотири з п'яти праць безпосередньо присвячені цій тематиці) та збільшення мотивації здобувачів освіти до навчання в онлайн- або змішаному режимі. Тож можемо зробити висновок, що одним з найбільш обговорюваних шляхів використання хмарних сервісів є використання елементів гейміфікації під час освітнього процесу, а однією з найбільш поширених проблем є відсутність достатньої мотивації до навчання у віддаленому режимі.

Проаналізуємо список результатів за країною дослідження, використовуючи стандартний інструмент пошукової системи Scopus. Отримуємо список із п'яти країн, представники яких присутні у результатах пошуку найчастіше (рис. 1.3).

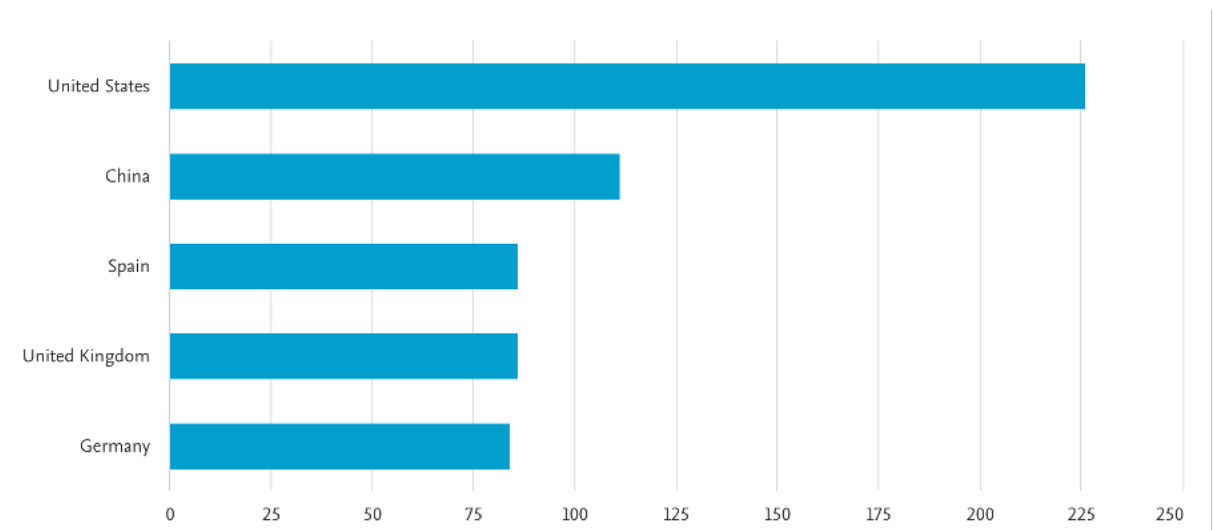


Рис. 1.3. Країни з найбільшою кількістю публікацій у базі даних Scopus з тематики дистанційного навчання фахівців з інформаційних технологій та комп'ютерних наук

Як бачимо, Сполучені Штати Америки є безумовним лідером в дослідженнях з тематики використання дистанційного навчання під час професійної підготовки фахівців з інформаційних технологій.

Це може бути зумовлено тим, що в останні десятиліття саме ця країна є лідером у сфері розробки програмного забезпечення. Штаб-квартири більшості світових ІТ-гігантів розташовані у штатах Каліфорнія та Вашингтон на західному узбережжі США, наприклад:

- Google – Маунтін-В'ю, штат Каліфорнія;
- Microsoft – Редмонд, штат Вашингтон, США;
- Amazon – Сіетл, Вашингтон, США;
- Facebook – Менло-Парк, Каліфорнія, США;
- Apple – Купертіно, Каліфорнія, США;
- Intel – Санта-Клара, Каліфорнія, США.

Для порівняння проаналізуємо залученість науковців з України в дослідження цієї тематики. Якщо додати до запиту умову "AND AFFILCOUNTRY (Ukraine)", отримуємо 26 записів. З такою кількістю наукових праць Україна займає 15 місце в результатах пошуку за вказаними критеріями, маючи однаковий показник з Фінляндією та випереджаючи Словачію, що має 24 подібні роботи.

Розглянемо найбільш цитовані статті зі списку праць українських науковців, отриманих у результаті пошуку.

Перше місце (65 цитувань) займає стаття [226], опублікована групою українських науковців у 2021 році. Автори провели порівняльний аналіз різних онлайн-платформ по навчанню програмуванню за певними критеріями, відібрали цікаві завдання з онлайн-платформи [hackerrank.com](https://www.hackerrank.com), які вже використовуються для навчання студентів, сформулювали рекомендації щодо впровадження онлайн-тренажерів з програмування як додаткового інструменту освітнього процесу.

Друга праця у списку [209] має 19 цитувань. Науковці О. Спірін, В. Олексюк, Н. Балик, С. Литвинова та С. Сидоренко дослідили можливості

використання приватних і публічних хмар для організації групової роботи здобувачів вищої освіти у процесі вивчення комп'ютерних мереж.

Ще один з результатів пошуку [197] має 15 цитувань і присвячений реалізації веб-орієнтованого навчання бакалаврів з комп'ютерних наук у закладах вищої освіти. Автори С. Проскура та С. Литвинова провели опитування студентів – майбутніх програмістів щодо їх ставлення до використання хмарних технологій під час навчання і до оригінального підходу до організації навчального процесу. Мається на увазі, що 30% навчання проводилося офлайн, 50% – дистанційно, 20% – за проєктним підходом.

Тож можемо стверджувати, що теоретичні і практичні аспекти організації дистанційного навчання фахівців з інформаційних технологій в закладах вищої освіти є предметом багатьох наукових досліджень. Значна увага приділяється поєднанню інноваційних педагогічних підходів та технологічних рішень. Отримані результати знаходять практичне застосування в освітньому процесі, а також утворюють основу для подальших досліджень.

Проаналізуємо зв'язок між поняттями «дистанційна форма навчання» та «використання хмарних сервісів».

У Положенні про дистанційне навчання, затвердженому Наказом Міністерства освіти і науки України № 466 від 25.04.2024, зазначено, що дистанційне навчання – це «індивідуалізований процес набуття знань, умінь, навичок і способів пізнавальної діяльності людини, який відбувається в основному за опосередкованої взаємодії віддалених один від одного учасників навчального процесу у спеціалізованому середовищі, яке функціонує на базі сучасних психолого-педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій» [77].

У цьому визначенні використовується термін «інформаційно-комунікаційні технології». Науковці дають доволі схожі визначення цього поняття, наприклад: «Інформаційно-комунікаційні технології – сукупність

методів, виробничих процесів і програмно-технічних засобів, інтегрованих з метою збирання, обробки, зберігання, розповсюдження, демонстрації та використання даних в інтересах їх користувачів.» [103] або «Інформаційно-комунікаційні технології або ІКТ – засоби, пов’язані зі створенням, збереженням, передачею, обробкою і управлінням інформації. Цей широко вживаний термін включає в себе всі технології, що використовуються для спілкування та роботи з інформацією.» [17].

Коли мова йде про ІКТ в ракурсі їх використання в дистанційній освіті, переважно маються на увазі хмарні сервіси, хмарні технології чи обчислення хмарної архітектури.

Ще у 2011 році Національний інститут стандартів і технологій США дав визначення, що є актуальним і нині: «Хмарні обчислення – це модель для забезпечення повсюдного, зручного мережевого доступу на вимогу до спільного пулу конфігурованих обчислювальних ресурсів (наприклад, мереж, серверів, сховищ, додатків і послуг), які можуть бути швидко надані і звільнені з мінімальними зусиллями з управління або взаємодії з постачальниками послуг» [179, с. 2].

Тож очевидно, що формат дистанційного проведення занять побудовано на використанні хмарних сервісів (наприклад, Zoom, Google classroom, Viber тощо), що створені на хмарних технологіях, що відповідають моделі хмарних обчислень.

Наступним кроком було вивчення сучасного стану дослідженості професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій з використанням хмарних сервісів. Було обрано період 2020 – 2024 роки через те, що він включає дві основні події, що вплинули на розвиток та використання дистанційної форми навчання в Україні. Перша подія – пандемія коронавірусу Covid-19 та карантинно-обмежувальні заходи у зв’язку з нею (початок 2020 року – кінець 2021 року). Характерні риси цього періоду: невизначеність в організації освітнього процесу та проведенні заходів з контролю та оцінювання навчальних досягнень на початку; низький

рівень готовності здобувачів освіти та викладачів до використання інструментів дистанційної освіти; відсутність необхідної інфраструктури, навичок та досвіду. Друга подія – повномасштабне вторгнення ворога на територію України наприкінці лютого 2022 року. У цей період значна кількість учасників освітнього процесу була змушена змінити місце проживання, у зв'язку з чим загострилась проблема з наявністю приміщень для віддаленого підключення до занять. Крім того, повітряні тривоги, проблеми з електропостачанням та доступом до мережі Інтернет ускладнили проведення дистанційних занять у синхронному режимі.

Для всебічного розгляду вказаної проблеми було вирішено використати пошук у наукометричних базах даних Scopus (<https://www.scopus.com/>), OpenAlex (<https://openalex.org/>) та IEEE Xplore (<https://ieeexplore.ieee.org/search>). Ці сервіси обрано через те, що вони відповідають таким вимогам: наявність фільтрування списку статей за роком публікації, назвою статті, ключовими словами; можливість обробки результатів пошуку або їх експорт у структуровані файли; наявність статей з галузей знань комп'ютерні науки та педагогіка вищої школи.

Для формування пошукового запиту були визначені ключові слова для кожної складової теми окремо:

1) Сучасний стан – як зазначено вище, для аналізу було обрано період п'ять останніх років.

2) Професійна підготовка бакалаврів – для цієї частини було використано поєднання через логічний оператор OR (АБО) наступних варіантів: undergraduate, bachelor, undergrad, college level, junior students – всі вони можуть використовуватись для опису освітнього рівня «бакалавр».

3) IT, Information Technology – інформаційні технології.

4) Хмарні сервіси (cloud services) та хмарні обчислення (cloud computing).

Для пошуку по базі даних Scopus, було сформовано наступний текст запиту для розширеного пошуку:

TITLE-ABS-KEY ("Cloud service" OR "Cloud computing") AND (TITLE-ABS-KEY ("undergraduate" OR "bachelor" OR "undergrad" OR "college level" OR "junior students")) AND (TITLE-ABS-KEY ("Information Technology")) AND PUBYEAR > 2019 AND PUBYEAR < 2025

Результат пошуку по цьому запиту – 21 стаття.

Наступний пошук було здійснено в базі OpenAlex. Ця система має доволі гнучкий інструмент пошуку, а також надає вільний доступ до пошукового API-сервісу, що представляє результати пошуку в json форматі. Для проведення пошуку, було використано такий запит:

[https://api.openalex.org/works?page=1&filter=publication_year:2020-2024,title_and_abstract.search:\(%22Cloud+service%22+OR+%22Cloud+computing%22\)+AND+\(%22undergraduate%22+OR+%22bachelor%22+OR+%22undergrad%22+OR+%22college+level%22+OR+%22junior+students%22\)+and+\(+%22Information+Technology%22\)](https://api.openalex.org/works?page=1&filter=publication_year:2020-2024,title_and_abstract.search:(%22Cloud+service%22+OR+%22Cloud+computing%22)+AND+(%22undergraduate%22+OR+%22bachelor%22+OR+%22undergrad%22+OR+%22college+level%22+OR+%22junior+students%22)+and+(+%22Information+Technology%22))

В результаті пошуку було отримано 29 статей.

Третій пошук було проведено по базі даних IEEE Xplore. Для цього, за допомогою функціоналу сервісу було створено запит з тими ж самими умовами:

("All Metadata":"Cloud services" OR "All Metadata":"Cloud computing") AND ("All Metadata":"undergraduate" OR "All Metadata":"bachelor" OR "All Metadata":"undergrad" OR "All Metadata":"college level" "junior students") AND ("All Metadata":"Information Technology") і окремо було встановлено фільтр на дату публікації статті 2020-2024 роки. Результат такого запиту був 31 запис.

Для коректного представлення зведеного списку результатів пошуку у трьох базах було проведено перевірку на дубльовані записи. Для цього було створено загальний список зі структурою атрибутів, спільною для всіх статей: назва статті, список авторів, рік публікації, унікальний ідентифікатор doi, ключові слова автора та ключові слова, надані сервісом. Було виявлено, що в результаті об'єднання 65 записів, 8 статей були присутніми в двох, одна

стаття – в трьох вибірках. Для дослідження не було важливо, що ці статті були проіндексовані різними наукометричними базами, тож для прозорості та коректності аналізу, було вирішено видалити всі дубльовані рядки. В результаті цієї операції залишився список зі 57 унікальних статей.

Далі було проведено перевірку на відповідність темі дослідження. Після перевірки назв та анотацій статей було виявлено, що 27 публікацій стосуються інших галузей знань, хоча теж містять інформацію про використання хмарних сервісів і технологій у навчанні бакалаврів, але з інших спеціальностей, що не стосуються даного дослідження. Окрім того, одна стаття належить автору дисертації, тому її також було видалено з розгляду. Отже після їх видалення зі списку залишилось 29 унікальних статей з потрібної тематики (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Наукові дослідження з проблем професійної підготовки бакалаврів з інформаційних технологій з використанням хмарних сервісів

№	Автори	Назва статті	Опис статті
1.	Al Anezi F. Y.	Saudi Vision 2030: Sustainable Economic Development through IoT [114]	Обговорення ролі ІТ у досягненні цілей програми Saudi Vision 2030. Пропозиція розвитку ІТ-сектору через підготовку кадрів, підприємництво та впровадження новітніх технологій.
2.	Alhusban S., Shatnawi M., Yasin M. B., Hmeidi I.	Measuring and Enhancing the Performance of Undergraduate Student Using Machine Learning Tools [116]	Аналіз даних студентів для оцінки та покращення їхньої академічної успішності з використанням інструментів обробки великих даних.
3.	Aljaaf A. J., Ibrahim M., Al-Ouqaili M. T. S. N., Al-Jumeily D., Mustafina J., Al-Rawi A.	Perspectives on industry 4.0 awareness among undergraduate IT students in IRAQ: University of Anbar as a case study [118]	Дослідження рівня обізнаності студентів ІТ-спеціальностей в Іраку щодо Індустрії 4.0. Виявлено необхідність оновлення навчальних програм.
4.	Alkaabi S. H. A. S., Almulla H. A. R., Ahli S. K. A., Amin A. H. M.	Takhasosi: Career Specialization Guidance System on Permissioned Blockchain Infrastructure for Undergraduate Students [119]	Представлення онлайн-платформи Takhasosi на основі блокчейну для аналізу успішності та інтересів студентів та надання рекомендацій щодо вибору спеціалізації.
5.	Ao H., Yan H., Zhang H., Zhang J.	Teaching Reform and Practice of Strengthening	Розгляд реформи освіти в галузі механічної інженерії з орієнтацією на

		Engineering Education in Mechanical Engineering Specialty [122]	впровадження новітніх технологій. Опис розробки системи підготовки фахівців.
6.	Bhat A. Z., Mir A. W., Pandey J., Singh A. V.	Nested Virtualization, an Implementation Scenario for Higher Education Institutions, Solution, and Performance Issues [127]	Розгляд створення інноваційного навчального середовища для студентів ІТ-спеціальностей з використанням вкладеної віртуалізації для практики у хмарних обчисленнях, системному адмініструванні та інформаційній безпеці.
7.	Catarino J.	Teaching Methodologies for New Information Technologies [133]	Опис курсу «Нові інформаційні технології» з гібридною методологією навчання, орієнтованою на розв'язання проблем.
8.	Cedillo P., Insfran E., Abrahão S., Vanderdonck J.	Empirical Evaluation of a Method for Monitoring Cloud Services Based on Models at Runtime [135]	Представлення інфраструктури MoS@RT для моніторингу хмарних сервісів, що дозволяє змінювати вимоги моніторингу під час роботи. Експеримент підтвердив зручність та корисність методу.
9.	Chandrasekaran J., Pandeewari S. T., Pudumalar S.	Instructional Design of Engineering Courses with Online Certifications - Reflections and Experiences [137]	Дослідження впливу інтеграції онлайн-сертифікацій у регулярні академічні курси інженерної освіти. Покращення навчальних результатів та задоволеності студентів.
10.	Chunpungsuk C., Chatwattana P., Piriyasurawong P.	Effect of Backward Design With Virtual Learning Ecosystem to Enhance Design Thinking and Innovation Skills [138]	Концепція зворотного дизайну з використанням віртуального навчального середовища для розвитку дизайн-мислення та інноваційних навичок студентів.
11.	Evangelou S. M., Fotopoulos A., Minas D., Xenos M.	Exploring Computer Engineering Students' Perceptions When Introduced to Low-Code Platforms: A Study Using Inquiry Methods and Eye-Tracking Data [149]	Аналіз досвіду використання платформ низького коду студентами комп'ютерної інженерії (трекінг погляду, анкетування, інтерв'ю).
12.	Fang H., Jing Z., Geng E. Z.	Application of Cloud Computing in Applied Undergraduate Education and Management [150]	Розгляд впливу хмарних обчислень на розвиток освіти, ресурсне забезпечення, керування навчанням та оцінювання студентів у програмі підготовки бакалаврів.
13.	Goh J. E. E., Mojado C. V., Manaligod H. J. T.	Competency Model for Programming Courses in Information Technology Education (ITE) Programs from Industry Perspective: A Delphi Method [154]	Розробка моделі компетенцій для курсів з розробки ПЗ в ІТ-програмах з урахуванням вимог ІТ-індустрії (метод Делфі). Включає технічні, інноваційні та м'які навички.

14.	Gong W., Deng F., Wang X., Chen F.	Discussion on the Reconstruction of Electrical Engineering Undergraduate Teaching Scheme Facing the New Generation Power System [155]	Аналіз необхідності реформування навчальної програми для студентів електротехнічних спеціальностей у зв'язку з переходом до нових енергетичних систем. Пропозиція оновлення навчальних планів.
15.	Hassan I.	Automated Authentic Assessment: Applied to an Undergraduate Course in Network and System Administration [160]	Пропозиція альтернативного підходу до оцінювання студентів з використанням автентичного оцінювання з формувальним зворотним зв'язком.
16.	Hassan I.	Leveraging Apache Guacamole, Linux LXD and Docker Containers to Deliver a Secure Online Lab for a Large Cybersecurity Course [161]	Опис техніки створення гнучкого та безпечного лабораторного середовища для курсу з кібербезпеки з використанням Apache Guacamole, Docker і LXD контейнерів.
17.	Hassan I.	Teaching Cybersecurity to Computer Science Students Utilizing Terminal Sessions Recording Software as a Pedagogical Tool [162]	Опис досвіду викладання кібербезпеки з використанням ПЗ для запису сеансів терміналу як навчального інструменту.
18.	Jing Y., Yue Y.	Research on Online Course Development and Construction Based on OBE Concept-Take 'Inclusive Education' as an Example [170]	Розробка онлайн-курсів для інклюзивної освіти на основі результативної освіти (OBE).
19.	Masrom M., Busalim A., Griffiths M. D., Asadi S., Mohd Ali R.	The impact of excessive Instagram use on students' academic study: a two-stage SEM and artificial neural network approach [178]	Дослідження впливу надмірного використання Instagram на академічні показники студентів.
20.	Oktavia T., Kaslie, Gaol F. L., Hosoda T.	E-Business Startup: 'Universia' As University Collaborator System [188]	Розробка вебдодатку Universia для спрощення взаємодії між абітурієнтами та університетами.
21.	Oliveira A., Assumpcao H., Queiroz J., Piardi L., Parra J., Leitaio P.	Hands-on Learning Modules for Upskilling in Industry 4.0 Technologies [189]	Опис впровадження коротких навчальних модулів та хакатонів для підвищення кваліфікації в новітніх ІКТ (ІоТ, мобільна робототехніка, багатоагентні системи).
22.	Ouh E. L., Shim K. J.	Integration of Information Technology Certifications into Undergraduate Computing Curriculum [191]	Опис досвіду інтеграції ІТ-сертифікацій (AWS Cloud Practitioner, Solutions Architect) у навчальні курси бакалаврів. Підвищення мотивації студентів та відповідність навчання потребам індустрії.

23.	Paul P. K.	The Context of IST for Solid Information Retrieval and Infrastructure Building: Study of Developing Country [192]	Акцент на важливості освіти та поширення знань в галузі ІТ для розвитку країн, що розвиваються. Розгляд сучасних напрямків (хмарні обчислення, великі дані, бізнес-аналітика).
24.	Rey W. P.	MidwestCloud: a centralized SDN-based Network Management Design, Integration, and Deployment for an Academic Institution in Marinduque Islands, Philippines [203]	Створення централізованої хмарної платформи управління мережею для академічних закладів з використанням SDN.
25.	Shim K. J., Gottipati S., Lau Y. M.	Integration of Professional Certifications with Information Systems Business Analytics Track Curriculum [206]	Проектування програми бакалаврату з бізнес-аналітики, яка інтегрує професійні сертифікації (AWS, Google, SAS, Salesforce). Здобуття студентами практичних навичок.
26.	Singh S. P., Solanki A.	Modelling of virtual worlds using the internet of things [207]	Розгляд аспектів віртуальних світів та новітніх тенденцій моделювання (штучний інтелект, глибоке навчання, робототехніка, хмарні обчислення, безпека даних в IoT).
27.	Tian Le Z., Weixin R., Yue Z.	Research on Improvement Scheme of MOOC Based on Sequential Recommendation Algorithm and Big Data [213]	Представлення вдосконаленої моделі МООС на основі алгоритмів послідовних рекомендацій та великих даних для покращення навчальних результатів.
28.	Wei L.	Deep Learning in the Context of Big Data: The Theoretical Basis of Undergraduate Education Reform [220]	Обґрунтування необхідності впровадження глибокого навчання в бакалаврську освіту у зв'язку з розвитком новітніх ІТ.
29.	Ye M., Sun L., Shen J.	Cultivation of Innovative Talents with Information Characteristics for Engineering Education Orientation [224]	Вдосконалення механізму освіти, орієнтованої на результати, в NJUPT. Розвиток здатності студентів аналізувати та вирішувати проблеми у складних інженерних умовах.

У процесі аналізу обраних статей було виявлено, що науковці з різних країн світу займаються дослідженням схожих проблем. Наприклад, велика увага приділяється необхідності адаптації освітніх програм до сучасних вимог індустрії, зокрема для формування у здобувачів вищої освіти навичок роботи з хмарними технологіями [133; 192; 213; 220; 224], інтеграції онлайн

сертифікації [137; 191], впровадженню інноваційних методів навчання, таких як «зворотній дизайн» [138], та платформ низького коду [149]. На нашу думку дуже актуальним є питання інтеграції онлайн сертифікації в освітній процес, оскільки таким чином при майбутньому працевлаштуванні випускники зможуть підтвердити наявність необхідних знань та навичок не лише дипломом, а й сертифікатами, що були видані ІТ-компаніями, відкритими освітніми ресурсами тощо.

Ще одним напрямом наукових досліджень є створення безпечних середовищ для навчання здобувачів вищої освіти практичних аспектів кібербезпеки, адміністрування мереж та інших ІТ-дисциплін за допомогою хмарних технологій, таких як Docker та Apache Guacamole [161], а також розробка інструментів для оцінки якості хмарних сервісів у навчальному процесі [135]. Подібні віртуальні середовища сприяють формуванню практичних навичок з основ кібербезпеки, дозволяючи проводити експерименти з різним програмним забезпеченням та наочно демонструвати теоретичний матеріал здобувачам вищої освіти.

Нині в багатьох країнах світу існує потреба в спеціалістах, готових до роботи в сучасному світі, де будь-яке виробництво має в своїй основі глибоку інтеграцію сучасних інформаційних технологій, забезпечення максимальної автоматизації та використання штучного інтелекту. Дослідники займаються розробкою навчальних модулів для опанування новітніх технологій, зокрема IoT, великих даних і штучного інтелекту [118; 189], та інтеграцією технологій Індустрії 4.0 у традиційні навчальні дисципліни, зокрема електротехніку та машинобудування [122; 155]. В сучасному світі з переходом до Індустрії 4.0 межа в навчанні спеціалістів з інформаційних технологій та інженерів, які щоденно працюють з повністю автоматизованими системами, зокрема з використанням штучного інтелекту, стає все більш розмитою та нечіткою. Тому вважаємо за необхідне звертати увагу на підготовку фахівців з технологій «Інтернету речей» та штучного інтелекту під час нашого дослідження.

На окрему увагу заслуговують дослідження з проблем використання хмарних технологій для формувального та автоматичного оцінювання студентів [160] та для оптимізації управлінських та адміністративних процесів у закладах освіти [150]. Вважаємо за необхідне на додачу до хмарних сервісів, що використовуються під час самого освітнього процесу, розглянути хмарні сервіси, що призначені для його організації.

До числа актуальних напрямів наукових досліджень також належить використання штучного інтелекту, машинного навчання та великих даних для аналізу успішності та навчальних результатів здобувачів вищої освіти і вдосконалення методів навчання [116], використання технологій блокчейну для підтримки прийняття рішень студентами та забезпечення прозорості процесу оцінювання [119]. Хоча світ хмарних технологій швидко змінюється, завданням викладачів є постійне оновлення знань з останніх розробок і адаптація цих технологій для навчання студентів.

З іншої сторони, багато науковців занепокоєні негативним впливом хмарних сервісів на вмотивованість здобувачів вищої освіти. Наприклад, вплив надмірного використання хмарних сервісів соціальних мереж, таких як Instagram, на академічну успішність здобувачів вищої освіти також досліджується науковцями для формування рекомендацій та формування відповідних організаційних рішень [178].

Важливе значення має соціальний аспект освіти, а саме забезпечення рівного доступу до навчальних матеріалів і можливостей незалежно від місця проживання або економічного становища здобувачів вищої освіти [150]. Саме хмарні сервіси виступають інструментом завдяки якому стає можливим проведення занять для осіб, які знаходяться в різних точках світу. А такі сервіси як відкриті освітні ресурси надають доступ до безлічі онлайн курсів, даючи змогу отримати знання для вмотивованих студентів, які не мають змоги оплачувати репетиторів та додаткові заняття.

Отже, наукові дослідження з тематики використання хмарних сервісів у процесі професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних

технологій охоплюють такі напрями, як-от: модернізація освітніх програм, розвиток практичних навичок здобувачів вищої освіти через хмарну інфраструктуру, інтеграція технологій Індустрії 4.0 в освітній процес, оптимізація керування освітнім середовищем, впровадження інноваційних засобів навчання, аналіз соціальних аспектів використання хмарних сервісів, забезпечення рівного доступу до навчальних матеріалів та інтеграція сучасних ІТ-рішень у традиційні навчальні дисципліни.

Використання новітніх ІТ-розробок в освіті є надзвичайно актуальним, адже розвиток технологій стрімко змінює вимоги до фахівців і відкриває нові можливості для ефективного навчання. Інноваційні рішення дозволяють покращити доступ до якісних освітніх матеріалів, автоматизувати адміністративні процеси, а також забезпечити студентів актуальними знаннями та навичками, необхідними для роботи у високотехнологічному середовищі. Це сприяє підвищенню конкурентоспроможності випускників і розв'язанню важливих соціальних завдань, таких як рівний доступ до освіти та розвиток цифрової грамотності.

Результати аналізу сучасного стану дослідженості проблем професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій з використанням хмарних сервісів було враховано при формуванні рекомендацій з впровадження хмарних сервісів в освітній процес закладів вищої освіти України.

1.2. Види хмарних сервісів та способи їх використання в освітньому процесі університетів Сполучених Штатів Америки

У 21 сторіччі Україна вийшла на новий рівень цифровізації економіки й повсякденного життя громадян. Команда Міністерства цифрової трансформації заклала фундамент цифрової держави, яка стає зручним сервісом та спрощує життя громадян. Україна стала першою країною у світі,

що має цифровий паспорт, користуючись яким можна подорожувати або відкривати банківський рахунок онлайн [14].

На фоні змін у суспільстві зростає розуміння корисності, зручності та необхідності використання хмарних технологій. Рівень комп'ютерної грамотності населення України щороку зростає, переважна більшість громадян мають власне обладнання – смартфони, комп'ютери, планшети. Майже в кожному населеному пункті країни є можливість доступу до мережі Інтернет. Зазначене створює можливості для системного впровадження хмарних технологій в освітній процес. Хмарні сервіси широко використовуються здобувачами вищої освіти, науково-педагогічними працівниками ЗВО, адміністрацією ЗВО для організації освітнього процесу та наукових досліджень.

Водночас готовності суспільства та наявності необхідної інфраструктури може бути не достатньо для успішної імплементації хмарних сервісів у вітчизняну сферу освіти. Такі зміни мають бути сплановані та мати ретельні дослідження в якості підґрунтя. З цією метою доцільно звернутися до вивчення досвіду закладів вищої освіти США з використання різних видів хмарних сервісів в освітньому процесі. Такий аналіз дозволить сформулювати авторський підхід до розробки рекомендацій з удосконалення професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій в Україні шляхом інтеграції хмарних сервісів.

Науковці приділяють багато уваги способам використання окремих хмарних технологій для розв'язання конкретних проблем освітнього процесу в закладах вищої освіти. Щоб обрати один з наявних сервісів, адміністративні та науково-педагогічні працівники ЗВО повинні мати уявлення, який функціонал надає той чи інший сервіс, які висуває вимоги до обладнання та рівня підготовки користувачів. Ці вимоги та функціонал залежать від класу хмарної технології.

Використання хмарних технологій для створення сучасного освітньо-наукового середовища закладу освіти розглядали Т. Вакалюк [10],

Л. Ляхощка, Н. Муранова, Л. Бондаренко, Н. Гущина, Л. Кондратова [39], М. Мар'єнко [41], В. Олексюк [52], М. Шишкіна [104; 105], А. Alfaiakawi [115], R. J. Mackenzie [177], Р. К. Paul [192], Р. К. Paul та М. К. Ghose [193] та ін. Можливості, що відкривають хмарні технології для здобувачів вищої освіти під час навчання описали у своїх роботах А. Кобися [30], О. Прохорова [80] та ін.

Нами було сформульовано 10 критеріїв для класифікації хмарних сервісів, на які можна спиратися у процесі визначення можливих шляхів їхнього використання в освітньому процесі ЗВО:

- 1) Сфера використання хмарних сервісів в освіті.
- 2) Інтеграція з іншими освітніми системами та інфраструктурою.
- 3) Тип архітектури.
- 4) Тип розгортання.
- 5) Умови оплати та ліцензування.
- 6) Рівень технічної складності та необхідних навичок для використання.
- 7) Масштабованість та надійність.
- 8) Безпека та конфіденційність.
- 9) Підтримка та документація.
- 10) Доступність.

Повний перелік критеріїв, їхній опис та приклади відповідних хмарних сервісів наведено в Додатку А.

Загальноприйнятою є класифікація, розроблена Національним інститутом стандартів та технологій департаменту комерції США [179]:

- IaaS (Infrastructure as a Service) – «інфраструктура як сервіс»;
- PaaS (Platform as a Service) – «платформа як сервіс»;
- SaaS (Software-as a Service) – «програмне забезпечення як сервіс».

Ця класифікація вказує на рівень, за який відповідає хмарний сервіс, та напрями його можливого використання.

1) Інфраструктура як сервіс. Це модель обслуговування, в межах якої споживачу надається можливість керувати засобами обробки та збереження, комунікаційними мережами, та іншими фундаментальними обчислювальними ресурсами, на базі яких споживач може розгортати та виконувати довільне програмне забезпечення, до складу якого можуть входити операційні системи та прикладні програми. Споживач не керує фізичною та віртуальною інфраструктурою, що лежить в основі хмари, проте він контролює операційні системи, системи збереження, встановлені програми та, можливо, має обмежений контроль над деякими мережевими компонентами (наприклад, мережевими екранами вузлів).

2) Платформа як сервіс. Можливість, яка надається споживачу, полягає в розгортанні у хмарній інфраструктурі створених споживачем або придбаних додатків, створених за допомогою мов програмування, бібліотек, служб та інструментів, які підтримуються постачальником. Споживач не керує базовою хмарною інфраструктурою, включаючи мережу, сервери, операційні системи або сховище, але контролює розгорнуті програми та, можливо, параметри конфігурації для середовища розміщення програм.

3) Програмне забезпечення як сервіс. Можливість, яка надається споживачеві, полягає у використанні додатків постачальника, які працюють у хмарній інфраструктурі. Програми доступні з різних клієнтських пристроїв або через інтерфейс тонкого клієнта, наприклад веббраузер (наприклад, електронна пошта), або інтерфейс програми. Споживач не керує базовою хмарною інфраструктурою, включаючи мережу, сервери, операційні системи, сховище або навіть окремі можливості програми, за винятком обмежених налаштувань конфігурації програми для користувача.

Залежно від специфіки сервісів кожного класу їх можна поділити на умовні підтипи. Класифікація хмарних сервісів за типом архітектури, наведена в Додатку А, представляє перелік наявних варіантів для кожного класу. Наприклад, для типу «Інфраструктура як сервіс» розрізняють наступні підтипи: Контейнер як послуга; Дата-центр як послуга; Мережа як послуга;

Зберігання даних як послуга; Резервне копіювання як послуга; Відновлення після катастроф як послуга; Високопродуктивні обчислення як послуга; Графічні процесори як послуга тощо. Для типу «Платформа як сервіс» – Інтеграційна платформа як послуга; Мобільний бекенд як послуга; Платформа управління API; База даних як послуга; Платформа для інтеграції комунікаційних функцій. Для типу «Програмне забезпечення як сервіс» – Робочий стіл як послуга; Управління ІТ як послуга; Сервіси для email-маркетингу; Платформи для створення та управління інтернет-магазинами; Системи управління відносинами з клієнтами; Програмне забезпечення для управління людськими ресурсами; Інструменти для управління проєктами та співпраці; Хмарні CMS для управління вебконтентом.

Кожен з цих підтипів може бути застосований в організації хмарного середовища для потреб закладів вищої освіти, зокрема для професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій.

Також можна виокремити тип хмарних сервісів, що відповідає класу «Програмне забезпечення як сервіс», але вимагає від організації, що збирається його використовувати, наявності сервера. Найчастіше такі сервіси – це безкоштовні проєкти з відкритим кодом, тобто існує можливість доопрацювання та налаштування конфігурації під конкретні потреби. Прикладом такого програмного забезпечення є система керування навчанням Moodle. Кожен охочий може перейти на офіційний сайт (<https://download.moodle.org>), завантажити програмний код або на власний фізичний сервер, або на хмарний сервер (IaaS або PaaS сервіси) та доналаштувати необхідні модулі.

Під час освітнього процесу може виникнути необхідність у будь-якому з цих класів хмарних технологій. Якщо у ЗВО існує структурний підрозділ, що займається розробкою власного хмарного програмного забезпечення для потреб здобувачів вищої освіти та викладачів, корисними будуть технології рівня «Інфраструктура як сервіс». Керівництво таких закладів може прийняти

рішення, що використання власного сервера чи дата-центру не є доцільним, з різних причин, зокрема:

- висока вартість серверної апаратури;
- складність організації безперервного та безперебійного електропостачання;
- потреба у спеціалізованому приміщенні з контролем температури, вологості та чистоти повітря;
- багато уваги потрібно приділяти інтернет-зв'язку, що є одним з найважливіших аспектів використання власного сервера;
- потрібен висококваліфікований персонал, що буде планово обслуговувати та виконувати аварійні відновлювальні роботи в найкоротший час.

Хмарні сервіси рівня «Інфраструктура як сервіс» розв'язують ці проблеми. Але залишається потреба в персоналі, для налаштування операційної системи та необхідних системних служб.

Наступний рівень хмарних технологій надає весь функціонал рівня «Інфраструктура як сервіс» та налаштовану операційну систему з необхідними платформами для розробки програмного забезпечення. При використанні технології класу «Платформа як сервіс» немає потреби в технічному персоналі, що займається адмініструванням операційної системи. Але все ще потрібне програмне забезпечення, що буде встановлено на хмарний сервіс. Якщо це програмне забезпечення власної розробки, то потрібен структурний підрозділ з кваліфікованими розробниками. Якщо це розробка під замовлення, її вартість може стати причиною обрання хмарних технологій класу «Програмне забезпечення як сервіс».

У класі хмарних технологій «Програмне забезпечення як сервіс» усі сервіси являють собою комплексні рішення та вимагають від користувачів тільки встановленого типу клієнтського обладнання (смартфони, планшети, комп'ютери) та наявності доступу до мережі Інтернет. В освітньому процесі такі сервіси використовуються в різноманітних напрямках: анкетування та

опитування; відеоконференції та месенджери; пошук і створення навчальних курсів; пошук і зберігання наукових публікацій; оформлення бібліографії; створення презентацій та інфографіки тощо. Такі системи часто є загальнодоступними та відомі багатьом здобувачам вищої освіти та викладачам. Проте суттєвим недоліком хмарних технологій класу «Програмне забезпечення як сервіс» є дуже складне або, взагалі, неможливе доопрацювання сервісу під персональні потреби ЗВО.

За типом розгортання виокремлюють такі типи хмарних сервісів: Публічна хмара (Public Cloud), Приватна хмара (Private Cloud), Гібридна хмара (Hybrid Cloud), Спільнотна хмара (Community Cloud). При застосуванні хмарних сервісів заклад вищої освіти має оцінити переваги та недоліки кожного з них.

Публічна хмара – це варіант розгортання хмарного сервісу, коли доступ до нього має кожен охочий через мережу Інтернет. Це найбільш розповсюджена побудова хмарних систем.

Приватна хмара означає, що доступ до сервісу надається лише визначеному колу осіб. Доступ може розмежуватись за допомогою функціоналу авторизації, а також фізичним відокремленням мережі. За такою архітектурою найчастіше розробляються системи для внутрішнього користування: програми для відділу кадрів, фінансового відділу тощо.

Гібридна хмара є корисною для розробки систем, що мають як відкриту частину функціоналу, так і певні закриті частини.

Спільнотна хмара стоїть опосередковано у цій класифікації. Її сутність полягає в тому, що доступ до хмарної системи мають користувачі суміжних закладів. Це можуть бути спеціалізовані мережі бібліотечних фондів чи наукових лабораторій.

Залежно від умов оплати користування можна виділити такі види хмарних сервісів: безкоштовні сервіси (Free); умовно-безкоштовні (Freemium), що надають можливість використовувати частину функціоналу безкоштовно, і водночас додаткові можливості при оформленні підписки;

платні (Paid subscription), корпоративні ліцензії (Enterprise licenses) – сервіси, що мають спеціальні пропозиції для різного виду організацій, компаній та установ. Дуже часто сервіси мають спеціальні пропозиції для закладів освіти.

З погляду необхідних знань та навичок користувачів, можна виділити хмарні сервіси для початківців, сервіси середнього рівня складності та сервіси для експертів. Це також важливий показник, який треба враховувати при обранні сервісу для його використання в освітньому процесі.

Ще одним показником якості хмарного сервісу є спроможність витримувати велику кількість користувачів та навантаження під час пікових періодів. Гарантований час безвідмовної роботи (*англ.*: SLA – Service Level Agreement) – це своєрідна домовленість між провайдером сервісу та користувачем про мінімально допустимий час, протягом якого сервіс може бути недоступний для користувачів. Однією з характеристик архітектури сервісу є його придатність до гнучкого масштабування ресурсів у залежності від потреб. Високоякісні сервіси надають можливість масштабування не тільки в бік збільшення ресурсів, в разі виникнення в цьому нагальної потреби, а й зменшення потужностей для збереження коштів користувача.

Хмарні сервіси, що мають застосування в освіті, повинні відповідати високим вимогам щодо безпеки даних, адже дуже часто обробляють конфіденційну інформацію. Додатковими критеріями їх оцінки є наявність функцій шифрування текстової інформації під час її зберігання або передачі, можливість розмежування прав доступу для окремих ролей користувачів та їх відповідність вимогам різних країн про захист інформації та заходами, які забезпечує провайдер хмарних послуг.

Окрім того, охарактеризувати хмарні сервіси можна за наявністю ресурсів з документацією, навчальних матеріалів, наявністю різних каналів підтримки та швидкістю відповіді на запит по допомогу. І останнім, але дуже важливим, є критерій відповідності вимогам щодо доступності сервісу групам користувачів з обмеженими можливостями та наявності локалізації на різні мови.

Вивчення досвіду закладів вищої освіти США з використання хмарних сервісів у процесі професійної підготовки бакалаврів з інформаційних технологій було виконано в два етапи. Перший включав такі кроки:

- 1) Аналіз рейтингів університетів США з підготовки бакалаврів у сфері інформаційних технологій.
- 2) Визначення топ-5 університетів на базі проведеного аналізу.
- 3) Аналіз силабусів навчальних дисциплін з комп'ютерних наук та інформаційних технологій в обраних університетах.
- 4) Вивчення досвіду практичного використання хмарних сервісів викладачами та здобувачами освіти.

За результатами проведеної роботи обрано найбільш вдалі приклади використання хмарних сервісів для навчання бакалаврів з інформаційних технологій, які можна застосувати у ЗВО України.

Другий етап передбачав вивчення хмарних сервісів для кожної з наведених у Додатку А сфер використання в освітньому процесі, включно з підкатегоріями хмарних сервісів для практичної підготовки бакалаврів з інформаційних технологій. Було вивчено документацію цих сервісів, підготовлено коротку характеристику та опис, тип за класифікаціями типу архітектури та умовами оплати. Після цього було проведено пошук по силабусах навчальних дисциплін та загальнодоступних порталах окремих освітніх курсів закладів вищої освіти США та України, результати якого наведено в Додатку Б.

Перший етап дослідження мав на меті вивчення досвіду тих закладів вищої освіти США, що є світовими лідерами з професійної підготовки фахівців з інформаційних технологій.

Для відбору кращих практик професійної підготовки бакалаврів з інформаційних технологій у закладах вищої освіти Сполучених Штатів Америки ми спиралися на рейтинги відомих установ, агентств та видавництв, зокрема: Quacquarelli Symonds (QS) – британська компанія, що спеціалізується на аналізі закладів вищої освіти [201]; Times Higher Education

(THE) – британський журнал, який публікує новини вищої освіти та аналітичні матеріали з її проблем [111]; U.S. News & World Report (USNWR) – американська медіакомпанія, яка публікує новини, поради для споживачів, рейтинги та аналітику; Universities.com, заснований у 1996 році, що є надійним джерелом інформації для прийняття обґрунтованих рішень з питань освіти [217].

Для виконання завдань дослідження нами було проаналізовано такі рейтинги.

1) QS USA University Rankings 2021 [200] – найбільший з рейтингів США станом на травень 2021 року з 351 установою, включеною до нього.

Цей рейтинг використовується науковцями для проведення досліджень, пов'язаних з впливом різних факторів на діяльність університетів. Наприклад, на основі його даних R. A. Shahjahan та N. K. Bhargal у праці [204] проаналізували вплив культурних чинників на рейтинги університетів.

2) Best universities in the US for computer science degrees 2024 [223] – рейтинг, укладений журналом The Times Higher Education.

Це видання щорічно укладає рейтинги «Найкращі університети США з комп'ютерних наук» («Best schools for computer science in the US») [223] та «Рейтинги світових університетів за галузями: комп'ютерні науки» («World University Rankings by subject: computer science») [126]. У процесі складання рейтингів університетів враховуються три основні аспекти: дослідження; навчання; вплив. Кожен університет має детальний профіль, який містить дані про співвідношення чисельності персоналу та здобувачів освіти, загальний дохід на здобувача освіти, частку іноземних здобувачів освіти, їхній гендерний склад. Алгоритм формування рейтингу наведено у праці [212].

3) Три рейтинги від агентства U.S. News & World Report:

- Найкращі університети комп'ютерних наук у Сполучених Штатах [216];

- Найкращі університети з комп'ютерних та інформаційних наук та допоміжних послуг;
- Рейтинг навчальних програм бакалавріату з комп'ютерних наук.

Методологія рейтингування університетів, прийнята в U.S. News & World Report, включає кілька ключових аспектів. Вона базується на даних Web of Science та показниках, що надаються Clarivate Analytics InCites, і оцінює такі фактори, як глобальна й регіональна дослідницька репутація університету та академічна дослідницька діяльність. Для загального рейтингу враховуються бібліометричні показники, такі як кількість публікацій, цитування та міжнародна співпраця [182].

Методологія рейтингування навчальних програм бакалавріату з комп'ютерних наук відрізняється від наведеної вище. Провідні науковці та керівники програм з інформатики оцінили загальну якість відомих їм освітніх програм бакалавріату за шкалою від 1 до 5. Загальний рейтинг програми визначався за середнім балом, отриманим у цих опитуваннях.

Дані агентства U.S. News & World Report також використовуються науковцями у процесі проведення досліджень. Зокрема, інформацію, надану ним, використано у працях F. Kabo [172] та S. Katsumoto, N. A. Bowman, N. F. Tennessen [173].

4) Best general computer science degree colleges in the U.S. | 2024 [125] – рейтинг за версією онлайн видання universities.com.

Результати проведеного аналізу викладено в табл. 1.2.

Таблиця 1.2

Рейтинги університетів США з інформаційних технологій

Університет	QS USA 2021	THECS 2024	US News CS	US News IS	US IT bachelors	universities. com
Гарвардський університет	1	4	5	3	-	4
Стенфордський університет	2	1	1	4	3	2
Массачусетський технологічний інститут (MIT)	3	2	2	2	1	1
Каліфорнійський університет, Берклі (UCB)	4	6	3	-	4	6

Каліфорнійський університет, Лос-Анджелес (UCLA)	5	7	7	-	-	-
Єльський університет	6	-	-	5	-	-
Університет Карнегі-Меллона	-	3	4		2	3
Принстонський університет	8	5	10	1	9	-
Колумбійський університет	7	-	-	-	-	-
Нью-Йоркський університет (NYU)	9	-	-	-	-	9
Університет Пенсільванії	10		-	6	-	-
Університет Іллінойсу в Урбана-Шампейн	-	10	7	-	5	-
Корнельський університет (Нью-Йорк)	-	8	-	-	7	-
Вашингтонський університет (Вашингтон)	-	9	-	-	10	-
Університет Вашингтона в Сіетлі	-	-	6	-	-	-
Технологічний інститут Джорджії	-	-	8	-	-	-
Університет Каліфорнії в Сан-Дієго	-	-	9	-	-	-
Каліфорнійський технологічний інститут	-	-	-	7	6	7
Університет Дьюка	-	-	-	8	-	-
Університет Брауна	-	-	-	9	-	5
Університет Джонса Гопкінса	-	-	-	10	-	-
Технологічний інститут Джорджії	-	-	-	-	8	-
Техаський університет у Далласі	-	-	-	-	-	10

З табл. 1.2 можна побачити, що тільки два університети потрапили у всі шість рейтингів: Стенфордський університет та Массачусетський технологічний інститут. Різні рейтинги не завжди включають до своїх списків одні й ті ж університети. Наприклад, Каліфорнійський університет, Берклі, Гарвардський університет та Принстонський університет представлено в п'ятих рейтингах з шести, а Університет Карнегі-Меллона має треті та другі місця в чотирьох рейтингах, проте відсутній у двох. Тож для дослідження було вирішено обрати університети, які отримали позиції в щонайменше п'ятих рейтингах. З переліку університетів, наведеного в табл. 1.2, цій умові відповідають п'ять, а саме: Массачусетський технологічний інститут (MIT); Стенфордський університет; Гарвардський

університет; Каліфорнійський університет, Берклі (UCB); Принстонський університет.

Після формування наведеного списку було проведено пошук силабусів навчальних дисциплін з комп'ютерних наук та інформаційних технологій у цих університетах. Для аналізу було обрано курси з програмування для освітнього рівня «бакалавр» з урахуванням таких причин:

1) Програмування є одним з найвагоміших розділів комп'ютерних наук для професійної підготовки бакалаврів з інформаційних технологій.

2) Використання хмарних сервісів у процесі вивчення матеріалу лекцій, виконання та складання лабораторних робіт, роботи над груповими програмними проєктами дозволяє формувати у здобувачів вищої освіти професійні компетентності, підвищити їхній рівень готовності до професійної діяльності.

Массачусетський технологічний інститут (MIT) має офіційний ресурс OpenCourseWare – безкоштовну відкриту колекцію матеріалів, що охоплюють всю навчальну програму MIT [181]. Платформа існує вже понад 20 років та містить презентації, тексти та відеозаписи лекцій, навчальні плани та силабуси курсів, домашні завдання, механізми проходження тестів тощо. «OpenCourseWare (OCW) Массачусетського технологічного інституту (MIT) було запущено в 2001 році. Це один із найперших відкритих освітніх ресурсів (OER). Массачусетський технологічний інститут OCW опублікував понад 2400 курсів, які доступні безкоштовно, більшість з яких пов'язані з STEM» [225, с. 1]. OpenCourseWare являє собою хмарний сервіс, що вирішує завдання зі збереження та надання доступу до навчальних матеріалів з різних дисциплін.

Під час дослідження було розглянуто курс «Вступ у C++» [210] для тих, хто не має досвіду програмування. В його описі можна знайти посилання на сервіс Wikiversity – спеціальний портал, створений на базі онлайн енциклопедії Вікіпедії, що містить навчальні курси з різних дисциплін. Треба відзначити, що матеріал на сервісі наявний різними мовами, не містить

реклами, безкоштовний. Також надається можливість створення контенту власноруч, що може бути корисно при створенні нових навчальних курсів.

Стенфордський університет має вебпортал навчальних матеріалів. Наприклад, курс CS106B «Programming Abstractions» у Стенфордському університеті є другим курсом у вступній серії з програмування. CS106B ознайомлює здобувачів вищої освіти з основами мови програмування C++, а також з розширеними техніками програмування (рекурсія, аналіз алгоритмів, абстракція даних, класичні структури даних та алгоритми тощо), та надає практику застосування цих інструментів для розв’язування складних проблем [142]. Навчальні цілі курсу включають використання програмування для вирішення реальних проблем, розуміння загальних абстракцій комп’ютерних наук, ідентифікацію програмних концепцій у повсякденних технологіях, розбиття складних проблем на менші підзадачі за допомогою алгоритмічного мислення та навичок рекурсивного вирішення проблем, а також оцінку компромісів при створенні структур даних і алгоритмів або їх використанні для реалізації технологічних рішень. Підсумкова оцінка з курсу складається з 55% за програмні завдання, 15% за проміжний іспит, 25% за кінцевий іспит та 5% за участь у секціях.

Для курсу використовуються такі хмарні сервіси:

- Сайт курсу (<https://web.stanford.edu/class/cs106b/>).
- LMS Canvas – хмарна система керування навчанням для публікації відео-лекцій та опитувань [113].
- Сервіс Ed Discussion forum для спільноти онлайн, Q&A та оголошень – спеціалізована система, що надає додаткові функції для навчального процесу, такі як: редактор математичних формул, можливість відображення програмного коду з розпізнаванням синтаксису мови програмування тощо. Ed Discussion – це компанія, яка використовує новітні технології для створення інноваційних рішень для вищої освіти та цифрової грамотності, щоб покращити комунікацію в межах навчальних курсів, обговорення питань та відповідей та онлайн-навчання [146].

- Сервіс Paperless для подання завдань і отримання зворотного зв'язку. Paperless Stanford – це вебсайт, який надає інформацію та ресурси, спрямовані на зменшення використання паперу в Стенфордському університеті. Він ознайомлює з перевагами безпаперового способу роботи, надає кращі практики та інструменти цифрових робочих процесів, висвітлює успішні історії відділів і підрозділів університету, які перейшли на безпаперові рішення.

- Сервіс LaIR для керування чергою в годинах допомоги. В університеті Стенфорда для студентів IT-спеціальностей створено хаб, де вони можуть замовити консультації керівників секцій та асистентів викладачів, керування чергою здійснюється через систему LaIR.

- Сервіс Gradescope для перегляду результатів іспитів. Основне використання Gradescope – це оцінювання та керування паперовими рукописними завданнями. Після початкового налаштування та синхронізації з LMS Canvas такі завдання можуть бути відскановані та завантажені в Gradescope інструктором або окремими здобувачами освіти. Після завантаження Gradescope використовує розпізнавання рукописного тексту для ідентифікації імен та відповідей студентів, організовуючи їх для оцінювання [157].

Далі розглянемо досвід Гарвардського університету. У вільному доступі зокрема функціонує портал, присвячений навчальній дисципліні CS107 / AC207: Systems Development for Computational Science. Це прикладний курс, що висвітлює використання програмної інженерії та інформатики для вирішення наукових проблем [168]. Аналіз силабусу курсу дозволив зробити висновок, що викладачі активно використовують хмарні сервіси для співпраці зі студентами. Портал функціонує на платформі GitHub, що є одним з провідних інструментів контролю версій для розробників програмного забезпечення. GitHub надає можливість швидкого доступу до матеріалів курсу (лекцій, презентацій, домашніх завдань, спільних проєктів студентів) і всі ці ресурси та файли знаходяться під

контролем версій. Тобто викладач може побачити активність кожного студента в реальному часі та історію загалом. Такий підхід може бути корисним для планування навантаження здобувачів освіти або аналізу витрат часу на виконання завдань та їхніх окремих частин. Також у межах курсу використовується хмарний сервіс Piazza – платформа питань та відповідей [195]. Він дозволяє організувати форум для обговорення питань з матеріалів лекцій та домашніх завдань, реалізувати функцію надання анонімних відгуків для надсилання пропозицій з покращення курсу, зауважень, скарг на персонал або інших студентів.

Для аналізу досвіду Каліфорнійського університету Берклі було обрано курс «EECS16A: Designing information devices and systems» [147], розроблений, щоб підготувати здобувачів вищої освіти до курсів з машинного навчання та дизайну. Сторінка курсу містить багато корисної інформації: викладацький склад, розклад занять та тестів, слайди до лекцій, тестові завдання, документи з додатковою методичною літературою, а також відеозаписи лекцій, доступ до яких надається лише студентам університету.

Під час освітнього процесу здобувачі вищої освіти та викладачі використовують такі хмарні сервіси:

- EECS16A OH Queue (<https://oh.eecs16a.org/>) – система, розроблена для Каліфорнійського університету Берклі і схожа за призначенням на LaIR зі Стенфорду, призначена для керування чергою здобувачів освіти на офлайн консультації з викладачами;
- Heroku (<https://www.heroku.com/>) – хмарний сервіс, що дозволяє легко розгортати, керувати та масштабувати вебдодатки, завдяки чому допомагає зосередити увагу здобувачів освіти на вивченні мов програмування, не витрачаючи часу на облаштування власних серверів;
- Google documents (<https://docs.google.com/>) – платформа для надання доступу до спільних файлів, наприклад список обладнання лабораторних приміщень та правила їх використання;

- Google Forms (<https://docs.google.com/>) – сервіс для проведення опитувань з метою збору певної інформації, наприклад для подання заявок на отримання безкоштовних ноутбуків або іншого навчального ІТ-обладнання;
- Google Calendar (<https://calendar.google.com/>) – сервіс для створення спільних календарів, завдяки чому здобувачі освіти та викладачі завжди мають актуальний розклад занять та інших подій;
- Youtube (<https://youtube.com>) – відеохостинг, який використовується для обміну записів лекцій, пояснень чи відповідей на питання здобувачів освіти чи демонстрації інструкцій тощо.

У процесі аналізу досвіду Принстонського університету було розглянуто навчальну дисципліну «COS 326: functional programming», яка має на меті глибше зануритися у принципи розробки, впровадження та розуміння програм, щоб допомогти здобувачам освіти зрозуміти принципи функціонального програмування як альтернативи об'єктно-орієнтованому програмуванню, стати професійними програмістами, які можуть розробляти, впроваджувати та міркувати про елегантне, ефективне та правильне програмне забезпечення, код якого можна підтримувати та повторно використовувати [139].

У межах курсу здобувачі освіти вивчають функціональну мову програмування з розширеними системами типів та модулів Objective Caml (OCaml). Для здачі студентами виконаних завдань використовується сервіс контролю версій Git. Його функціонал з відстеження процесу виконання завдання в часі використовується для контролю термінів здачі робіт. Для обміну повідомленнями між студентами та викладачами використовується сервіс edstem.org.

Загалом проаналізовані курси з комп'ютерних наук та інформаційних технологій мають багато спільного, зокрема: в кожному з них наведено правила академічної доброчесності та протидії плагіату; заохочується співпраця та колективна робота для вирішення проблем під час вивчення матеріалу. Відзначимо, що в розглянутих університетах використовуються

різні хмарні сервіси для вирішення завдань освітнього процесу. Результати проведеного аналізу узагальнено в табл. 1.3.

Таблиця 1.3

Використання хмарних сервісів у топ-5 університетів США

	MIT	Стенфордський університет	Гарвардський університет	Каліфорнійський університет Берклі	Принстонський університет
Організаційні завдання					
Вебсторінка курсу	+	+	+	+	+
Система контролю черги на консультації		+		+	
Комунікація учасників навчального процесу					
Форум					
Ed Discussion forum		+			
Piazza			+		
Запитання/відповіді					
Ed Discussion forum		+			
Piazza			+		
Проведення опитувань					
Google Forms				+	
Анонімні відгуки про курс					
Piazza			+		
Доступ до матеріалів курсу.					
Вебсторінка курсу.				+	+
OpenCourseWare	+				
Canvas		+			
Google documents				+	
Youtube				+	
Github			+		

Отже, університети мають подібні завдання, але вирішують їх з використанням різних хмарних сервісів. Окрім того, розглянуті університети не мають єдиної, комплексної хмарної системи, що забезпечує усі аспекти

освітнього процесу. Використовуються різні портали, різних виробників, за винятком Каліфорнійського університету Берклі, де майже всі сервіси надаються компанією Google. Таке становище пояснюється тим, що наразі немає сервісу, який міг би повністю задовольнити всі потреби освітнього процесу, тому кожен університет використовує унікальний набір сервісів. Окремо варто звернути увагу на системи контролю черги здобувачів освіти на консультації, розроблені в Стенфордському та Каліфорнійському університетах.

У межах окремих навчальних дисциплін, спрямованих на професійну підготовку бакалаврів з інформаційних технологій, активно використовуються хмарні сервіси і платформи, що сприяє забезпеченню гнучкості, доступності та ефективності освітнього процесу. Сервіси GitHub, Canvas, Piazza, Ed Discussion, Paperless, LaIR, Gradescope, Heroku, Google Documents, Google Forms, Google Calendar, YouTube та ін., є ключовими в інтеграції цифрових технологій у навчання. Використання хмарних платформ, як-от GitHub, дозволяє підготувати здобувачів вищої освіти до реальних умов професійної діяльності, де контроль версій та співпраця є важливими аспектами розробки програмного забезпечення.

Використання Git у процесі професійної підготовки бакалаврів з інформаційних технологій має практичну значущість з кількох причин:

1) Git – одна з найбільш популярних систем контролю версій, що використовується у професійному програмуванні. Отже, її застосування спрямовано на підготовку здобувачів вищої освіти до реальних умов роботи, де такі навички є критично важливими.

2) Git дозволяє здобувачам вищої освіти зберігати версії роботи та відстежувати зміни, зроблені протягом всього часу її виконання. Це особливо корисно для складних проєктів, де може бути потрібно повернутися до попередніх версій або аналізувати еволюцію проєкту.

3) Використання Git допомагає краще розуміти код: відстеження змін у коді надає можливість аналізувати, як зміни в одній частині програми

впливають на інші. Це сприяє розвитку у здобувачів вищої освіти здатності розуміти й писати ефективні та надійні програми.

4) Однією з основних сучасних концепцій ІТ-компаній є робота в команді. Git є важливим і зручним інструментом для співпраці у багатьох проєктах. Використовуючи Git для групової роботи, здобувачі вищої освіти отримують досвід роботи в ІТ-командах, де взаємодія та ефективне керування кодом є ключовими.

Отже, використання Git в освітньому процесі дозволяє врахувати особливості процесу розробки програмних продуктів, надає здобувачам вищої освіти додаткові переваги під час пошуку роботи, допомагає їм структурувати свою роботу та краще керувати часом, відслідковувати, скільки часу було витрачено на різні частини проєкту. Тому вважаємо доцільним рекомендувати більш широко застосовувати популярні системи контролю версій у процесі професійної підготовки бакалаврів з інформаційних технологій в університетах України.

Ще одним важливим засобом професійної підготовки бакалаврів з інформаційних технологій є відкриті освітні ресурси (OER), що дозволяє здобувачам вищої освіти отримати доступ до широкого спектру актуальних знань та практичних навичок, необхідних у сучасній ІТ-індустрії. Однією з ключових переваг OER є можливість вивчати курси, розроблені провідними ІТ-компаніями та університетами, що дозволяє здобувачам вищої освіти опановувати найновіші технології, отримувати практичний досвід, що доповнює університетську програму, та здобувати компетентності, затребувані на ринку праці.

Беручи до уваги досвід Массачусетського технологічного інституту (MIT) з його ініціативою OpenCourseWare, українські університети також можуть розвивати власні платформи відкритих освітніх ресурсів. Створення таких OER на базі українських закладів вищої освіти дозволить не тільки акумулювати та поширювати унікальні навчальні матеріали, розроблені вітчизняними викладачами та науковцями, але й адаптувати найкращі світові

практики до потреб українського ІТ-сектору. При проходженні таких курсів, розроблених чи рекомендованих університетом, студентам могли б зараховуватися певні кредити Європейської кредитно-трансферної системи (ЄКТС), що сприятиме інтеграції неформальної освіти у формальний освітній процес та підвищить мотивацію студентів до самостійного навчання.

Окрім цього, OER сприяють демократизації освіти, надаючи вільний доступ до якісних навчальних матеріалів незалежно від фінансових можливостей або географічного положення студента. Вони дозволяють гнучко вибудовувати індивідуальну освітню траєкторію, поглиблювати знання в окремих вузькоспеціалізованих сферах та оперативно реагувати на швидкі зміни в технологічному ландшафті ІТ-галузі. Таким чином, впровадження та активне використання відкритих освітніх ресурсів може суттєво підвищити якість професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій в Україні.

Отже, результати проведеного дослідження засвідчили, що використання хмарних сервісів в університетах США є системним і багаторівневим процесом, який охоплює всі складові освітньої діяльності – від організації навчання до забезпечення комунікації, оцінювання, збереження та поширення навчальних матеріалів. Аналіз практик провідних університетів (MIT, Стенфорд, Гарвард, Каліфорнійський університет Берклі, Принстон) показав, що ефективне впровадження хмарних технологій сприяє підвищенню якості освітнього процесу, формуванню професійної компетентності здобувачів вищої освіти та створенню умов для безперервного навчання. Визначено, що найбільш доцільним для професійної підготовки бакалаврів з інформаційних технологій є комплексне використання хмарних платформ різних типів, що дозволяє гнучко поєднувати технічні, програмні та організаційні можливості навчального середовища. Таким чином, впровадження хмарних сервісів в освітній процес українських ЗВО є не лише технічним, а й педагогічним завданням, вирішення якого вимагає методичного супроводу, підготовки викладачів і

створення відкритих освітніх платформ. Використання відкритих освітніх ресурсів на зразок ініціативи MIT OpenCourseWare сприятиме розвитку інноваційного освітнього середовища. Таким чином, досвід університетів США демонструє, що хмарні технології є не лише інструментом цифровізації освіти, а й чинником її модернізації. Їхнє раціональне впровадження в українських університетах може стати основою для формування сучасної моделі професійної підготовки ІТ-фахівців.

1.3. Організаційно-педагогічне забезпечення професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій в університетах США та України

Аналіз організаційно-педагогічного забезпечення професійної підготовки є ключовим для розуміння ефективності освітнього процесу. В нашій роботі розглядаються університети Сполучених Штатів Америки, чий досвід є релевантним для України в сучасних умовах.

В той час як американська система освіти має змогу планомірно розвивати та вдосконалювати моделі навчання на базі хмарних сервісів, українські заклади вищої освіти зіткнулися з безпрецедентними викликами. Через військову агресію та її наслідки вітчизняна освіта майже повністю перейшла на дистанційний або змішаний формат навчання. Саме тому аналіз стабільних, відпрацьованих роками організаційно-педагогічних моделей діяльності університетів США дозволяє ідентифікувати ефективні рішення, які можуть бути адаптовані для забезпечення якісної ІТ-освіти в українських реаліях. Зауважимо, що у процесі професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій хмарні технології та сервіси використовуються не лише для проведення занять, але й є предметом вивчення, а також інструментом, що стане в нагоді під час професійної діяльності в майбутньому.

Теоретичні засади та практичні аспекти професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій за різними спеціальностями досліджуються багатьма українськими науковцями. Теоретико-методичні засади професійної підготовки та формування компетентностей у здобувачів вищої освіти обґрунтовано й розроблено в дисертаційних працях І. Бардус [3], В. Круглика [35], П. Малежика [40], О. Потапчук [72], Я. Сікори [92], Г. Шліхти [106]. Також науковці приділяють увагу формуванню окремих компетентностей у здобувачів вищої освіти (інформаційно-аналітичної [2], математичної [29], прогностичної [101], тактично-стратегічної [102]), використанню змішаного навчання [37] та гнучких методологій розробки програмного забезпечення [70] для досягнення цілей професійної підготовки й формування фахової компетентності, неформальній освіті ІТ-фахівців як способу реалізації концепції навчання впродовж життя [18; 81], вивченню досвіду університетів інших країн у сфері професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій [6].

Використання хмарних сервісів у процесі професійної підготовки майбутніх ІТ-фахівців також є предметом наукових досліджень. У дисертаційній праці І. Рантюка [81] розглянуто можливості застосування хмарних сервісів керування проєктами у неформальній освіті ІТ-фахівців. Дослідниця І. Бардус [3] виокремлює хмарні обчислення серед перспективних напрямів розвитку програмного забезпечення і відповідно відносить їх до обов'язкових компонентів професійної підготовки майбутніх ІТ-фахівців. Цих поглядів дотримується і П. Малежик [40], окрім того розглядаючи хмарні сервіси як важливу складову освітнього середовища й засіб організації колективної діяльності здобувачів вищої освіти. У дисертаційному дослідженні О. Потапчук [72] хмарні сервіси розглядаються як компонент системи підготовки майбутніх фахівців комп'ютерного профілю до застосування цифрових технологій у професійній діяльності.

Розглянемо сутність поняття *«організаційно-педагогічне забезпечення професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій»*. Відзначимо, що організаційно-педагогічне забезпечення освітнього процесу рідко є предметом дисертаційних досліджень. Переважно мова йде про розробку педагогічних технологій, організаційно-педагогічних або педагогічних умов або засад, методик тощо.

Зокрема, у праці В. Шаравари [101] наведено авторську педагогічну технологію формування прогностичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерних наук, яку науковець визначає як «взаємопов'язану динамічну та гнучку сукупність форм, методів, засобів і ресурсів фахової підготовки в університеті, що об'єднані спільною метою функціонування та єдністю реалізації та виступають підґрунтям й інструментально забезпечують формування прогностичної компетентності студентів й гарантують досягнення кінцевого результату дослідження» [101, с. 132].

Науковець В. Бабкін [2] сформулював педагогічні умови формування інформаційно-аналітичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерних наук.

Науковець В. Шаравара [102] розробив педагогічну систему формування тактично-стратегічної компетентності майбутніх фахівців у галузі інформаційних технологій, яку тлумачить як множину «взаємопов'язаних компонентів (цільовий, об'єкт-суб'єктний, змістовий, технологічний, середовищний), об'єднаних спільною метою функціонування та єдністю керівництва, що потрібне для реалізації педагогічного впливу на формування тактичностратегічної компетентності студентів, яке відбувається в умовах освітнього середовища закладу вищої освіти» [102, с. 165].

Власне організаційно-педагогічному забезпеченню в системі освіти присвячено дослідження В. Бутової [9] та Н. Мельник [42].

Аналізуючи сутність поняття «організаційно-педагогічне забезпечення», Н. Мельник робить висновок, що «“забезпечення” – це комплекс матеріальних та прописаних організаційних засобів, які

використовуються для якісної реалізації певної умови, тобто забезпечення є вужчим за значенням поняттям, адже підлягає узгодженню певним умовам, визначається та залежить від них» [42, с. 91]. Вона виокремлює такі види організаційно-педагогічного забезпечення: концептуальне; структурно-змістове; науково-методичне; матеріально-технічне; інформаційне [42, с. 91-92].

У дисертаційному дослідженні В. Бутової поняття «організаційно-педагогічне забезпечення якості шкільної освіти» тлумачено «як сукупність теоретичних, організаційних, процесуально-змістових та професійно-педагогічних засад, реалізація яких спрямована на досягнення високої результативності навчального процесу, що відповідає встановленим на національному та наднаціональному рівні стандартам» [9, с. 7].

Визначимо сутність поняття *«організаційно-педагогічне забезпечення професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій»*, спираючись на тлумачення понять «організаційне», «педагогічне» та «забезпечення».

У Словнику української мови (СУМ-11) наведено такі визначення:

- Організаційний: «1 Пов'язаний з організацією чого-небудь. Організаційні заходи. 2 Який здійснює організацію чого-небудь.» [24, с. 739].
- Організація: «Чітко налагоджувати, належно впорядковувати що-небудь» [24, с. 740].
- Педагогічний: «1 Стосовний до педагогіки. 2 Прикметник до педагогіки. 3 Який відповідає правилам, вимогам педагогіки.» [25, с. 108].
- Забезпечення: «1. Дія за значенням забезпечити (Постачати щось у достатній кількості, задовольняти кого-, що-небудь у якихось потребах., Створювати надійні умови для здійснення чого-небудь; гарантувати щось. Захищати, охороняти кого-, що-небудь від небезпеки.). 2. Матеріальні засоби до існування.» [23, с. 17].
- Умови – «Необхідна обставина, яка робить можливим здійснення, створення, утворення чого-небудь або сприяє чомусь.» [26, с. 441].

Отже, забезпечення можна розглядати як дію або процес, спрямовані на створення умов для досягнення поставленої мети, а також засоби, необхідні для цього.

Зокрема, В. Бутова наводить таке визначення поняття «забезпечення якості освіти»: «комплекс заходів та процесів різних організаційних рівнів (наднаціональний, національний, інституційний, індивідуальний), що ведуть до високих результатів навчального процесу, їх відповідності освітнім стандартам» [9, с. 7].

В Українському педагогічному словнику С. Гончаренка [15] немає визначення прикметників «організаційний» та «педагогічний». Тому вважаємо доцільним звернутися до тлумачення близьких за сутністю концептів. Зокрема, надано визначення поняття «форма організації навчання»: «зовнішній вигляд організації навчального процесу, який пов'язаний з кількістю учнів, місцем і часом їхнього навчання й порядком його реалізації. В формі організації навчання органічно поєднуються мета, зміст, методи навчання. ... Структура кожної з форм навчання включає ті самі елементи, що й процес навчання: цільовий, мотиваційно- стимулюючий, змістовий, операційно-діяльнісний, емоційно-вольовий, контрольно-регулювальний, оцінювально-результативний.» [15, с. 240]. Також надано визначення поняття «педагогічний процес»: «цілеспрямована свідомо організована, динамічна взаємодія вихователів і вихованців, у процесі якої вирішуються суспільно необхідні завдання освіти й гармонійного виховання. Педагогічний процес – цілісний процес, що органічно поєднує навчання, виховання та розвиток вихованців. Компоненти педагогічного процесу: мета, завдання, зміст, методи, засоби й форми взаємодії педагогів і вихованців, результат.» [15, с. 253].

Тож можна описати *організаційно-педагогічне забезпечення* як комплекс дій та заходів, що спрямовані на підтримку та створення умов, необхідних для ефективного реалізації освітнього процесу й досягнення поставлених цілей. Це поняття охоплює постачання необхідних матеріальних

засобів, розробку та використання методів і засобів навчання з урахуванням кількості здобувачів освіти, місця, часу та форми проведення заняття. Організаційно-педагогічне забезпечення також має врегульовувати усі форми взаємодії між учасниками освітнього процесу для виховання та розвитку здобувачів вищої освіти.

Враховуючи зазначене, *організаційно-педагогічне забезпечення професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій* будемо розглядати як єдиний комплекс теоретичних, процесуально-змістових та професійно-педагогічних засад, а також заходів і ресурсів, спрямований на підтримку та створення умов, необхідних для ефективної реалізації освітнього процесу й досягнення цілей професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій.

До організаційно-педагогічного забезпечення професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій відносимо загальні правила, алгоритми, механізми, технології, матеріали, що використовуються для комунікації між учасниками освітнього процесу, проведення занять, контролю та оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти. Організаційне забезпечення професійної підготовки повинно включати всі аспекти освітнього процесу та, за необхідності, задовольняти специфічні потреби конкретного курсу.

Організаційно-педагогічне забезпечення професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій має включати щонайменше наступні елементи:

- відкриті сторінки курсів для сторонніх відвідувачів, де розміщено загальну інформацію про курс та викладачів, силабус, наведено умови та актуальність тематики, настанови для абітурієнтів;
- закритий портал для зареєстрованих учасників курсів з функціоналом оцінювання завдань викладачами, подання на перевірку виконаних робіт здобувачами вищої освіти, зворотного зв'язку між учасниками освітнього процесу;

- загальні канали зв'язку між адміністрацією, підрозділами ЗВО, викладачами та здобувачами вищої освіти для поширення інформації, оголошень, розкладу занять, посилань на ресурси, конференції, онлайн заняття тощо;

- система проведення онлайн занять з необхідними функціями (запис заняття, можливість проведення викликів потрібної тривалості, функції загального та приватного чатів, передача файлів потрібного розміру);

- хмарне сховище для навчальних матеріалів (текстових та відео файлів, зображень, презентацій тощо);

- нормативно-правові документи, що регламентують освітній процес та порядок організації професійної підготовки здобувачів вищої освіти.

Для забезпечення специфічних потреб викладання освітніх компонентів, притаманних сфері ІТ, потрібні хмарні сервіси різних класів (рис. 1.4):

- інфраструктура як сервіс (IaaS, Infrastructure as a Service) – модель обслуговування, в якій надається доступ тільки до серверних потужностей, а все програмне забезпечення, зокрема операційна система, має бути налаштовано та встановлено користувачем;

- платформа як сервіс (PaaS, Platform as a Service) – хмарні сервіси, що забезпечують не тільки безперебійну роботу серверного обладнання, а ще й налаштовані та готові до використання операційні системи та всі необхідні сервіси, серверні служби;

- програмне забезпечення як сервіс (SaaS, Software-as a Service) – готові додатки, розроблені ІТ-компаніями, доступ до яких відбувається через мережу Інтернет.

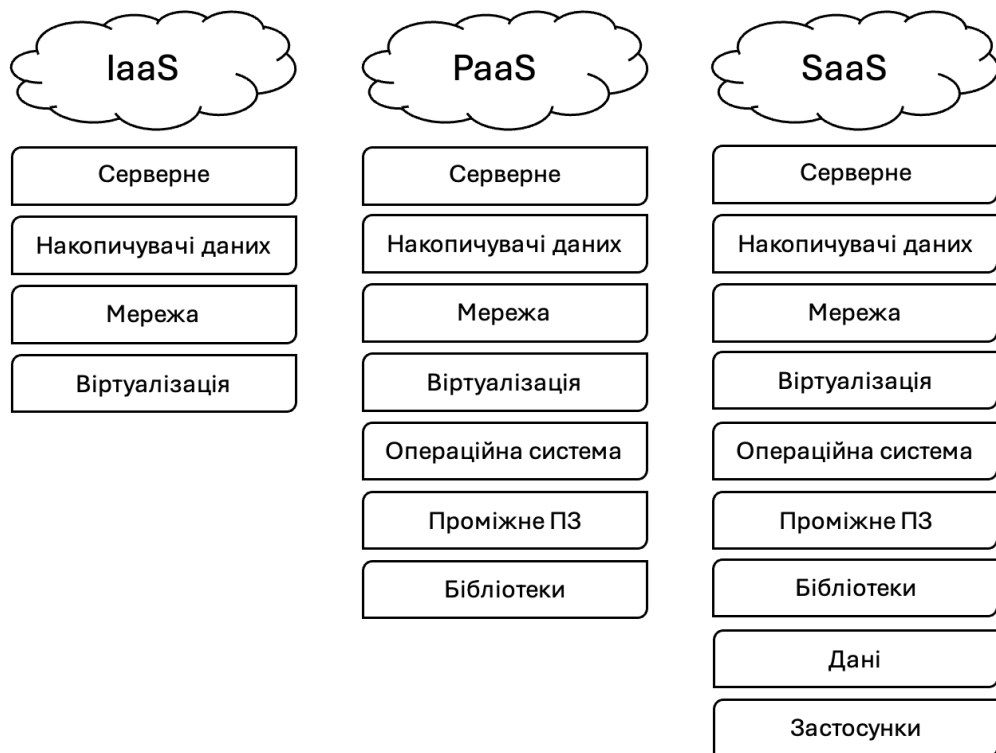


Рис. 1.4. Класи хмарних сервісів

Залежно від курсу для виконання практичних та лабораторних завдань може знадобитись ліцензований доступ до одного з наведених класів хмарних сервісів. Наприклад, для підготовки бакалаврів з інформаційних технологій, що спеціалізуються на системному адмініструванні серверів, може знадобитись хмарний сервіс класу «інфраструктура як сервіс» для забезпечення їх середовищем, готовим для налаштування операційної системи, різного роду системних сервісів та служб. Це допоможе зберегти час і студенти зможуть сфокусуватися на навчанні, а не на підготовці серверів та стеженні за фізичним станом обладнання.

Для навчання бакалаврів з інформаційних технологій, що спеціалізуються на програмуванні, корисним буде мати доступ до хмарних сервісів класу «платформа як сервіс». Такі сервіси надають користувачам вже налаштовані необхідні компоненти, програми та служби. Здобувачі вищої освіти можуть одразу почати створювати програми, користуватись системами керування базами даних та контролю версій.

Хмарні сервіси категорії «програмне забезпечення як сервіс» нині використовуються майже всіма учасниками освітнього процесу в сучасному світі, хоча деякі з них – здебільшого під час навчання майбутніх ІТ-фахівців. Наприклад, хмарні сервіси систем контролю версій, як GitHub, або онлайн бібліотеки з документацією по мовам програмування з можливістю перевірки програмного коду прямо на сайті, наприклад w3schools.com.

Хмарні сервіси допомагають в організації освітнього процесу і проведенні занять не тільки в синхронному режимі (коли всі учасники – студенти та викладачі, одночасно, через застосунки відео- чи аудіо- зв'язку, приймають участь в онлайн заняттях). Сучасні сервіси мають у своєму функціоналі схеми автентифікації та авторизації, які дозволяють здобувачам вищої освіти не тільки навчатись самостійно без присутності викладача, а й проходити оцінювання рівня знань (асинхронна форма освітнього процесу).

Прикладом такого сервісу є Google Classroom. Використовуючи свій аккаунт, здобувач вищої освіти підтверджує свою особистість і отримує доступ до матеріалів курсів. Функціонал сервісу дозволяє викладачам вказувати граничний термін подання кожного завдання, додавати методичні матеріали, відеозаписи онлайн занять, оцінювати роботи здобувачів. Схема проведення занять у синхронному та асинхронному режимах представлена на рис. 1.5.

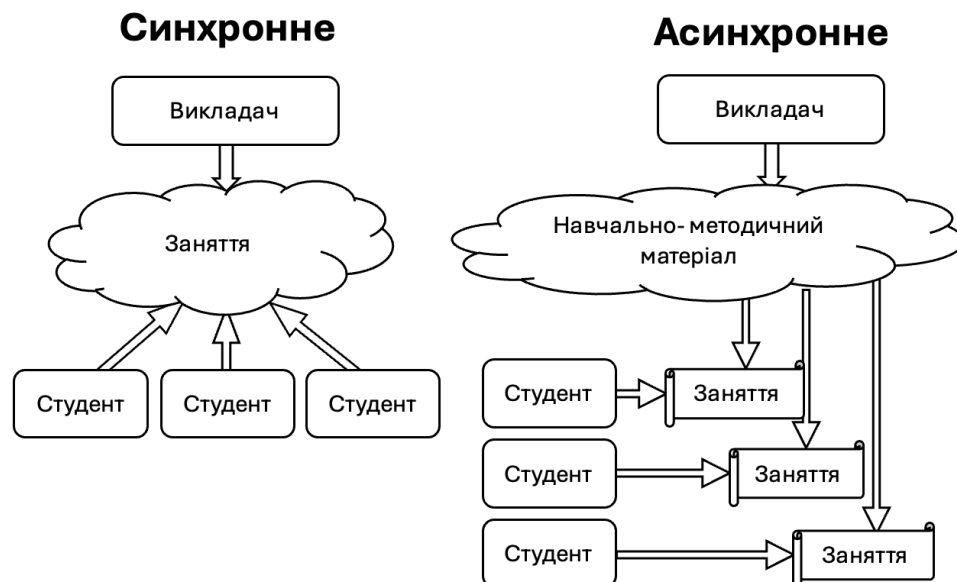


Рис. 1.5. Види проведення онлайн занять

Найбільш суттєвим недоліком такого виду проведення занять є високі вимоги до рівня самодисципліни здобувачів вищої освіти, якості дидактичного та навчально-методичного матеріалу. Основна перевага асинхронного навчання – це забезпечення безперебійності освітнього процесу. В час постійних повітряних тривог, перебоїв з електропостачанням та зв'язком з мережею Інтернет дуже важко організувати заняття й забезпечити присутність усіх здобувачів освіти й викладача. Але за вказаний період кожен здобувач зможе знайти час та можливість вивчити матеріал, а викладач – підготувати наступне заняття та перевірити завдання.

Далі розглянемо особливості організаційно-педагогічного забезпечення професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій в закладах вищої освіти США та України.

Система вищої освіти США відіграє ключову роль у розвитку американського суспільства та економіки, підготовці фахівців найвищого рівня в різних галузях, сприяє науковим дослідженням та новітнім розробкам. Водночас вона є дуже різноманітною та децентралізованою.

«Перші університети у США – Гарвард, Дартмут, Коледж Вільяма і Марії та інші – були засновані до заснування республіки, коли Сполучені Штати були ще англійською колонією» [121]. Такі університети мають багатовікову історію розвитку та становлення.

Заклади вищої освіти у США можна поділити на такі види: державні університети; приватні університети; коледжі громад; прибуткові університети [166] (табл. 1.4).

Таблиця 1.4

Види закладів вищої освіти США

№	Тип закладу	Особливості
1	Державні університети	фінансуються переважно штатами та пропонують широкий спектр програм навчання за доступними цінами
2	Приватні університети	фінансуються за рахунок плати студентами за навчання, пожертвуваль та інвестицій. Вони часто мають більш вузьку спеціалізацію та вищі стандарти прийому
3	Коледжі громад	мають різні джерела фінансування. Пропонують дворічні програми навчання, які готують студентів до вступу до

		університетів або до професійної діяльності
4	Прибуткові університети	орієнтовані на отримання прибутку та пропонують програми навчання, які часто пов'язані з потребами ринку праці.

На відміну від України та країн Європейського союзу у США терміни «університет», «інститут» та «коледж» не мають такого чіткого визначення. «У багатьох країнах вищі навчальні заклади називають університетами. Однак у США слова «коледж» і «університет» часто вживаються як взаємозамінні. Деякі з них навіть називаються інститутами (наприклад, Массачусетський технологічний інститут, Каліфорнійський технологічний інститут). У великих університетах США існують різні коледжі або школи, які представляють різні академічні напрямки навчання (наприклад, Інженерний коледж, Школа бізнесу).» [165].

Також потрібно зазначити різницю між прибутковими та приватними університетами:

Приватні університети – це некомерційні організації. Їхня головна мета – надавати якісну освіту та проводити дослідження. Вони не мають власників чи акціонерів, і будь-які надлишки коштів реінвестуються в університет для покращення освітнього процесу, дослідницької діяльності та інфраструктури.

Прибуткові університети, навпаки, функціонують як бізнес. Їхня головна мета – отримання прибутку для своїх власників чи акціонерів. Це означає, що вони можуть бути більш схильні до скорочення витрат на освіту та збільшення плати за навчання, щоб максимізувати прибуток.

Управління системою вищої освіти у США є складним процесом з різними рівнями впливу різних установ:

1) Федеральний рівень: Міністерство освіти США відповідає за розробку та реалізацію політики у сфері вищої освіти.

2) Рівень штатів: керування здійснюється радами з питань освіти або аналогічними органами. Вони відповідають за фінансування державних університетів, встановлення стандартів освіти та ліцензування навчальних закладів.

3) Рівень університетів: університети мають значну автономію у прийнятті рішень щодо навчальних програм, прийому студентів та управління фінансами.

Всі робочі процеси, що постають перед окремими університетами, також вирішуються на різних рівнях:

1) Рада опікунів: відповідає за загальну стратегію та фінансову стабільність університету.

2) Президент університету: керує повсякденною діяльністю університету та представляє його інтереси.

3) Факультет: відповідає за розробку та викладання навчальних програм.

У США загальноприйнятою є така структура рівнів вищої освіти:

1) Associate's degree (Молодший/Асоційований спеціаліст). Дворічний ступінь, який можна отримати в коледжі громад.

2) Bachelor's degree (Бакалавр). Чотирирічний ступінь, який можна отримати в університеті.

3) Master's degree (Магістр). Ступінь, який можна отримати після отримання ступеня бакалавра. Зазвичай вимагає 1-2 роки навчання.

4) Doctoral degree (Докторський ступінь), що включає PhD (Doctor of Philosophy – Доктор філософії) та DSc (Doctor of Science – Доктор наук). Найвищий ступінь, який можна отримати в університеті. Зазвичай вимагає кількох років навчання та дослідницької роботи.

В табл. 1.5 наведено основні відмінності у структурі та організації вищої освіти між США та Україною.

Таблиця 1.5

Порівняння структури вищої освіти США та України

Критерій	США	Україна
Рівні вищої освіти	Молодший/Асоційований спеціаліст (орієнтовно 2 роки навчання) Бакалавр (орієнтовно 4 роки навчання) Магістр (орієнтовно 2 роки навчання)	Молодший бакалавр (120 кредитів ЄКТС) Бакалавр (180-240 кредитів ЄКТС) Магістр (90-120 кредитів ЄКТС) Доктор філософії (30-60 кредитів)

	Докторський ступінь (3-4 роки)	ЄКТС)
Типи закладів	Університети (research universities, liberal arts colleges), коледжі (community colleges, junior colleges)	Університети, академії, інститути, коледжі, училища
Спеціалізації	Широкий спектр, включаючи STEM, гуманітарні науки, соціальні науки, можливість складання індивідуальних навчальних планів	Широкий спектр, але з меншою гнучкістю у виборі спеціалізацій
Фінансування	Державне, приватне, стипендії, студентські кредити, пожертвування	Державне, контрактна форма, гранти
Управління	Децентралізоване, автономія закладів, різноманітні системи акредитації	Централізоване, поступовий перехід до автономії, єдина система акредитації
Болонський процес	Не є учасником	Учасник

Однією з основних причин відмінностей в організації професійної підготовки майбутніх фахівців у Сполучених Штатах Америки та Україні є те, що Україна, на відміну від США, є учасником Болонського процесу.

Щодо професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій можна зазначити, що обидві країни пропонують широкий спектр спеціальностей і спеціалізацій у галузі ІТ, але існують ключові відмінності в організації освітнього процесу.

Університети США при формуванні освітніх програми бакалавріату з інформаційних технологій надають студентам значну гнучкість у виборі курсів та спеціалізацій. Студенти можуть обирати складові своїх програм самостійно, керуючись своїми інтересами чи кар'єрними планами, наприклад програмування, кібербезпеку, аналіз даних, розробку вебсайтів, мобільних додатків тощо. В Україні програми бакалавріату з інформаційних технологій є більш стандартизованими, з меншою гнучкістю у виборі курсів та спеціалізацій. Наприклад, для спеціальності 122 Комп'ютерні науки на офіційному сайті Міністерства освіти і науки України [44] можна знайти затверджений стандарт вищої освіти [78; 93]. Цей документ містить опис предметної області (об'єкти вивчення та діяльності, цілі навчання, теоретичний зміст предметної області, методи, методики та технології, інструменти та обладнання), вичерпний перелік компетентностей випускника

(загальні та спеціальні (фахові, предметні) компетентності), нормативний зміст підготовки здобувачів вищої освіти, сформульований у термінах результатів навчання, форми атестації здобувачів вищої освіти та вимоги до наявності системи внутрішнього забезпечення якості вищої освіти в університетах, котрі готують фахівців за цією спеціальністю.

У Сполучених Штатах Америки велика увага приділяється саме практичній складовій професійної підготовки з акцентом на набуття практичних навичок та досвіду. Студенти беруть участь у проєктах, стажуваннях та хакатонах, щоб застосувати свої знання на практиці. Українські освітні програми з професійної підготовки бакалаврів з інформаційних технологій характеризуються більшою увагою до теоретичних основ комп'ютерних наук.

Також країни відрізняються за рівнем готовності до навчання закордонних студентів. Університети США відомі на весь світ і приймають абітурієнтів з різних країн. Знання англійської мови є одним з критеріїв прийому на навчання, але деякі курси можуть викладатися різними мовами (китайською, німецькою, іспанською тощо). Україна в цьому питанні тільки починає свій шлях у формуванні освітніх курсів англійською мовою. Наприклад, у Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут» крім поглибленого вивчення англійської мови за професійним спрямуванням протягом всього строку здобуття ступеня бакалавра всі предмети викладаються англійською мовою [47].

Разом із тим, можна відзначити спільні риси ІТ-освіти у США та Україні:

- обидві країни пропонують широкий спектр спеціалізацій в ІТ, включаючи розробку програмного забезпечення, кібербезпеку, аналіз даних та штучний інтелект;
- випускники ІТ-спеціальностей в обох країнах мають високі шанси на працевлаштування, адже як і США, Україна має велику кількість ІТ-компаній

на своїй території, які активно набирають у штат здобувачів вищої освіти та випускників університетів;

- сфера ІТ є дуже популярною в суспільстві та молодь зацікавлена у вивченні цієї галузі знань.

Для порівняння організації процесу професійної підготовки бакалаврів з інформаційних технологій у США та Україні було проведено вивчення силабусів навчальних дисциплін.

Для забезпечення об'єктивності було обрано схожі курси з програмування мовою C++. Як вже було описано вище, у США немає жорсткого регулювання операційної діяльності університетів з боку держави. Тому для розгляду американського досвіду було вивчено силабуси п'яти університетів, які було розглянуто в п. 1.2:

1) Массачусетський технологічний інститут (MIT) – курс «Вступ до C та C++» [211].

2) Стенфордський університет – «Абстракції програмування» (CS106B) – дисципліна, що базується на мові програмування C++ [143].

3) Гарвардський університет – у цьому університеті курс, що починається із знайомства з мовою C, після чого переходить до вивчення програмування на базі Python має назву CS50 (Computer Science 50) [144].

4) Каліфорнійський університет Берклі (UCB) – курс «C++ для програмістів» (CS 9F) [141].

5) Принстонський університет – курс «Розширені методи програмування» (COS 333) [140], що містить велику кількість тем, зокрема програмування мовою C++.

Результати вивчення вмісту та структури зазначених силабусів наведено в табл. 1.6.

Таблиця 1.6

Порівняння силабусів навчальних дисциплін університетів США

Категорія інформації	MIT (6.096)	Stanford (CS106B)	Harvard (CS50)	UC Berkeley (CS9F)	Princeton (COS 333)
Загальна	Назва курсу,	Назва курсу,	Назва курсу,	Назва курсу,	Назва курсу,

інформація про курс	викладачі, контакти, опис, цілі, вимоги	опис, цілі, вимоги, структура курсу, оцінювання	викладачі, контакти, опис, цілі, структура курсу, оцінювання, ресурси	викладачі, контакти, опис, цілі, теми, оцінювання, політика	викладачі, контакти, опис, цілі, вимоги, структура курсу, оцінювання, політика
Розклад	Тижневий розклад занять	Календарний план з темами та дедлайнами	Тижневий розклад з темами	Немає	Тижневий розклад з темами та дедлайнами
Література	Список рекомендованих книг та онлайн-ресурсів	Список обов'язкової та рекомендованої літератури	Немає	Немає	Список рекомендованих книг
Оцінювання	Вагомість кожного виду діяльності, шкала оцінювання	Вагомість кожного виду діяльності, політика щодо академічної доброчесності	Вагомість кожного виду діяльності, опис завдань	Вагомість кожного виду діяльності, критерії оцінювання	Вагомість кожного виду діяльності, опис завдань, політика щодо академічної доброчесності
Політика курсу	Правила відвідування, академічна доброчесність	Академічна доброчесність, спілкування, інклюзивність	Академічна доброчесність, інклюзивність, використання AI	Немає	Відвідування, академічна доброчесність, використання ноутбуків
Інше	Поради щодо навчання	Посилання на ресурси, поради	Інформація про спільноту CS50	Немає	Інформація про проекти

Також треба зазначити, що доволі часто силабуси складаються не просто під один курс, що повторюється щороку/щосеместрово, а одноразово, наприклад як курси MIT (6.096), Harvard (CS50) та Princeton (COS 333).

Для порівняння методології складання силабусів з українськими університетами було проаналізовано матеріали таких університетів:

1) Львівський національний університет імені Івана Франка – навчальна дисципліна «Програмування» [89].

2) КПІ ім. Ігоря Сікорського – навчальна дисципліна «Технології програмування на мові Python» [94].

3) Український католицький університет – навчальна дисципліна «Основи програмування» [87].

4) Український державний університет науки і технологій – навчальна дисципліна «Основи програмування» [86].

5) Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця – навчальна дисципліна «Програмування» [88].

Результати аналізу представлено в табл. 1.7.

Таблиця 1.7

Порівняння силабусів навчальних дисциплін університетів України

Категорія інформації	ЛНУ ім. Івана Франка («Програмування»)	КПІ ім. Ігоря Сікорського («Технології програмування на мові Python»)	УКУ («Основи програмування»)	УДНТ («Основи програмування»)	ХНЕУ ім. Семена Кузнеця («Програмування»)
Загальна інформація	Назва дисципліни, кафедра, викладач, контакти, анотація	Назва дисципліни, кафедра, викладачі, контакти, опис, мета, завдання	Назва дисципліни, викладач, опис, мета, результати навчання	Назва дисципліни, кафедра, викладачі, контакти, опис, мета, завдання	Назва дисципліни, кафедра, викладач, контакти, анотація, мета, завдання
Компетентності	Перелік кодів компетентностей	Перелік знань та навичок	Перелік компетентностей	Перелік компетентностей	Перелік компетентностей
Зміст	Тематичний план з розподілом годин	Тематичний план з розподілом годин	Тематичний план з коротким описом тем	Тематичний план з розподілом годин та коротким описом тем	Тематичний план з розподілом годин
Література	Список літератури	Список літератури та онлайн-ресурсів	Список літератури	Список літератури та онлайн-ресурсів	Список літератури
Оцінювання	Форми контролю, критерії оцінювання	Форми контролю, система оцінювання, шкала оцінювання	Форми контролю, система оцінювання	Форми контролю, система оцінювання, шкала оцінювання	Форми контролю, система оцінювання
Політика курсу	Немає	Правила академічної доброчесності	Правила академічної доброчесності	Правила академічної доброчесності	Немає
Інше	Вимоги до студентів, пререквізити,	Методичні рекомендації	Інформація про викладача	Інформація про викладача,	Інформація про викладача,

	навчальні методи та техніки			пререквізити, пост реквізити	методи навчання
--	-----------------------------------	--	--	------------------------------------	--------------------

На основі проведеного аналізу можна зробити висновок, що силабуси, розроблені в українських університетах, мають доволі однорідну структуру й містять всю інформацію, необхідну для викладачів, керівництва кафедри та факультету, здобувачів вищої освіти та абітурієнтів.

Якщо узагальнити, то структура силабусу в українських закладах вищої освіти має наступні елементи: 1) загальна інформація (назва освітнього компоненту, викладачі, кафедра, факультет тощо); 2) передумови навчання (які освітній компоненти передують вивченню даної дисципліни); 3) мета навчання та опис компетентностей; 4) зміст навчальної дисципліни (з описом плану тем занять); 5) форми контролю та оцінювання знань та вмінь здобувачів вищої освіти; 6) література та інші джерела інформації; 7) політика щодо академічної доброчесності, правила проведення занять тощо.

Водночас вивчення силабусів, представлених на сайтах американських університетів, показує, що в них немає такої чіткої структури та обов'язкових елементів. Кожен університет представляє в силабусах ту інформацію, яку вважає необхідною. В більшості випадків, інформація силабусу представлена для студентів і являє собою більшою мірою сторінку курсу.

В результаті порівняння організації освітнього процесу в Україні та США, було встановлено, що обидві системи мають спільні риси, такі як використання кредитних модулів, широкий спектр спеціальностей зі сфери ІТ. Разом із тим, виявлено низку суттєвих відмінностей. Зокрема, в університетах США більше уваги приділяється самостійній роботі здобувачів вищої освіти, академічній доброчесності, використанню інтерактивних методів навчання та формуванню соціальних навичок. Українська система освіти характеризується більшою стандартизованістю, жорсткішими вимогами до відвідування та більшим обсягом аудиторних занять.

Загалом, досвід США в організації освітнього процесу є корисним для України, зокрема в аспекті розвитку самостійності здобувачів вищої освіти, підвищення значущості практичних занять, інноваційних методів навчання та індивідуального формування списку дисциплін.

Висновки Розділу 1

У результаті аналізу стану дослідженості проблем професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій в українській та закордонній науці і практиці було виявлено, що ця проблема є актуальною та активно досліджується науковцями. Це зумовлено стрімким розвитком інформаційних технологій, зростанням ролі хмарних сервісів у всіх сферах життя та необхідністю підготовки кваліфікованих ІТ-фахівців, здатних ефективно працювати в сучасному цифровому середовищі.

Дослідження історії використання дистанційного навчання, особливо з акцентом на період з 2010 року, виявило значний вплив технологічного прогресу (поширення мереж 4G, розвиток мережевої інфраструктури, поява потужних мобільних пристроїв) та глобальних подій (пандемія COVID-19, широкомасштабне вторгнення ворога на територію України) на активізацію наукового пошуку в цій галузі.

Аналіз найбільш цитованих праць у наукометричній базі даних Scopus за тематикою даної праці засвідчив, що провідні позиції у дослідженнях з використання дистанційного навчання для підготовки фахівців з інформаційних технологій займають США, що корелює з їхнім світовим лідерством у сфері розробки програмного забезпечення. Значна увага приділяється питанням гейміфікації та підвищення мотивації здобувачів вищої освіти до навчання в онлайн-середовищі. Дослідження українських науковців у цій сфері хоч і менш чисельні, проте демонструють практичну спрямованість та зосереджені на використанні онлайн-платформ і хмарних технологій для вдосконалення освітнього процесу.

Ефективна професійна підготовка майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій з використанням хмарних сервісів потребує комплексного підходу, що охоплює як технологічні, так і педагогічні аспекти, зокрема розробку відповідних навчальних програм, методик викладання, інструментів оцінювання та створення сприятливого освітнього середовища.

Аналіз стану дослідженості професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій з використанням хмарних сервісів за період 2020-2024 років показав, що тема використання хмарних сервісів у професійній підготовці бакалаврів з ІТ має високу актуальність. Про це свідчить значна кількість наукових публікацій у провідних наукометричних базах даних (Scopus, OpenAlex, IEEE Xplore) за останні п'ять років. Проаналізовані роботи охоплюють широкий спектр питань, пов'язаних як безпосередньо з ІТ-сферою (розробка хмарних платформ, кібербезпека, програмування), так і з педагогікою вищої школи (методики викладання, оцінювання, мотивація здобувачів вищої освіти). Більшість проаналізованих праць мають чітко виражену практичну спрямованість і пропонують конкретні рішення для вдосконалення освітнього процесу, зокрема, адаптацію навчальних програм до вимог Індустрії 4.0, створення віртуальних лабораторій, інтеграцію онлайн-сертифікацій, використання штучного інтелекту та машинного навчання для персоналізації навчання.

Аналіз шести світових рейтингів закладів вищої освіти дозволив визначити п'ять університетів США, які демонструють найкращі результати в галузі професійної підготовки ІТ-фахівців, а сам: MIT, Stanford, Harvard, UC Berkeley, Princeton. Подальше вивчення навчальних програм з інформаційних технологій цих університетів та силабусів окремих навчальних дисциплін виявило, що в цих закладах активно використовують хмарні сервіси для покращення освітнього процесу. Завдяки цьому здобувачі вищої освіти отримують практичні навички роботи з сучасними технологіями: системами контролю версій (Git), хмарними платформами

(AWS, Google Cloud), інструментами для онлайн-співпраці (Canvas, Piazza, Ed Discussion) тощо. Загалом, досвід університетів США у використанні хмарних сервісів має методичну і практичну цінність для ЗВО України, які прагнуть покращити якість професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій.

Сформульовано критерії класифікації хмарних сервісів, які доцільно враховувати у процесі визначення можливих шляхів їхнього використання в освітньому процесі ЗВО, а саме: сфера використання хмарних сервісів в освіті; інтеграція з іншими освітніми системами та інфраструктурою; тип архітектури; тип розгортання; умови оплати та ліцензування; рівень технічної складності та необхідних навичок для використання; масштабованість та надійність; безпека та конфіденційність; підтримка та документація; доступність. Для кожного з критеріїв розроблено опис та дібрано приклади відповідних хмарних сервісів. Проаналізовано понад 100 хмарних сервісів, які використовуються у процесі професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій у ЗВО США та України. Встановлено, що в університетах США освітній процес характеризується більшим різноманіттям хмарних сервісів. Можна виокремити декілька причин такої відмінності: 1) високий рівень технологічного розвитку США, що безпосередньо впливає на освіту; 2) тісна взаємодія університетів США з провідними технологічними компаніями світу; 3) більш високий рівень фінансування вищої освіти у США.

Сформульовано авторське тлумачення поняття *«організаційно-педагогічне забезпечення професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій»* – єдиний комплекс теоретичних, процесуально-змістових та професійно-педагогічних засад, а також заходів і ресурсів, спрямований на підтримку та створення умов, необхідних для ефективної реалізації освітнього процесу й досягнення цілей професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій.

Аналіз організаційно-педагогічного забезпечення професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій в університетах США дозволив зробити висновок, що хмарні сервіси відіграють ключову роль у навчанні IT-фахівців, оскільки вони є не лише інструментом навчання, а й предметом вивчення та майбутнім професійним інструментом. Проаналізовано різні класи хмарних сервісів (IaaS, PaaS, SaaS) та їхнє використання в освітньому процесі залежно від спеціалізації здобувачів вищої освіти. Розглянуто особливості синхронного та асинхронного навчання з використанням хмарних сервісів, підкреслено важливість асинхронного навчання для забезпечення безперервності освіти в умовах нестабільності енергопостачання.

Дослідження виявило відмінності у підходах до організації освіти між Україною та США. Американська система характеризується більшою гнучкістю, орієнтацією на практику та самостійність здобувачів вищої освіти. Українська система є більш стандартизованою, з акцентом на теоретичні знання. Зокрема, силабуси в університетах США характеризуються меншою стандартизацією та більшою інформативністю для здобувачів вищої освіти.

Основний зміст першого розділу дисертації відображено у наукових публікаціях автора [54; 56; 58; 61; 62; 64; 68].

РОЗДІЛ 2. КОМПАРАТИВНИЙ АНАЛІЗ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ БАКАЛАВРІВ З ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ ХМАРНИХ СЕРВІСІВ В УКРАЇНІ ТА США

2.1. Порівняльна характеристика використання хмарних сервісів у процесі професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій в університетах США та України

Для розуміння особливостей організації освітнього процесу в закладах вищої освіти США було проаналізовано методику формування освітніх програм професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій.

Питаннями огляду освітніх програм професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій займались багато науковців. Наприклад, Н. Reichgelt, В. Lunt, Т. Ashford, А. Phelps, Е. Slazinski, С. Willis [202] досліджують і порівнюють структуру та вимоги до програм професійної підготовки бакалаврів з комп'ютерних наук (CS) та інформаційних технологій (IT), аналізуючи навчальні плани та курси, що пропонуються в університетах США.

Для формування освітніх програм професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій у США, як і в багатьох інших країнах світу, прийнято використовувати документ, розроблений міжнародною групою вчених, педагогів та представників ІТ бізнесу – «Навчальні плани з комп'ютерних наук 2020 року: парадигми глобальної комп'ютерної освіти» [134]. «Цільова група з п'ятдесяти осіб із двадцяти країн разом із керівним комітетом із п'ятнадцяти членів, який виконує основні оперативні обов'язки, вивчила керівні принципи навчальної програми бакалавріату та за потреби звернулася до комп'ютерних професій та іншої допоміжної інформації.» [134]. Цей документ знаходиться у відкритому доступі на вебресурсі

Асоціації обчислювальної техніки (Association for computing machinery)
<https://www.acm.org>.

Під час роботи групи було виокремлено тридцять чотири знання, необхідних для майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій. Ці знання були об'єднано в шість категорій, котрі слугували фундаментом для визначення компетентностей, що мають бути набуті студентами. Треба розуміти, що сфера інформаційних технологій включає багато різних галузей знань. І, що логічно, для різних професій потрібні різні знання, навички та компетентності.

Тож приступаючи до формування навчальних планів і освітніх програм, розробниками спочатку було проведено глибокий аналіз фундаментальних принципів, їх категоризація та структуризація, в результаті було отримано резюме, що представляло собою зрозумілий та послідовний словник (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Елементи обчислювальних знань

Елемент обчислювальних знань	Опис елементу обчислювальних знань
Користувачі та організації	- Соціальні питання та професійна практика - Політика безпеки та управління цією діяльністю - Управління ІС та лідерство - Архітектура підприємства - Управління проектами - Дизайн користувацького досвіду
Моделювання систем	- Проблеми та принципи безпеки - Системний аналіз та проєктування - Аналіз вимог та специфікації - Управління даними та інформацією
Системна архітектура та інфраструктура	- Віртуальні системи та сервіси - Інтелектуальні системи - Інтернет речей - Паралельні та розподілені обчислення - Комп'ютерні мережі - Вбудовані системи - Технології інтегрованих систем - Технології платформ - Технології безпеки та їх впровадження
Розробка програмного	- Якість програмного забезпечення, верифікація та валідація - Процес розробки програмного забезпечення

забезпечення	- Моделювання та аналіз програмного забезпечення - Проектування програмного забезпечення - Розробка на основі платформи
Основи програмного забезпечення	- Графіка та візуалізація - Операційні системи - Структури даних, алгоритми та складність - Мови програмування - Основи програмування - Основи обчислювальних систем
Обладнання	- Архітектура та організація - Цифрове проектування - Схеми та електроніка - Обробка сигналів

Джерело: [134, с. 49].

Далі фахівцями було описано основні здібності, що мають бути розвинені у фахівців на високому рівні для того, щоб відповідати вимогам ринку праці. Це вже не суто предметні знання, а більш глибокі професійні характеристики особистості, які можна визначити як фундаментальні та професійні знання (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Елементи фундаментальних та професійних знань

Елементи знань	Значення
Аналітичне та критичне мислення	Психічний процес спрощення складної інформації в основні частини та оцінку результатів для прийняття належних рішень
Співпраця та командна робота	Розподіл складних завдань на більш прості, а потім групова робота для її ефективного виконання
Етичні та міжкультурні перспективи	Етичні перспективи різних точок зору, яку хтось використовує для перегляду проблеми в контексті окремих людських цінностей
Математика та статистика	Усе про числа та теорії абстрактно, особливо про збір та аналіз числових даних
Пріоритезація та управління багатьма завданнями	Обробка декількох питань або завдань одночасно під час влаштування їх відповідно до важливості зробити спочатку конкретну одну
Усне спілкування та презентація	Передача повідомлення усно, використовуючи презентації в режимі реального часу з інтересами та цілями аудиторії, пов'язаними із наочними посібниками
Вирішення та подолання проблем	Логічний і упорядкований пошук джерела одиничної проблеми та його вирішення
Організація та планування проєктів і завдань	Процес надання рішень щодо проектування та організації та планування для досягнення успішного результату
Забезпечення / контроль якості	Використання технік, методів і процесів для виявлення та запобігання дефектам відповідно до визначених стандартів

	якості
Керування відносинами	Стратегія підтримки постійного рівня залучення, як правило, між бізнесом та його клієнтами чи іншим бізнесом
Дослідження та самостійний старт / навчання	Ініціативність в початку роботи або проектуванні, відсутність потреби в спонуканні чи заохоченні до цього
Керування часом	Здатність використовувати час людини ефективно та продуктивно працювати для більшої ефективності
Письмова комунікація	Використання письмової форми взаємодії між людьми та організаціями, що забезпечує ефективний спосіб обміну повідомленнями

Джерело: [134, с. 50].

У процесі дослідження було розглянуто різноманітні хмарні сервіси (Додаток В). Нами було виявлено, що деякі сервіси можуть допомогти в отриманні вказаних знань та навичок, що відображено в табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Хмарні сервіси та елементи фундаментальних та професійних знань

Елементи знань	Хмарні сервіси	Опис
Аналітичне та критичне мислення	Різнманітні сервіси від AWS та Azure	Надають інфраструктуру для аналізу великих обсягів даних та моделювання сценаріїв, забезпечують інструменти для обробки та аналізу даних, необхідні для критичного мислення.
Співпраця та командна робота	Google Workspace (Google Docs, Google Slides, Google Groups), Microsoft Teams	Сприяє спільній роботі над документами, презентаціями, організації обговорень. Забезпечують платформи для спілкування, обміну файлами та спільної роботи над проєктами.
Етичні та міжкультурні перспективи	Coursera, edX, FutureLearn	Надають курси від університетів з різних країн, що розширює світогляд та сприяє розумінню різних культурних контекстів.
Математика та статистика	Google Cloud Platform (BigQuery)	Надає інструменти для аналізу великих наборів даних, що допомагає в застосуванні математичних та статистичних знань.
Пріоритезація та управління багатьма завданнями	Інструменти управління проєктами (наприклад, Atlassian Confluence)	Допомагають в організації завдань, встановленні пріоритетів та плануванні часу.
Усне спілкування та презентація	Zoom, Google Meet	Забезпечують платформи для проведення онлайн-лекцій, вебінарів та презентацій.
Вирішення та подолання проблем	Платформи для розробки та тестування ПЗ (наприклад, AWS Cloud9, GitHub Codespaces)	Дають можливість розробникам моделювати, тестувати та виправляти помилки в програмному коді.
Організація та	Trello, Jira	Хмарні сервіси для управління

планування проєктів і завдань		проєктами, які допомагають в плануванні, розподілі завдань та відстеженні прогресу.
Забезпечення / контроль якості	Інструменти для тестування ПЗ (наприклад, Apache JMeter)	Використовуються для перевірки якості програмних продуктів, виявлення та усунення дефектів.
Керування відносинами	CRM-системи	Хоча явно не вказані, існують хмарні сервіси для управління відносинами з клієнтами, які допомагають в організації взаємодії та підтримці зв'язку.
Дослідження та самостійний старт / навчання	МООС-платформи (Coursera, edX, Udacity)	Надають широкий спектр курсів для самостійного навчання та підвищення кваліфікації.
Керування часом	Інструменти для планування та організації (наприклад, Google Calendar, Microsoft Outlook)	Хмарні інструменти для управління часом, які допомагають в плануванні зустрічей, нагадувань та завдань.
Письмова комунікація	Google Docs, Microsoft Word Online	Спрощують створення, редагування та обмін текстовими документами.

Джерело: розробка автора.

Автори документу визначили навички як вміле застосування знань і для оцінювання ступеню оволодіння цими навичками використали систематику Блума з шістьма кумулятивними рівнями [109].

Таблиця 2.4

Рівні когнітивних навичок на основі систематики Блума

Рівень володіння навичкою	Опис рівня володіння навичкою
Запам'ятовування	Показувати знання про раніше вивчений матеріал, згадуючи факти, терміни, базові поняття та відповіді.
Розуміння	Демонструвати розуміння фактів та ідей, організовуючи, порівнюючи, перекладаючи, інтерпретуючи та надаючи описи.
Застосування	Вирішувати проблеми в нових ситуаціях, застосовуючи отримані знання, факти, методики та правила інакше.
Аналіз	Досліджувати та розбивати інформацію на частини, визначаючи мотиви або причини; робити висновки та знаходити докази на підтримку рішень.
Оцінка	Висловлювати та захищати думки, роблячи судження про інформацію, правильність ідей або якість матеріалу.
Створення	Об'єднувати інформацію інакше, комбінуючи елементи в новому візерунку або пропонуючи альтернативні рішення.

Джерело: [134, с. 50].

Далі автори проаналізували якості особистості, які на їхню думку визначають третій вимір компетентності, що являє собою внутрішню складову компетентності. Саме від них залежить можливість майбутнього бакалавра виражати, використовувати та розвивати цінності, які потрібні на робочому місці. Спираючись на список цих складових характеру, можна скорегувати процес навчання, обрати методи навчання та педагогічні технології, що максимально позитивно впливають на формування у здобувачів вищої освіти потрібних якостей. Авторами було представлено всього 11 основних складових характеру (табл. 2.5).

Таблиця 2.5

Елементи складових характеру

Елемент	Розширення
Адаптивність	Гнучкий; спритний, адаптується відповідно до змін.
Здатність до співпраці	Командний гравець, готовий працювати з іншими.
Винахідливість	Дослідницький. Заглядає за межі простих рішень.
Скрупульозність	Уважний до деталей; ретельний, точний.
Пристрасність	Переконавання, сильне зобов'язання, переконливість.
Проактивність	З ініціативою, самостійний, незалежний.
Професійність	Професіональний, розсудливий, етичний, розуміючий
Цілеспрямованість	Орієнтований на цілі, досягає цілей, діловий розум.
Відповідальність	Використовує судження, розсудливість, діє відповідно.
Чутливість	Поважний; швидко та позитивно реагує.
Самостійність	Самотивований, визначений, незалежний.

Джерело: [134, с. 51].

В результаті була прийнята компетентнісна модель, згідно з якою компетентність включає в себе елементи знань, що тісно пов'язані з рівнем умінь та складовими характеру. Таким чином можна описати кінцеві цілі процесу навчання бакалаврів, надавши стисло інструкцію зі складання освітніх програм для закладів вищої освіти.

Наприклад для бакалаврів з комп'ютерної інженерії визначено компетентність: керувати проектуванням комп'ютерної системи для виробника, використовуючи відповідні інструменти, проектувати цифрові схеми, включаючи основні структурні блоки булевої алгебри, комп'ютерні

системи нумерації, кодування даних, комбінаторні та послідовні елементи. Очікуваний рівень сформованості відповідних елементів знань наведено в табл. 2.6. Найважливіші складові характеру (табл. 2.5): самостійність, скрупульозність, винахідливість.

Таблиця 2.6

Приклад необхідного рівня володіння елементами знань

Елементи обчислювальних знань згідно таблиць 2.1 та 2.2	Потрібні рівні когнітивних навичок згідно таблиці 2.3
Архітектура та організація (табл. 2.1, розділ Обладнання)	Створення – шостий рівень.
Цифрове проєктування (табл. 2.1, розділ Обладнання)	Створення – шостий рівень.
Схеми та електроніка (табл. 2.1, розділ Обладнання)	Створення – шостий рівень.
Аналітичне та критичне мислення (табл. 2.2)	Застосування – третій рівень.
Математика та статистика (табл. 2.2)	Застосування – третій рівень.
Вирішення та подолання проблем (табл. 2.2)	Застосування – третій рівень.
Дослідження та самостійний старт / навчання (табл. 2.2)	Застосування – третій рівень.

Джерело: [134, с. 51].

Схарактеризований підхід до визначення напряму навчання здобувачів вищої освіти є практично цінним, оскільки встановлює чіткі орієнтири, що забезпечують взаєморозуміння між усіма заінтересованими сторонами:

- викладачі закладів вищої освіти мають розуміння, що очікується від них;
- здобувачі вищої освіти розуміють, що отримують у результаті навчання та що від них очікують викладачі та роботодавці;
- державні регулятори можуть пропонувати зміни на рівні країни, що будуть зрозумілими всім педагогам;
- представники промисловості можуть безпосередньо взаємодіяти з закладами вищої освіти, встановлюючи необхідні рівні професійності випускників для задоволення їхніх виробничих потреб.

Такий опис стає єдиною мовою, єдиним форматом опису характеристик випускника, потужним інструментом, що унеможливорює

непорозуміння між учасниками освітнього процесу. Його можна назвати стандартом для опису навчальних програм у сфері інформаційних технологій. На відміну від традиційних, орієнтованих на знання, описів навчальних програм, де надається тільки список навчальних дисциплін, компетентісно-орієнтовані програми доповнюють знання (знати що) його кваліфікованим застосуванням (знати як) та мотивованою метою (знати навіщо) для виконання завдання та отримання цінного результату. Це сприяє розвитку здібностей здобувачів вищої освіти, формуванню здатності діяти ефективно, вправно та етично, як професійний практик.

Вважаємо, що ця методика є структурованою, логічною та зручною. З огляду на тенденцію переходу освітнього процесу України до європейських стандартів та зростання уваги до професійної підготовки бакалаврів з інформаційних технологій, цей документ може бути використаний під час формування, обговорення та впровадження освітніх програм у закладах вищої освіти України.

Професійна підготовка бакалаврів з інформаційних технологій має особливості, що пов'язані з інтенсивними змінами цієї галузі, появою нових технологій та інструментів.

Питанням вивчення цих особливостей займалися багато науковців. Наприклад, праця Р. Juvonen та Р. Ovaska [171] присвячена новому підходу до підготовки бакалаврів з інформаційних технологій з урахуванням підприємницької діяльності в ІТ-сфері, що має допомогти вирішити проблему того, що багато випускників бакалаврських програм з інформаційних технологій не мають достатньої підготовки до роботи в сучасному бізнес-середовищі. Науковці В. Vogel-Heuser, S. Rehberger, D. Gramss, та F. Mayer у статті [218] описали дослідження, пов'язане з інтеграцією автоматизованих лабораторних установок у веб-орієнтоване середовище навчання мові програмування C в Teams та дослідили можливості використання вебтехнологій та сучасних засобів Інтернету речей

для навчання здобувачів вищої освіти, які займаються програмуванням мікроконтролерів.

Схарактеризуємо особливості професійної підготовки бакалаврів з інформаційних технологій:

1) Практична спрямованість: навчання з інформаційних технологій повинно бути орієнтоване на практичні навички та вміння. Здобувачі вищої освіти повинні мати можливість відразу застосовувати набуті знання в різних проєктах та завданнях.

2) Акцент на програмуванні: програмування є однією з найважливіших складових інформаційних технологій. Навчання повинно надавати здобувачам вищої освіти можливість ознайомитися з різними мовами програмування та отримати навички розробки програмного забезпечення.

3) Використання новітніх технологій: навчання з інформаційних технологій повинно включати використання сучасних технологій та інструментів, таких як штучний інтелект, блокчейн, хмарні технології, віртуальна реальність та інші.

4) Робота в команді: робота в команді є важливою складовою навчання з інформаційних технологій, оскільки відображає реальний процес розробки та впровадження програмного забезпечення. У сфері інформаційних технологій командна робота є дуже важливою, оскільки проєкти великі та складні, і їх неможливо реалізувати в одиночку. Бакалаври повинні мати навички співпраці з іншими учасниками команди та знати, як ефективно співпрацювати.

5) Навчання самостійності: в галузі інформаційних технологій необхідно постійно вчитися та оновлювати свої знання. Тому навчання повинно надавати здобувачам вищої освіти навички самостійної роботи та постійного самовдосконалення.

6) Здатність до аналізу та розв'язання проблем: у сфері інформаційних технологій часто постають нетривіальні завдання і проблеми, тому бакалаври повинні мати здатність аналізувати ситуацію та шукати рішення проблеми.

7) Використання актуального програмного забезпечення: бакалаври повинні бути знайомі з найновішими програмними засобами, що використовуються у сфері інформаційних технологій, і мати досвід їх застосування.

Щоб стати успішними у своїй кар'єрі та зробити вагомий внесок у розвиток сфери ІТ, майбутні бакалаври з інформаційних технологій мають після закінчення ЗВО розумітися на використанні сучасних технологій та бути здатними до опанування нових. З огляду на те, що сфера інформаційних технологій стрімко розвивається, під час навчання здобувачі вищої освіти можуть отримати знання, котрі вже не будуть актуальними в момент випуску. Тому дуже важливо підготувати майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій до самостійного вивчення новітніх сервісів, технологій, систем, платформ шляхом навчання їх фундаментальних принципів, на яких базуються всі інформаційні технології, та розвитку в них необхідних для цього компетентностей.

Такі компетентності визначені у стандартах вищої освіти України. Наприклад, за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки [93], майбутні бакалаври з інформаційних технологій мають отримати компетентності, наведені в табл. 2.7.

Таблиця 2.7

Компетентності майбутніх бакалаврів

Група компетентностей	Компетентності
Загальні компетентності	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
	Здатність до розуміння предметної області та професійної діяльності.
	Здатність спілкуватися іноземною мовою.
	Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
	Здатність до пошуку, оброблення та узагальнення інформації з різних джерел.
	Здатність розробляти та управляти проєктами.
	Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
	Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства

	права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.
	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.
Спеціальні (фахові, предметні) компетентності	Здатність аналізувати об'єкт проектування або функціонування та його предметну область.
	Здатність застосовувати стандарти в області інформаційних систем та технологій при розробці функціональних профілів, побудові та інтеграції систем, продуктів, сервісів і елементів інфраструктури організації.
	Здатність до проектування, розробки, налагодження та вдосконалення системного, комунікаційного та програмно-апаратного забезпечення інформаційних систем та технологій, Інтернету речей (IoT), комп'ютерно-інтегрованих систем та системної мережної структури, управління ними.
	Здатність проектувати, розробляти та використовувати засоби реалізації інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій (методичні, інформаційні, алгоритмічні, технічні, програмні та інші).
	Здатність оцінювати та враховувати економічні, соціальні, технологічні та екологічні фактори на всіх етапах життєвого циклу інфокомунікаційних систем.
	Здатність використовувати сучасні інформаційні системи та технології (виробничі, підтримки прийняття рішень, інтелектуального аналізу даних та інші), методики й техніки кібербезпеки під час виконання функціональних завдань та обов'язків.
	Здатність застосовувати інформаційні технології у ході створення, впровадження та експлуатації системи менеджменту якості та оцінювати витрати на її розроблення та забезпечення.
	Здатність управляти якістю продуктів і сервісів інформаційних систем та технологій протягом їх життєвого циклу.
	Здатність розробляти бізнес-рішення та оцінювати нові технологічні пропозиції.
	Здатність вибору, проектування, розгортання, інтегрування, управління, адміністрування та супроводжування інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій, сервісів та інфраструктури організації.
	Здатність до аналізу, синтезу і оптимізації інформаційних систем та технологій з використанням математичних моделей і методів.
	Здатність управляти та користуватися сучасними інформаційно-комунікаційними системами та технологіями (у тому числі такими, що базуються на використанні Інтернет).
	Здатність проводити обчислювальні експерименти, порівнювати результати експериментальних даних і отриманих рішень .
	Здатність формувати нові конкурентоспроможні ідеї й реалізовувати їх у проєктах (стартапах).

Інтегральна компетентність – здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в області інформаційних систем та технологій, або в процесі навчання, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, які потребують застосування теорій та методів інформаційних технологій.

Отже, одним з найважливіших аспектів освітнього процесу має бути формування практичних навичок. Це можна здійснити шляхом впровадження проєктного навчання, де студенти мають можливість розробляти реальні проєкти з різних областей ІТ, що дозволяє їм отримати практичний досвід та знання в реальних умовах. Водночас потрібно звертати увагу на формування у здобувачів вищої освіти комунікативних навичок, оскільки працівники галузі ІТ повинні бути здатними працювати в команді та спілкуватися із замовниками та клієнтами. Також треба забезпечити належний рівень технічної оснащеності, доступ до спеціалізованих програмних засобів та інших ресурсів. Узагальнюючи, можна сказати, що професійна підготовка майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій потребує специфічного підходу до організації освітнього процесу, який передбачає практичну спрямованість, формування комунікативних навичок та належний рівень технічної оснащеності.

Аналіз засад формування освітніх програм у закладах вищої освіти США та України дозволив виявити спільні та відмінні риси підходів до визначення змісту професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій. Однак для досягнення мети дослідження, що полягає в розробці рекомендацій з модернізації освітнього процесу у ЗВО України, важливо розглянути не лише змістовне наповнення освітніх програм, а й технологічний інструментарій їх реалізації. Тому наступним кроком є компаративний аналіз використання хмарних сервісів в освітньому процесі університетів обох країн, що дозволить виявити ключові відмінності в технологічному забезпеченні професійної підготовки.

Тож наступним розглядалось питання використання хмарних сервісів закладами вищої освіти Сполучених Штатів Америки та України у процесі професійної підготовки бакалаврів з інформаційних технологій. Цей етап вивчення досвіду університетів США полягав у цілеспрямованому пошуку інформації, що відображає застосування хмарних сервісів в освітньому процесі. Аналіз охоплював офіційні вебсайти університетів, силабуси навчальних дисциплін різних спеціальностей та інші релевантні джерела. Пошук здійснювався на основі попередньо розробленої класифікації хмарних сервісів за сферами їхнього застосування в освітній діяльності, включаючи сервіси для практичної підготовки ІТ-фахівців (Додаток Б). З метою порівняльного аналізу аналогічне дослідження було проведено щодо українських закладів вищої освіти. Завданням пошуку було виявлення щонайменше одного-двох прикладів використання кожного сервісу з переліку в освітньому процесі США та України, що дозволить здійснити порівняння та обґрунтувати потенційні напрями вдосконалення освітнього процесу в Україні. Результати проведеного аналізу подано в Додатку Б.

Тож першими були розглянуті системи керування навчанням (англ.: LMS – Learning Management Systems). Питанням оцінки ефективності використання систем керування навчанням приділяється значна увага в сучасних дослідженнях. Зокрема, у дисертаційному дослідженні [163] пропонується інноваційна соціотехнічна модель «Глибина використання» (Depth of Use), що дозволяє аналізувати, наскільки викладачі залучають функціонал LMS для досягнення дидактичних цілей, та виявляти проблеми, пов'язані з довірою до освітніх технологій та ефективністю інституційної підтримки. Вони відіграють ключову роль у сучасній освіті, забезпечуючи платформу для організації освітнього процесу, взаємодії між викладачами та здобувачами освіти, а також керування навчальними матеріалами та оцінюванням. У США спостерігається широке розмаїття у виборі та використанні LMS. Аналіз засвідчує, що університети США активно використовують такі платформи, як Moodle, Canvas LMS, Blackboard Learn,

Brightspace (D2L), Schoology Learning, Absorb LMS, ILIAS LMS, Instructure Bridge, Sakai LMS, TalentLMS. Кожна з цих систем має свої особливості та переваги, що дозволяє закладам вищої освіти обирати найбільш доречне рішення, виходячи з їхніх потреб та ресурсів. В Україні вибір LMS є менш різноманітним, ніж у США. Найбільш поширеною платформою є Moodle, яку використовують такі провідні заклади вищої освіти, як Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (КПІ), Харківський національний університет радіоелектроніки, Львівський національний університет імені Івана Франка та ін. Було виявлено, що Canvas LMS також знаходить застосування в Україні, зокрема в Американському університеті в Києві (AUK) та Сумському державному університеті. Таку тенденцію можна пояснити тим, що вартість ліцензій на деякі LMS, такі як Blackboard Learn, є значним бар'єром для їх широкого впровадження в Україні. Це може обмежувати можливості українських університетів у виборі найбільш функціональних та сучасних рішень. Хоча Moodle та Canvas LMS є досить потужними системами управління навчанням, заохочення українських університетів до вивчення та впровадження різноманітних LMS може забезпечити більшу гнучкість та адаптивність навчального процесу. Проблема високої вартості ліцензії на інші подібні сервіси можуть допомогти вирішити грантові програми та різні види міжнародного співробітництва між українськими університетами та закордонними організаціями, установами та урядами.

Далі було розглянуто масові відкриті онлайн-курси стали важливою складовою сучасної освіти, надаючи доступ до якісного навчального контенту широкій аудиторії. У США МООС активно використовуються як доповнення до традиційної освіти, надаючи здобувачам освіти можливість розширити знання та отримати доступ до курсів від провідних університетів та індустрії. В Україні МООС також набувають популярності, надаючи здобувачам вищої освіти можливість навчатися у провідних світових експертів та отримувати доступ до якісної освіти, особливо в умовах

обмежених ресурсів або кризових ситуацій. В обох країнах МООС забезпечують доступ до якісної освіти, але в Україні вони також відіграють важливу роль у підтримці студентів під час війни, надаючи безкоштовний доступ до навчальних матеріалів. У США МООС часто використовуються як доповнення до традиційної освіти, тоді як в Україні вони можуть бути інтегровані в навчальні програми університетів, як це робить Київська школа економіки. Для подальшого вдосконалення використання МООС в Україні можна розглянути активнішу співпрацю з платформами МООС для інтеграції їхніх курсів у навчальні програми, продовжувати роботу над перекладом та адаптацією МООС-курсів українською мовою, щоб зробити їх доступнішими для ширшої аудиторії, впроваджувати механізми визнання сертифікатів МООС українськими університетами, щоб здобувачі вищої освіти могли отримувати кредити за прослухані курси. МООС є потужним інструментом для розширення можливостей навчання та надання доступу до якісної освіти. Подальший розвиток використання МООС в Україні може сприяти підвищенню якості професійної підготовки бакалаврів з інформаційних технологій та їх конкурентоспроможності на ринку праці.

Аналіз сервісів категорії «Інструменти для спільної роботи та комунікації» демонструє активне використання різноманітних інструментів для спільної роботи та комунікації в освітньому процесі як в США, так і в Україні. Це свідчить про розуміння важливості забезпечення ефективної взаємодії між викладачами та студентами, а також між самими студентами, особливо в умовах дистанційного та змішаного навчання. Такі платформи як Zoom, Microsoft Teams та Google Meet є лідерами серед інструментів для проведення відеоконференцій та широко використовуються в обох країнах. Також в освітньому процесі знаходять застосування і такі сервіси як Discord, Slack та Mattermost, зорієнтовані на іншу аудиторію користувачів (гравців у комп'ютерні ігри – Discord; команди розробників – Slack та Mattermost). Загалом, використання інструментів для спільної роботи та комунікації у США та Україні є досить схожим. Обидві країни активно використовують

хмарні сервіси для підтримки освітнього процесу. Разом із тим, більш активне впровадження сервісу Discord для створення студентських спільнот, організації групової роботи та забезпечення ефективної комунікації може сприяти підвищенню їхньої залученості. Використання професійних систем контролю проєктів Slack та Mattermost сприятиме ознайомленню здобувачів вищої освіти з реальним виробничим процесом у галузі ІТ.

Наступними було розглянуто сервіси категорії «Інструменти для створення та розповсюдження навчального контенту». Подібні завдання часто вирішуються з використанням настільного програмного забезпечення, але їхні хмарні аналоги нині також користуються великою популярністю серед освітян.

Аналіз використання інструментів для створення текстового контенту показує, що Google Docs та Microsoft Word Online є провідними рішеннями в закладах вищої освіти США та України через їхню універсальність та зручність для спільної роботи. Zoho Writer та Leanpub, хоч і мають свої специфічні застосування, поки що не відіграють такої значної ролі в загальному освітньому процесі.

Інструменти створення презентацій мають важливе значення в освітньому процесі, забезпечуючи ефективну передачу інформації та візуалізацію навчального матеріалу. Аналіз використання інструментів для створення презентацій показує, що в університетах США та України використовуються різноманітні сервіси, кожен з яких має свої переваги. Найпоширенішими є Google Slides та Microsoft PowerPoint Online, тоді як Prezi та Canva Presentations пропонують альтернативні підходи до створення візуального контенту.

Все більшої значущості в освіті набирає відеоконтент, забезпечуючи динамічний та наочний спосіб передачі знань. Аналіз інструментів для створення відеоконтенту показує, що в університетах США та України використовуються різноманітні сервіси, від простих інструментів для запису екрану до професійних платформ для відеомонтажу та створення анімації.

Вибір інструменту залежить від конкретних потреб, навичок та бюджету закладу освіти. Наприклад, такі інструменти, як Screencast-O-Matic та Loom, є простими у використанні та дозволяють швидко створювати відеоуроки. Їхнє активне впровадження може допомогти викладачам ефективніше пояснювати складні концепції та надавати здобувачам вищої освіти чіткі інструкції. Або анімовані відео, які можуть зробити навчання більш захоплюючим та цікавим. Закладам вищої освіти варто розглянути можливість надання доступу до таких інструментів, як Powtoon, Vyond та Animaker, а також навчання викладачів їх використанню.

Наступними були розглянуті інструменти для створення аудіоконтенту, який відіграє важливу роль в освіті, забезпечуючи альтернативні способи навчання та роблячи його доступнішим. Аналіз інструментів для створення аудіоконтенту показує, що існують різноманітні рішення для різних потреб та рівнів навичок. Безкоштовні інструменти, такі як Audacity та GarageBand, забезпечують базові можливості для створення та редагування аудіо, тоді як Anchor by Spotify спрощує створення та розповсюдження подкастів. Хмарні сервіси, такі як Soundtrap, пропонують можливості для спільної роботи та інтеграції з іншими платформами, але їх використання в Україні поки що обмежене. Подальше впровадження цих інструментів може збагатити освітній процес та надати здобувачам вищої освіти нові способи засвоєння інформації.

Наступний вид сервісів – «Інструменти для створення інтерактивного контенту». Аналіз показує, що в університетах США та України використовуються різноманітні сервіси для підвищення залученості студентів. Google Forms та Microsoft Forms є популярними для створення опитувань та тестів, тоді як H5P та Genially пропонують ширші можливості для створення різноманітного інтерактивного контенту. Використання цих інструментів може зробити навчання більш цікавим та ефективним, а також сприяти розвитку у здобувачів вищої освіти активності та самостійності.

Платформи для спільної творчості надають можливість здобувачам вищої освіти та викладачам спільно працювати над проєктами, обмінюватися знаннями та створювати навчальні матеріали. Аналіз таких платформ показує, що в університетах США та України використовуються різноманітні інструменти для підтримки спільної роботи та створення навчальних матеріалів. Платформи Google Sites, Google Groups та MediaWiki є популярними для створення вебсайтів, груп та вікі, тоді як Adobe Captivate, Articulate Storyline 360 та Lectora Inspire використовуються для розробки електронних навчальних курсів. Важливо зазначити, що деякі інструменти, такі як Atlassian Confluence Cloud, Discourse, Articulate Storyline 360 та Lectora Online, поки що не набули широкого поширення в Україні, що може свідчити про потенційні можливості для їх впровадження та покращення співпраці в освітньому процесі.

Останнім для категорії «Інструменти для створення та розповсюдження навчального контенту» було проведено аналіз інструментів для створення навчальних об'єктів. Він показав, що в університетах обох країн використовуються професійні рішення для розробки електронних курсів. Adobe Captivate, Lectora Inspire та Spring Suite знаходять застосування як в США, так і в Україні, забезпечуючи можливості для створення інтерактивних та ефективних навчальних матеріалів. Articulate Storyline 360 та Lectora Online популярні у США, але ще не набули поширення в Україні, що може свідчити про потенційні можливості для їх впровадження з метою покращення якості електронного навчання.

Хмарні сервіси, що належать до категорії «Системи тестування та оцінювання», відіграють вирішальну роль у забезпеченні прозорості, об'єктивності та ефективності освітнього процесу, надаючи інструменти для контролю та оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти. Аналіз систем тестування та оцінювання показує, що в університетах США та України використовуються схожі інструменти, такі як Google Forms та Microsoft Forms, для проведення опитувань та базового оцінювання. Однак,

H5P та Genially пропонують можливості для створення більш інтерактивних та захоплюючих форм оцінювання, що може сприяти підвищенню залученості студентів. Використання цих інструментів може допомогти зробити процес оцінювання більш різноманітним та адаптованим до сучасних потреб освіти. А інтеграція інструментів оцінювання з системами керування навчанням може спростити процес оцінювання та забезпечити автоматизацію деяких завдань, наприклад, збір та аналіз результатів. Це також дозволить створити єдине середовище для навчання та оцінювання, що буде зручним для усіх учасників освітнього процесу.

Хмарні сервіси категорії «Сервіси для зберігання та обміну файлами» є критично важливими для сучасної освіти, оскільки забезпечують зручний доступ до навчальних матеріалів, полегшують співпрацю та забезпечують ефективний обмін інформацією в освітньому середовищі. Аналіз сервісів для зберігання та обміну файлами показує, що у ЗВО США та України широко використовуються популярні хмарні рішення, такі як Google Drive, Dropbox та OneDrive. Вибір конкретного сервісу часто залежить від екосистеми, яку використовує заклад освіти (Google або Microsoft), а також від специфічних потреб та вподобань користувачів.

Наведений перелік містить сервіси, що можуть бути використані у процесі професійної підготовки здобувачів вищої освіти різних спеціальностей. Хмарні сервіси, що допомагають в організації занять або освітнього процесу загалом, створенні методичних матеріалів, тестів, презентацій, аудіо- чи відеоконтенту, дуже важливі для підтримання освіти на високому рівні. Разом із тим, під час підготовки саме фахівців з ІТ (програмістів, системних адміністраторів, тестувальників, фахівців з кібербезпеки, веброзробників тощо) перед викладачами постає інша, більш складна задача. Професійна підготовка висококваліфікованих кадрів для сучасної ІТ галузі передбачає використання вузькоспеціалізованих хмарних сервісів. Велика кількість навчальних дисциплін з комп'ютерних наук та

інформаційних технологій передбачає вивчення алгоритмів функціонування, основ побудови та використання таких систем.

Наступним кроком дослідження було вивчення досвіду закладів вищої освіти США та України з використання спеціалізованих хмарних сервісів у процесі професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій. До числа таких хмарних сервісів можна віднести: сервіси для симуляції адміністрування серверних систем і використання різних операційних систем; інструменти DevOps та автоматизації розгортання; системи програмування та сервіси для спільної розробки; сервіси контролю версій; віртуальні лабораторії та симуляції; сервіси симуляції помилкових налаштувань, тестування додатків та автоматизації тестування; сервіси з побудови та розгортання складних інфраструктур; сервіси для зберігання, обробки, аналізу та візуалізації даних.

Розглянемо хмарні сервіси для симуляції адміністрування серверних систем і використання різних операційних систем. Аналіз показує, що для симуляції адміністрування серверних систем та використання різних операційних систем використовуються як хмарні сервіси (AWS EC2, Azure Virtual Machines, Google Compute Engine), так і програмне забезпечення для локальної віртуалізації (VMware Workstation/Fusion, VirtualBox), яке може бути використано в поєднанні з хмарними сервісами віддаленого робочого столу. Вважаємо, що забезпечення доступу українських університетів до хмарних сервісів, таких як AWS Educate, Azure for Students або Google Cloud for Education, дозволить здобувачам вищої освіти отримати практичний досвід роботи з сучасними хмарними технологіями. Для цього буде доречним розробляти навчальні лабораторії та практичні завдання, що використовують хмарні сервіси, це допоможе студентам отримати практичні навички адміністрування серверних систем у реальних умовах. Такі лабораторні заняття можуть включати завдання з розгортання вебсерверів, налаштування мереж, управління базами даних та забезпечення безпеки систем.

Далі розглянемо інструменти DevOps та автоматизації розгортання. Такі системи є дуже важливими для сучасної розробки програмного забезпечення, дозволяючи командам швидше та надійніше випускати нові версії продуктів. Аналіз сервісів для DevOps та автоматизації розгортання показує, що як в США, так і в Україні вивчаються сучасні інструменти, такі як AWS CloudFormation, Azure Resource Manager, Terraform, Ansible, Jenkins, GitLab CI/CD та GitHub Actions. Це свідчить про розуміння важливості DevOps-практик у сучасній розробці програмного забезпечення та прагнення підготувати здобувачів вищої освіти до вимог ринку праці в обох країнах. Можемо стверджувати, що збільшення кількості практичних завдань та проєктів, що моделюють реальні сценарії розробки та розгортання, допоможе майбутнім бакалаврам з інформаційних технологій отримати необхідні навички роботи з DevOps-інструментами, а залучення представників ІТ-індустрії до освітнього процесу, наприклад, шляхом проведення гостьових лекцій, майстер-класів або менторства, дозволить студентам отримати знання про актуальні тренди та найкращі практики DevOps.

Сучасна розробка програмного забезпечення значною мірою спирається на використання різноманітних мов програмування, ефективну спільну роботу між розробниками та надійний контроль версій коду. Ці навички є надзвичайно важливими для майбутніх ІТ-фахівців і заклади освіти відіграють ключову роль у їх формуванні. Тож далі було розглянуто сервіси категорії «Навчання програмування на різних мовах та спільна розробка, контроль версій коду». Проведений аналіз показав, що в закладах вищої освіти США та України використовуються різноманітні інструменти, що полегшують вивчення програмування та сприяють розвитку практичних навичок. Хмарні IDE, такі як AWS Cloud9 та GitHub Codespaces, надають потужні середовища для розробки, тоді як онлайн-редактори коду, такі як Replit, JSFiddle, CodePen та JS Bin, є зручними для навчання основ програмування та швидкого тестування коду. Важливо відзначити, що в Україні спостерігається активне використання таких онлайн-редакторів коду,

але поки що обмежене застосування хмарних IDE. Пропонуємо посилити використання в освітньому процесі хмарних IDE, таких як GitHub Codespaces. Це може забезпечити здобувачам вищої освіти доступ до сучасних інструментів розробки та полегшити спільну роботу над проектами. Також важливим є навчання майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій ефективного використання систем контролю версій, таких як Git та GitHub, адже це є принциповим для їхньої підготовки як майбутніх розробників. Рекомендуємо інтегрувати навчання Git та GitHub у курси програмування та заохочувати здобувачів вищої освіти до використання цих інструментів у всіх проектах під час навчання.

Потужним засобом професійної підготовки за спеціальностями галузі знань «Інформаційні технології» є хмарні сервіси, що належать до категорії «Платформи для віртуальних лабораторій та симуляцій». Вони надають можливість здобувачам вищої освіти отримати практичні навички в безпечному та контрольованому середовищі, дозволяючи моделювати складні системи, проводити експерименти та відпрацьовувати сценарії, які можуть бути неможливими або небезпечними в реальному світі. Це сприяє глибшому розумінню теоретичних концепцій та готує здобувачів вищої освіти до реальних викликів професійної діяльності. Проведений аналіз трьох найбільш популярних платформ для віртуальних лабораторій та симуляцій показав, що такі інструменти активно використовуються в закладах вищої освіти США та України для моделювання мережевих систем. Cisco Packet Tracer є популярним вибором для навчання основ комп'ютерних мереж та підготовки до сертифікації Cisco, тоді як GNS3 та EVE-NG надають ширші можливості для емуляції складних мережевих інфраструктур. Такі віртуальні лабораторії можуть бути корисними не лише для навчання мережевих технологій, але й для інших напрямів, таких як кібербезпека, хмарні обчислення, DevOps та розробка програмного забезпечення. Вважаємо доцільним розглянути можливість впровадження таких практик у різні навчальні курси для забезпечення практичної підготовки здобувачів вищої

освіти. Для цього університети України мають забезпечити студентам доступ до найновіших версій подібного програмного забезпечення, а також до необхідного обладнання для проведення практичних занять. Для вирішення цих завдань доцільно посилити співпрацю з ІТ-компаніями для отримання ліцензій на програмне забезпечення або створення спільних лабораторій.

Далі було вивчено досвід використання сервісів симуляції помилкових налаштувань, тестування додатків та автоматизації тестування. Виявлено, що в закладах вищої освіти України інструменти для навантажувального тестування, такі як Apache JMeter та Gatling, використовуються навіть ширше, ніж у США. Це свідчить про розуміння важливості тестування продуктивності вебдодатків як елементу професійної підготовки майбутніх ІТ-фахівців. Проте інформація про використання сервісів для симуляції помилкових налаштувань, таких як AWS Fault Injection Simulator, в освітньому процесі обох країн відсутня. У зв'язку з цим вважаємо, що до освітніх програм слід ввести вивчення різноманітних інструментів та технік тестування – не лише навантажувальне тестування, а й функціональне, інтеграційне, модульне тестування, а також тестування безпеки.

Аналіз сервісів з побудови та розгортання складних інфраструктур показав, що в університетах США вивчаються сучасні хмарні технології, такі як платформи для розгортання додатків (AWS Elastic Beanstalk, Azure App Service, Google App Engine), сервіси для управління контейнерами (AWS ECS/EKS, Azure Kubernetes Service (AKS), Google Kubernetes Engine (GKE)) та сервіси безсерверних обчислень (AWS Lambda, Azure Functions, Google Cloud Functions). Разом із тим інформація про використання сервісів для керування контейнерами у ЗВО України відсутня. Враховуючи зростаючу популярність контейнеризації та Kubernetes, вважаємо доцільним приділяти більше уваги навчанню здобувачів вищої освіти цих технологій. Таке навчання може передбачати створення спеціалізованих курсів, проведення практичних занять з розгортання та управління Kubernetes-кластерами, а також залучення фахівців з ІТ-індустрії для проведення майстер-класів.

Далі схарактеризуємо сервіси категорії «Практична кібербезпека та етичний хакінг». Кібербезпека стала однією з найважливіших сфер ІТ-галузі, тому підготовка фахівців з кібербезпеки є одним з пріоритетних завдань ЗВО України. Практичні навички в кібербезпеці та етичному хакінгу є надзвичайно цінними, оскільки вони дозволяють здобувачам вищої освіти розуміти методи атак, виявляти вразливості та розробляти ефективні стратегії захисту. Аналіз відповідних хмарних сервісів засвідчує, що в закладах освіти використовуються різноманітні інструменти для формування навичок захисту інформації. Це включає платформи для керування безпекою хмарних середовищ, інструменти для тестування на проникнення, навчальні середовища для демонстрації вразливостей та системи виявлення вторгнень. Важливо підкреслити, що такі сервіси, як AWS Security Hub та Azure Security Center, які є важливими для забезпечення безпеки хмарних інфраструктур, наразі не знайшли широкого застосування в університетах України. З огляду на це, та враховуючи тенденцію міграції в хмару, українським університетам необхідно активно впроваджувати навчання роботи з цими хмарними сервісами. Це дозволить майбутнім бакалаврам з інформаційних технологій здобути актуальні знання та навички, необхідні для захисту сучасних хмарних інфраструктур.

Сучасний світ генерує величезні обсяги даних, тому здатність ефективно аналізувати та інтерпретувати ці дані є надзвичайно важливою для прийняття обґрунтованих рішень у бізнесі, науці та інших сферах. Тож далі розглянемо хмарні сервіси, що надають потужні інструменти для зберігання, обробки, аналізу та візуалізації даних. Аналіз досвіду використання цих сервісів виявив тенденцію активного використання хмарних платформ для обробки та аналізу великих обсягів даних у закладах вищої освіти США. Це включає широке застосування хмарних сховищ даних (Data Lakes та Data Warehouses), таких як AWS S3/Redshift, Azure Data Lake Storage/Synapse Analytics та Google Cloud Storage/BigQuery, для ефективного зберігання та обробки різноманітних типів даних. Платформи машинного навчання, такі як

Amazon SageMaker, Azure Machine Learning та Google Cloud AI Platform, також є важливими інструментами для побудови та навчання моделей, що дозволяє здобувачам вищої освіти отримувати практичні навички в цій галузі. Інструменти бізнес-аналізу, такі як Microsoft Power BI та Tableau, використовуються для візуалізації даних та створення інтерактивних звітів, полегшуючи розуміння складних наборів даних. Крім того, інтерактивні середовища, такі як Jupyter Notebooks, забезпечують зручний спосіб поєднання коду, візуалізацій та документації в одному документі, сприяючи ефективній розробці та документуванню аналітичних процесів.

В Україні, хоча інтерес до аналізу даних та бізнес-аналітики зростає, спостерігається певний розрив у порівнянні з США щодо широти та глибини впровадження хмарних сервісів у навчальний процес. Хоча деякі університети починають використовувати окремі інструменти, такі як Power BI або Jupyter Notebooks, комплексна інтеграція хмарних платформ для зберігання, обробки та аналізу даних поки що не є поширеною практикою. Це може бути пов'язано з різними факторами, включаючи обмежені ресурси, недостатню інфраструктуру або відсутність спеціалізованих навчальних програм.

Проведене дослідження показало, що використання хмарних сервісів є одним із ключових чинників модернізації процесу професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій. Порівняльний аналіз практик університетів США та України засвідчив, що заклади вищої освіти обох країн активно впроваджують хмарні технології в освітній процес, проте рівень їх інтеграції, різноманіття інструментів і ступінь практичного застосування в університетах США є значно вищими.

Досвід ЗВО США демонструє системність і комплексність у використанні хмарних сервісів, що охоплюють усі аспекти освітньої діяльності. Українські університети, натомість, наразі переважно зосереджені на впровадженні базових хмарних інструментів організації освітнього процесу, тоді як спеціалізовані рішення застосовуються обмежено. Водночас

в Україні спостерігається поступове розширення спектра використання хмарних технологій, особливо у сфері програмування, тестування програмного забезпечення, створення навчального контенту та дистанційного навчання. Для подальшого вдосконалення професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій доцільним є активне впровадження спеціалізованих хмарних сервісів, розвиток партнерств із ІТ-компаніями, створення віртуальних лабораторій і використання міжнародних освітніх платформ.

Отже, впровадження хмарних сервісів у професійну підготовку майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій сприяє підвищенню якості освіти, наближенню освітніх програм до вимог сучасного ринку праці, формуванню фахових компетентностей і розвитку цифрової грамотності. Адаптація успішних практик університетів США з урахуванням українських реалій може стати потужним кроком у напрямі модернізації вищої ІТ-освіти.

2.2. Стан та проблеми використання хмарних сервісів у професійній підготовці бакалаврів з інформаційних технологій в Україні

Українські науковці приділяють значну увагу проблемам використання хмарних сервісів у процесі професійної підготовки здобувачів вищої освіти, що висвітлено зокрема в публікаціях [7; 10; 16; 30; 38; 41; 46; 52; 99].

Зокрема, науковці Р. Моцик, В. Щирба, О. Муковіз ретельно проаналізували різні моделі та види хмарних сервісів, а також навели інформацію щодо практичного використання цих сервісів у Кам'янець-Подільському національному університеті імені Івана Огієнка [46]. Науковці Л. Бондаренко, О. Вершков, О. Караєв, Ю. Холодняк, Є. Гавриленко у праці [7] висвітлили основні можливості цієї платформи Zoom з огляду на реалії сьогодення українського суспільства. У праці [96] показано, що викладачі Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини використовують Zoom з 2020 року. На початку пандемії COVID-19 В. В'юн,

Л. Тельнова та А. Власенко [10] описали плани Харківського національного медичного університету щодо використання хмарних сервісів в освітньому процесі. П. Микитенко та О. Галицький провели порівняння сучасних хмарних технологій та виокремили найефективніші для організації освітнього процесу у ЗВО [185].

Можна виокремити три періоди, що характеризують використання хмарних технологій в освітньому процесі ЗВО України: 1) період до пандемії коронавірусу COVID-19; 2) період карантинних обмежень; 3) період після повномасштабного вторгнення військ Російської федерації.

Під час карантинних обмежень 2020-2022 років країни світу почали змінювати звичний режим навчання на віддалений. Це стало стимулом для багатьох компаній-розробників програмного забезпечення для створення різноманітних сервісів, починаючи з файлових сховищ, спільних календарів та закінчуючи комплексними рішеннями для повного керування всіма елементами навчального процесу. Переважна більшість таких інструментів мають хмарну архітектуру для забезпечення потреб здобувачів освіти та викладачів. Саме така схема роботи допомогла продовжити навчання за неможливості їхньої фізичної присутності на заняттях.

Після повномасштабного вторгнення військ Російської Федерації з самого початку бойових дій на всій території України було запроваджено дистанційний формат проведення занять. За своєю структурою та організацією навчального процесу він був схожий на часи локдауну 2020-2022 років, але мав певні особливості. Через всі перелічені проблеми єдиним варіантом збереження неперервності навчання стало використання хмарних технологій.

Кожен з етапів має свої часові рамки, соціокультурні передумови та різний рівень залежності закладів освіти від хмарних технологій.

Перший етап охоплював період з 2004 по 2019 роки. Початковим поштовхом для розвитку дистанційної освіти в Україні став Наказ Міністерства освіти та науки України № 40 від 21 січня 2004 року «Про

затвердження Положення про дистанційне навчання» [77], який детально описав основні засади організації та впровадження дистанційного навчання в Україні.

До березня 2020 року використання хмарних технологій було не так розповсюджено та не настільки сильно увійшло в освітній процес. Найбільш поширеними задачами, що вирішувались за допомогою хмарних технологій, були офіційні вебпортали університетів, факультетів, кафедр, файлові сховища, групові чати. Тобто найбільшим сегментом освітнього процесу, що потребував використання хмарних технологій був обмін інформацією, а саме матеріалами лекцій, розкладом занять та консультацій, надання доступу до новин зі студентського життя через офіційні портали та матеріалів для абітурієнтів.

Наприклад у 2012 році під час формування завдання з розробки сайту Національного університету «Львівська політехніка» основною метою проєкту було: «Допомогти світовому співтовариству побачити Україну, зокрема Львів як частину Європи, де існує високий рівень освіти і науки, розвивається громадянське та інформаційне суспільство та сповідуються загальноєвропейські культурні цінності поряд зі збереженням власних багатих традицій, шляхом забезпечення якісного подання Львівської політехніки у глобальному інформаційному середовищі» [5].

Деякі університети мали більш глобальні наміри. Наприклад, у Черкаському національному університеті імені Богдана Хмельницького ще у 2004 році [98] стояло завдання розробити «цифровий університет», що мав включати: корпоративний Intranet портал, студентський Intranet портал, цифрову бібліотеку, публічний web-сайт та систему електронного навчання. І якщо зараз, 20 років по тому, відвідати сайт цього університету [84], можна побачити, що він повністю відповідає тому завданню і більш того, отримує новий функціонал для вирішення нових проблем.

Також у цей період було приділено багато уваги оцифруванню матеріалів бібліотек, що вимагало не тільки механічної роботи зі сканування

та каталогізації ресурсів, а й створення нового механізму доступу до інформації. Такий досвід детально представлено у праці О.Петренко та О. Сідорчик [71].

І навіть були розроблені схеми використання окремих сервісів для навчання здобувачів вищої освіти, наприклад Ю. Лотюк у 2013 році було описано способи використання сервісу Moodle для навчання математичних наук та Web систему комп'ютерної математики Sage для проведення тестування та контролю знань студентів [38].

В березні 2020 року все людство, та зокрема Україна, вперше в новітній історії зіткнулись з повною соціальною ізоляцією через карантинні обмеження у зв'язку з пандемією коронавірусу COVID-19. Це вплинуло на всі сфери життя суспільства, але одним з найбільш вразливих секторів стала освіта.

Керівництво держави, адміністрації університетів, викладачі та здобувачі освіти не були готові до повністю дистанційного навчання. До того моменту не було створено механізмів проведення занять та алгоритмів оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти без фізичної присутності в аудиторіях закладів освіти. А за умов повного карантину їх розробка та прийняття рішень уповноваженими органами відбувалися дуже повільно. Ця проблема була досліджена багатьма науковцями, наприклад В. Кириленко та Ю. Чалюк писали: «Із метою оцінки ступеня готовності країн до впровадження дистанційної освіти Статистичний інститут ЮНЕСКО провів опитування у 53 країнах світу. У доповіді ЮНЕСКО щодо результатів моніторингу глобальної освіти за 2021 р. було зазначено, що лише у трьох країнах світу ВНЗ повністю готові перейти до дистанційного режиму навчання, 19 держав частково застосовували онлайн-методи, а 28 країн використовували гібридний підхід – поєднання дистанційного та очного навчання.» [174].

Великою проблемою у практиці застосування хмарних сервісів в дистанційній освіті стала відсутність у викладачів та здобувачів вищої освіти

необхідного обладнання, доступу до мережі Інтернет, а також низький рівень володіння потрібними хмарними сервісами. Багато викладачів працювало за традиційною схемою офлайн навчання багато років поспіль. Водночас здобувачі вищої освіти повинні були не лише навчатись, а й опановувати функціонал різноманітних сервісів, щоб мати змогу бути присутніми на заняттях, виконувати та здавати завдання, складати підсумковий контроль (заліки, іспити, підсумкову атестацію). Це питання було досліджено та статистично виявлено, що майже у 20,1% шкіл дистанційне навчання забезпечують лише вчителі, які мають комп'ютерну техніку та доступ до Інтернету. Водночас 3,12% опитаних керівників ЗЗСО зазначили, що їхній заклад не перейшов на дистанційний режим роботи з таких причин:

- учні та вчителі не мають комп'ютерної техніки та доступу до Інтернету – 0,76% опитаних директорів;
- більшість вчителів не мають навичок дистанційної роботи – 1,14%;
- не дозволяє швидкість інтернет-зв'язку – 0,81% [190].

Такі складнощі з організацією освітнього процесу разом з новою реальністю повсякдення в соціальній ізоляції впливали на психічний стан здобувачів освіти, викликали підвищення тривожності та викликали стрес.

Це було помічено та вивчено науковцями різних країн світу: «було виявлено, що студенти з високим рівнем тривожності та стресу після раптового переходу на онлайн-навчання отримували нижчі бали за концентрацію уваги, мотивацію та успішність; ці студенти демонстрували нижчий рівень навчання, більше труднощів з увагою та більше мотиваційного дефіциту» [130].

На початку карантинно-обмежувальних заходів в Україні не було чіткої регуляції питань організації безперервного навчання здобувачів вищої освіти та оцінювання їхньої успішності, але згодом суспільство почало розуміти, що «Актуальність використання платформ онлайн-навчання полягає в тому, що вони не тільки виконують функції інструментів для досягнення індивідуальних навчальних цілей, але й надають абсолютно нові можливості

для розвитку навичок через самостійну навчальну діяльність. Використання інформаційних технологій у цьому процесі дає можливість навчатися на відстані. Це означає, що, на відміну від традиційних форм навчання, в більшості випадків студент може сам обирати ритм роботи, оскільки інформаційні бази даних та сторінки освітніх платформ доступні цілодобово» [196]. Таким чином, вимушено перейшовши на дистанційне навчання, викладачі та здобувачі вищої освіти почали винаходити позитивні риси такого формату. Часом хмарні сервіси не просто дають змогу переформовувати звичний офлайн режим навчання і пристосувати його до віддаленого навчання, а й відкривають нові можливості. Наприклад, навчання для людей з порушенням рухової функції, людей в еміграції або здобувачів освіти вечірньої форми навчання стає більш зручним та доступним.

Треба також зазначити, що після того, як Міністерство освіти і науки України опублікувало «Рекомендації щодо організації поточного, семестрового контролю та атестації здобувачів фахової передвищої та вищої освіти із застосуванням дистанційних технологій навчання» [107], з'явилась ясність та нормативний документ, на який могли спиратись заклади вищої освіти при проведенні контролю знань студентів. Це додало впевненості та рішучості в діях адміністрацій ЗВО. Цей документ регулював поточний та семестровий контроль результатів навчання здобувачів освіти, атестацію здобувачів освіти та її документальний супровід. Наприклад, в ньому зазначено, що атестаційні іспити мають проходити в синхронному режимі (мається на увазі за допомогою відеоконференції) [107, с. 6]. В той же час семестровий контроль допускалось проводити за допомогою асинхронної комунікації, наприклад, з використанням тестових технологій, шляхом виконання творчих завдань або вирішення експериментальних ситуацій [107, с. 4]. Поточні контрольні дозволялось проводити за допомогою автоматизованих тестів, групових або індивідуальних завдань (презентацій, проєктів, відеозаписів тощо). Також прийнятною визначено комунікацію

викладача зі студентами за допомогою чатів, форумів, опитувань чи анкетувань [107, с. 2].

Період після повномасштабного вторгнення військ Російської федерації. З початку бойових дій на всій території України було запроваджено дистанційний формат проведення занять. «Більше 6 млн. осіб вимушено покинули територію України через воєнні дії» [50, с. 33]. І це стало першою проблемою, оскільки фізична присутність всіх викладачів та здобувачів вищої освіти в аудиторіях університетів стала неможливою. Також ми стали свідками цілеспрямованого знищення освітньої інфраструктури окупаційними військами. Як зазначено в аналітичному звіті: «Станом на 300-ий день повномасштабної війни в Україні загалом зруйновано 361 заклад освіти і ще 2 556 пошкоджено» [50, с. 32]. Через це проведення занять на території закладів вищої освіти в офлайн режимі стало ще й небезпечним. Крім цього «під час релокації у 2022 році переміщено 131 заклад фахової передвищої та вищої освіти» [50, с. 55]. Ці заклади опинились у ще більшій невизначеності і, безумовно, не мають змоги проводити повноцінні офлайн заняття.

Через всі перелічені проблеми єдиним варіантом збереження неперервності навчання стало використання хмарних технологій. Хоча в період з жовтня 2022 р. по лютий 2023 р. під час масових відключень електропостачання по всій території України викладачі та здобувачі вищої освіти знову мали адаптуватись до нових умов. Як йдеться у звіті: «Якщо навесні найбільшим викликом було створення безпечних умов, то восени перебої з електропостачанням, стабільним доступом до мережі Інтернет та опаленням призвели до ще більшої кризи дистанційного навчання в Україні. Студенти, викладачі та персонал українських університетів у новому навчальному семестрі повинні були також бути максимально вмотивованими та ефективними у певні проміжки часу, коли в їхніх домівках або корпусах були електрика та доступ до інтернету» [50, с. 36].

Але треба зазначити, що навіть в умовах постійних відключень електрики правильне використання хмарних сервісів може забезпечити високий рівень якості навчання. І тут на допомогу прийшли асинхронні сервіси. Маються на увазі такі платформи, що не вимагають одночасного перебування викладачів та здобувачів освіти на зв'язку. Замість того, можна використовувати, наприклад, відеозаписи або презентації лекцій. Викладачі записують, а здобувачі вищої освіти проглядають у зручний час, коли мають доступ до мережі Інтернет, знаходяться в безпечному місці та мають технічні можливості. Спілкування між усіма учасниками освітнього процесу відбувається в месенджерах або форумах.

Компанії – світові лідери ІТ-індустрії допомагають закладам освіти, зокрема й вищої. Така практика була розповсюджена і до лютого 2022 року, а після – допомога Україні посилилась. Вона має форму як фінансової, матеріальної допомоги, вільного доступу до платних функцій та сервісів, так і навчання, сертифікації та підготовки за різними курсами з ІТ-спеціальностей. Така допомога може бути як на постійній основі, так і мати разові або періодичні пропозиції.

Наприклад, у січні 2024 року Ukraine Moldova American Enterprise Fund (регіональний фонд, що фінансується урядом США) профінансував навчання 1000 українців та українок за шістьма різними курсами. Як йдеться на офіційному сайті фонду: «Найбільша в Україні освітня платформа Prometheus відкриває стипендії для навчання на платних ІТ-курсах, створених у партнерстві з GlobalLogic, Ciklum та найкращими фахівцями галузі. Аби навчання було безкоштовним, Western NIS Enterprise Fund (WNISEF) надає 1000 стипендій» [108].

Допомога не завжди надходить від офіційних представників закордонних держав. Компанія EPAM, що є однією з найбільших у своїй сфері, вже більше тридцяти років проводить навчання розробників-початківців, а з 2024 року об'єднала велику кількість курсів на єдиному порталі EPAM Campus [148]. Там представлені різні програми, а для України

доступні безкоштовні онлайн тренінги українською та англійською мовами для професіоналів різного рівня.

Корпорація Amazon восени 2022 р. запустила освітню програму IT Skills 4U, що тривала з жовтня 2022 р. до літа 2023 р. Спільно з Міністерством цифрової трансформації України та платформою «Дія. Цифрова освіта» було проведено навчання охочих до знань українців, мета проєкту було «навчити щонайменше 10 000 українців з різним рівнем IT-знань та з'єднати їх з можливостями працевлаштування в Польщі та інших країнах світу.» [183].

Одним з прикладів допомоги університетам до початку широкомасштабного вторгнення сил РФ на територію України є надання комп'ютерного обладнання від компанії Ciklum Національному університету «Львівська політехніка». Метою такої допомоги було матеріальне забезпечення нової на той час програми «Системи штучного інтелекту» [19].

Компанія Google, як один із лідерів індустрії розробки програмного забезпечення для навчання, надає доступ до свого хмарного сервісу Google Workspace for Education, повна версія продукту для українських закладів освіти доступна безкоштовно щонайменше перші шість місяців після активації [156]. Існує безкоштовний план та два рівня передплати, що включають різні рівні захисту інформації та інструментів аналітики [51].

Один з найбільш поширених сервісів відеоконференцій – Zoom також підтримує Україну у скрутний момент та безкоштовно надає доступ до розширеного функціоналу, що дозволяє організацію викликів для 2-1000 учасників та запис цих зустрічей в хмарне файлове сховище [227].

Компанія Microsoft вже багато років пропонує безкоштовний доступ до свого пакету офісного програмного забезпечення [4] та інші знижки для здобувачів та викладачів закладів вищої освіти. Також на спеціальному порталі «Azure for Students» можна ознайомитись з умовами використання більш ніж 80 різних сервісів. Більша частина цих сервісів мають необмежений у часі студентський доступ, деякі з них, щоправда, дають

обмежену кількість використань впродовж місяця. Наприклад перекладач, оснований на штучному інтелекті, має лише обмеження в 2 000 000 символів щомісяця.

Компанія з розробки програмного забезпечення SoftServe ще у 2021 році разом із громадською організацією «Навчай для України» [83] оголосили про партнерство, основною метою якого є підвищення рівня освітніх можливостей для мешканців невеликих населених пунктів України. Компанія активно допомагає закладам вищої освіти оновлювати застаріле комп'ютерне обладнання. Так, з 2009 року понад 6200 комп'ютерів було передано на потреби освітян [83].

Результат аналізу всіх наведених програм допомоги від різних компаній, установ та інших сторін наведено в табл. 2.8.

Таблиця 2.8

Програми підтримки освіти в Україні

Компанія	Вид підтримки	Актуальність	Специфіка
Google	Google Workspace for Education (безкоштовний доступ до розширеної версії, включаючи Google Classroom, Meet, Drive тощо)	Так, з квітня 2022	Для закладів освіти
Google	Тренінги для викладачів з використання Google Workspace for Education	Так	Для викладачів
Google	Гранти на цифровізацію освіти	Так	Для закладів освіти
Microsoft	Безкоштовний доступ до Office 365 для учнів, студентів та викладачів	Так	Для закладів освіти
Microsoft	Тренінги та навчальні програми для викладачів та студентів	Так	Для закладів освіти
Zoom	Безкоштовний доступ до Zoom Meetings for Education	Так	Для закладів освіти
Prometheus	1000 стипендій на IT-курси у партнерстві з WNISEF, GlobalLogic та Ciklum	Так	Для українців, які постраждали від війни
EPAM	Безкоштовні IT-курси для початківців (EPAM Campus)	Так	Для всіх бажаючих
EPAM	Гранти, стипендії та стажування для студентів	Так	Для студентів та молодих викладачів
Amazon Web Services (AWS)	Програма IT Skills 4U для навчання хмарних технологій	Так, з березня 2023	Для українців, які постраждали від війни

AWS	Кредити на хмарні обчислення для підтримки дистанційного навчання	Так	Для закладів освіти
Ciklum	Підтримка програми "Системи штучного інтелекту" у Львівській політехніці (обладнання)	Ні	Для студентів Львівської політехніки
Ciklum	Співпраця з університетами та галузевими асоціаціями для розвитку ІТ-освіти	Так	Для закладів освіти
SoftServe	Стипендії молодим викладачам та підтримка шкіл у малих населених пунктах	Так	Для молодих викладачів та закладів загальної середньої освіти
SoftServe	Співпраця з університетами для покращення ІТ-освіти	Так	Для закладів освіти

Наведений у табл. 2.8 перелік програм підтримки не є вичерпним. Він демонструє основні напрями допомоги освіті в Україні і може бути доповнений іншими ініціативами різних організацій та фондів.

Тож у сучасному світі перед здобувачами вищої освіти та викладачами з України відкривається багато можливостей. Вони можуть розпочати роботу з використанням хмарних сервісів і організувати весь процес навчання або його частину за допомогою різних порталів. Існує багато варіантів отримати додаткові знання. Безкоштовні курси з різних сфер ІТ індустрії українською та англійською мовами – звичайна практика підвищення кваліфікації працівників у великих вітчизняних та закордонних компаніях. За результатами таких курсів часто надають можливість пройти сертифікацію знань. Кожен сертифікат – це додаткова перевага при працевлаштуванні, перевага на ринку праці.

Аналіз стану та проблем використання хмарних сервісів у професійній підготовці бакалаврів з інформаційних технологій в Україні засвідчує, що вони стали невід’ємною складовою сучасної ІТ-освіти. Можна виокремити три періоди, що характеризують використання хмарних технологій в освітньому процесі ЗВО України: від поступового впровадження окремих елементів дистанційного навчання до повноцінного переходу на хмарні платформи під час пандемії COVID-19 та в умовах воєнного стану. Хмарні сервіси забезпечили безперервність освітнього процесу, гнучкість у здобутті

знань, а також створили умови для інклюзивної та доступної освіти незалежно від місця перебування здобувачів освіти та викладачів. Незважаючи на технічні, організаційні та психологічні труднощі, заклади вищої освіти України продемонстрували здатність швидко адаптуватися до нових викликів. Важливу роль у цьому відіграла підтримка міжнародних ІТ-компаній, які надали безкоштовний доступ до програмного забезпечення, навчальних курсів і грантів для викладачів та здобувачів вищої освіти.

Отже, використання хмарних технологій є потужним інструментом модернізації системи вищої освіти України, зокрема професійної підготовки фахівців для галузі інформаційних технологій. Воно не лише допомагає зберегти якість освітнього процесу в умовах криз, але й відкриває перспективи для створення нових підходів до навчання, підвищення цифрової компетентності педагогів і професійної підготовки конкурентоспроможних ІТ-фахівців.

2.3. Готовність майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій до використання хмарних сервісів під час професійної підготовки

Для вирішення завдань дослідження й розробки комплексу практичних рекомендацій з вдосконалення професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій в Україні шляхом інтеграції хмарних сервісів на основі компаративного аналізу передового досвіду університетів США недостатньо лише проаналізувати теоретичні аспекти та закордонний досвід. Ключовим етапом є створення практичних та дієвих рекомендацій, що неможливо зробити без розуміння реального стану та викликів освітнього процесу, потреб його безпосередніх учасників.

Існує безліч факторів, що можуть вплинути на процес впровадження результатів дослідження, зокрема готовність педагогічного та адміністративного складу закладів вищої освіти України, стан матеріально-технічної інфраструктури університетів, наявність бездротових мереж зв'язку

у країні, наявність законодавчого регулювання використання таких сервісів тощо. Однак, у центрі будь-якої освітньої моделі знаходиться здобувач освіти. Саме його мотивація, рівень цифрових навичок, технічна забезпеченість і сприйняття нових технологій є вирішальними для ефективності навчання. Якщо студент не готовий або не вмотивований використовувати хмарні інструменти, навіть найкраща інфраструктура та найпрогресивніші викладачі не зможуть досягти бажаного результату.

У зв'язку з цим, перед формулюванням остаточних рекомендацій було проведено емпіричне дослідження, сфокусоване саме на вивченні готовності майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій до використання хмарних технологій. Його результати дозволяють ідентифікувати реальні проблеми та сильні сторони з погляду здобувачів вищої освіти, що дає змогу розробити практичні рекомендації, що відповідають конкретним запитам та умовам сьогодення.

Дослідження складалося з таких етапів:

- 1) Розробка критеріїв оцінювання готовності здобувачів вищої освіти до використання хмарних технологій в освітньому процесі.
- 2) Розробка анкети для опитування здобувачів вищої освіти
- 3) Проведення опитування.
- 4) Аналіз результатів та формулювання висновків.

На першому етапі було визначено критерії оцінювання готовності майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій до використання хмарних сервісів.

Тема використання хмарних сервісів нині дуже актуальна та активно досліджується в сучасному науковому просторі. Питання готовності до використання хмарних сервісів є не менш важливим та часто стає предметом досліджень. Наприклад, науковці М. Острога та В. Шамоня [53] розкрили питання сутності і структури готовності майбутніх бакалаврів освіти до використання цифрових технологій у профорієнтаційній діяльності. Науковці О. Дудіна, О. Габорець та О. Лунгол [21] визначили й теоретично

обґрунтували основні критерії та показники готовності майбутніх висококваліфікованих фахівців до самовдосконалення. Науковці М. Мясковська, І. Кобилянська та Д. Кисюк [180] приділили більше уваги формуванню готовності майбутніх фахівців з професійної освіти до застосування сучасних інформаційних технологій у професійній діяльності. Детальне дослідження формування готовності майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій до професійної діяльності в умовах розвитку інформаційних систем, зокрема хмарних сервісів, здійснено науковцями О. Топузовим, О. Малихіним та Т. Ярмольчук [97].

Науковець D. Behneman [124] у дисертаційному дослідженні розглядає проблему цифрової трансформації закладів вищої освіти з позиції ІТ-фахівців. Автор визначає ключові виклики, такі як опір змінам, обмеженість ресурсів та потреба в організаційній підтримці, що безпосередньо впливають на середовище, в якому формується готовність майбутніх фахівців до використання нових технологій.

На основі аналізу наукових праць вважаємо можливим сформулювати таке визначення поняття *готовність майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій до використання хмарних сервісів* – це особистісна якість, що характеризує здатність здобувачів вищої освіти за спеціальностями галузі знань «Інформаційні технології» успішно вивчати, використовувати, модифікувати та розробляти хмарні технології та поєднує прагнення використовувати хмарні сервіси у процесі навчання та подальшої професійної діяльності, спеціалізовані знання та вміння у сфері хмарних обчислень, а також навички рефлексивної самооцінки успішності та ефективності використання хмарних сервісів для вирішення поставлених завдань.

Для оцінювання рівня готовності майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій до використання хмарних сервісів обрано такі критерії:

1) *Особистісний*. За його допомогою можна оцінити, наскільки майбутні бакалаври з інформаційних технологій вмотивовані, чи здатні вони до рефлексії, чи можуть вони проявити необхідні наполегливість та самоорганізацію, чи здатні адаптуватись до постійних змін у хмарних технологіях.

2) *Технічний*. Цей критерій вимірює рівень навичок та знань, які необхідні для ефективного використання хмарних сервісів. Він включає знання про різні хмарні платформи, їхні особливості та переваги, а також практичні навички роботи з ними.

3) *Соціальний* критерій дозволяє визначити рівень готовності майбутніх бакалаврів до співпраці з іншими учасниками освітнього або виробничого процесу у хмарних сховищах у спільних файлах, проєктах, базах даних тощо.

4) *Безпековий*. У сучасному світі інформація має певну вартість і може стати ціллю для зловмисників. Майбутні бакалаври з інформаційних технологій мають знати всі правила поводження з інформацією як на своїх локальних пристроях, так і в хмарних сховищах, а також можливі ризики витоку цієї інформації.

5) *Критерій технічного забезпечення* характеризує наявність необхідного обладнання (смартфони, планшети, ноутбуки, комп'ютери) та інфраструктури (наявність та якість підключення до мережі Інтернет, приміщень для віддаленого підключення по відеозв'язку та ін.).

На другому етапі дослідження розроблено анкету для оцінювання готовності здобувачів вищої освіти до використання хмарних сервісів за обраними критеріями. Зауважимо, що використання хмарних сервісів і технологій в освіті досліджується багатьма українськими і закордонними науковцями. Це питання також активно обговорюється суспільством і часто стає предметом соціологічних опитувань. Часто самі університети проводять анкетування здобувачів вищої освіти, бажаючи отримати зворотній зв'язок при організації навчального процесу. Наприклад, Ужгородський національний університет, на початку 2021-2022 навчального року проводив

опитування «Дистанційне навчання очима студентів» [82]. Результат цього опитування показав, що 53,7% (з 1963 респондентів) були готові продовжити навчання за дистанційною формою, 24,7% вважали доречним продовження навчання у змішаній (онлайн та офлайн) формі, 21,7% були категорично проти використання дистанційного формату навчання.

Науковці А. М. Musyaffi, М. С. Oli та В. Afriadi [184] дійшли висновку, що студенти університетів Індонезії ефективно використовують систему хмарного обліку успішності, незважаючи на середній рівень технологічних навичок, завдяки ентузіазму та оптимізму через впровадження інновацій в навчальному процесі.

Дослідниця Ю. Лучко [176] показала, що використання хмарних технологій сприяє розвитку професіоналізму майбутніх фахівців та викладачів, а також підвищує інформаційно-комунікативну компетенцію. У праці О. Дудіної, О. Габорець та О. Лунгол [21] визначено критерії, за якими можна проводити оцінювання готовності здобувачів вищої освіти до самовдосконалення з використанням ІКТ, а також наведено результати опитування здобувачів вищої освіти різних спеціальностей та різних ЗВО.

Опитування проводилось серед майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій. В опитуванні взяли участь 69 здобувачів вищої освіти спеціальності 122 Комп'ютерні науки. Проаналізуємо отримані відповіді.

Питання 1. Які види дистанційних занять можуть Вас зацікавити найбільше?

Питання відносилось до особистісного критерію оцінки готовності. Результати показали, що найбільше здобувачів вищої освіти цікавлять заняття у форматі відео-конференцій (68,2%) та використання ігрових методик (59,1%), зокрема онлайн ігор, для наочної демонстрації навчального матеріалу. Окрім того, 18% респондентів відповіли, що їм цікаві будь-які види дистанційних занять, і лише 4,5% були проти будь-якого використання онлайн формату.

Питання 2. Які для Вас найбільші перешкоди дистанційному навчанню?

Було виявлено, що найбільшими проблемами здобувачі вищої освіти вважали недостатню мотивацію відвідувати заняття в форматі онлайн (33,3%) та відсутність технічної можливості відвідувати такі заняття (33,3%). Це важлива інформація для оцінювання готовності майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій до онлайн занять за особистісним та технічним критеріями.

Питання 3. Оцініть свою здатність до самоорганізації при вивченні нових технологій.

Здобувачам вищої освіти було запропоновано оцінити свою здатність до самоорганізації за 5-ти бальною шкалою. Більшість відповідей були висока (47,8%), середня (26,1%) та дуже висока (27,1%). Ще один важливий показник для оцінки за особистісним критерієм.

Питання 4. Наскільки легко ви адаптуєтесь до нових технологій?

Відповіді на питання показали доволі високий рівень технічних навичок та особистісних характеристик (52,2% опитуваних відповіли, що легко, і 26,1% – дуже легко).

Питання 5. Як ви оцінюєте свої знання про різні хмарні платформи?

Самооцінка за технічним критерієм по цьому питанню показала нижчі результати: 43,5% – середній рівень знань, 34,8% – добрий рівень, 17,4% – рівень нижче середнього.

Питання 6. Наскільки впевнено ви почуваетесь при роботі з хмарними сервісами?

Технічний та особистісний характер питання викликав більш високу оцінку, а саме середній та добрий рівень впевненості – 43,5%, відмінний рівень – 13%.

Питання 7. З якими саме сервісами ви працювали під час навчання?

Відповіді показали, що 100% респондентів найчастіше використовували під час навчання Zoom та Telegram, 73,9% – Google

Classroom, 47,8% – Google Meet. Найнижчі показники в iCloud – 13%, One Drive та Moodle – 21,7%.

Питання 8. Як часто ви співпрацюєте з іншими студентами у хмарних сервісах для виконання спільних проєктів?

Це питання мало на меті оцінити соціальний критерій готовності здобувачів вищої освіти. Отримані відповіді: 36,4% – рідко, 31,8% – дуже рідко, 27,3% – ніколи.

Питання 9. Наскільки зручно Вам працювати у спільних файлах та базах даних у хмарі?

Оцінюючи соціальний та технічний критерії готовності майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій до використання хмарних сервісів, було отримано відповіді: 47,8% – зручно, 26,1% – рівень зручності вище середнього, 17,4% – дуже зручно.

Питання 10. Чи обговорюєте Ви використання хмарних сервісів з викладачами?

Питання мало на меті розкрити соціальний, технічний та безпековий критерії оцінювання готовності майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій до використання хмарних сервісів. Отримані відповіді показали, що здобувачі вищої освіти оцінюють рівень комунікації з викладачами з проблем використання хмарних сервісів доволі низько: 31,8% – ніколи не обговорювали, 22,7% – дуже рідко, 31,8% – час від часу.

Питання 11. Як Ви оцінюєте свої знання про безпеку інформації у хмарних сервісах?

Відповіді показали, що більшість здобувачів вищої освіти оцінюють свої знання щодо безпеки інформації під час використання хмарних сервісів як середні (47,8%), добрі (30,4%) та нижче середнього (13%).

Питання 12. Чи знайомі Ви з правилами поводження з інформацією в хмарних сервісах?

78,3% респондентів відповіли, що знають про правила поводження з інформацією у хмарних сервісах, а 21,7% – не знайомі з такими правилами.

Питання 13. Як часто Ви замислюєтесь про ризики витоку інформації при використанні хмарних сервісів?

Оцінюючи безпековий критерій, було отримано відповіді: 39,1% – рідко, 21,7% – часто, 17,4% – постійно.

Питання 14. Чи маєте Ви необхідне обладнання для ефективного використання хмарних сервісів (смартфон, ноутбук тощо)?

Виявлено, що 100% опитуваних мають необхідне обладнання для участі в онлайн навчанні з використанням хмарних сервісів.

Питання 15. Наскільки Ви задоволені якістю підключення до Інтернету для роботи з хмарними сервісами?

Респонденти здебільшого позитивно оцінили якість свого підключення до мережі Інтернет: 34,8% – дали середню оцінку, 21,7% – вище середнього, 34,8% – високу.

Питання 16. Чи маєте Ви доступ до приміщень для віддаленої роботи (робочі простори для зручного відео-зв'язку)?

Після опитування було виявлено, що 69,6% опитуваних мають приміщення для роботи в режимі онлайн і 30,4% – ні.

Питання 17. Чи можете Ви відвідувати онлайн заняття під час відключень електропостачання?

Важливе запитання, відповіді на яке доцільно враховувати при складанні плану проведення занять і виборі синхронного або асинхронного режиму. Було виявлено, що 73,9% респондентів мають можливість відвідувати заняття під час відключення електропостачання і 21,7% не можуть.

Середні оцінки на питання, що мали шкалу оцінок від 1 до 5, за різними критеріями наведено в табл. 2.9. Питання що мали варіанти відповіді Так/Ні оцінювались як 5 балів за відповідь «Так», 1 бал – «Ні».

Таблиця 2.9

Середні оцінки на питання

№	Особистісний	Технічний	Соціальний	Безпековий	Технічного
---	--------------	-----------	------------	------------	------------

					забезпечення
3	3,87	-	-	-	-
4	4,00	4,00	-	-	-
5	-	3,26	-	-	-
6	3,70	3,70	-	-	-
8	-	-	2,23	-	-
9	-	3,52	3,52	-	-
10	-	-	2,27	2,27	-
11	-	-	-	3,50	-
12	-	-	-	4,13	-
13	-	-	-	3,00	-
14	-	-	-	-	5,00
15	-	-	-	-	3,83
16	-	-	-	-	3,78
17	-	-	-	-	3,96
Середній бал	3,85	3,65	2,67	3,23	4,14

Як видно з результатів, найвищі оцінки отримані на запитання з критерію технічної забезпеченості 4,14. В цій категорії найменший бал отримало запитання про наявність приміщень для віддаленої роботи в режимі онлайн – 3,78. Такі відповіді можуть бути предметом обговорення адміністрацією закладів вищої освіти. Одним з варіантів вирішення проблеми може стати змішане навчання з присутністю частини здобувачів вищої освіти в приміщеннях університетів або частіше використання асинхронних методів ведення онлайн занять.

Оцінюючи готовність здобувачів вищої освіти до використання хмарних сервісів за особистісним критерієм, можна зробити висновок, що вони мають високий рівень вмотивованості. Середня оцінка з табл. 2.9 за цим критерієм – 3,85, це також підтверджує запитання № 1, де лише 4,5% відповідей була «Мені не цікаві жодні форми використання хмарних сервісів під час навчання». Разом із тим, 33% відповідей на питання №2, що найбільша перешкода дистанційному навчанню – це недостатня мотивація відвідувати завдання онлайн, свідчить про те, що викладачам треба шукати шляхи використання додаткових хмарних технологій під час занять, щоб підвищити мотивацію здобувачів вищої освіти. Виходячи з відповідей,

рекомендуємо розглянути використання онлайн ігор для демонстрації матеріалів заняття або спільні проєкти в хмарному середовищі.

Питання з категорії технічного критерію показали доволі високий рівень оцінок – 3,65. Здобувачі вищої освіти здебільшого високо оцінюють свої знання і навички стосовно використання хмарних сервісів. Для підвищення рівня технічної обізнаності рекомендуємо проводити додаткові зустрічі для обговорення питань, що виникають у здобувачів вищої освіти. Ще одним засобом для допомоги студентам може бути алгоритм анонімних звернень, адже завжди є ризик того, що вони бояться виглядати малокомпетентними, і можливість обговорити різні питання приватно, може бути корисною.

Щодо соціального критерію, в результаті опитування були отримані посередні відповіді, особливо в частині обговорення використання хмарних сервісів з викладачами – 2,27 і використання хмарних сервісів для роботи над спільними проєктами – 2,23. Але під час оцінювання готовності до використання хмарних сервісів за соціальним критерієм треба пам'ятати, що сучасні здобувачі вищої освіти майже не відвідували лекції та практичні заняття в режимі офлайн через карантинні заходи 2020-2022 року та перехід у режим дистанційного навчання після широкомасштабного вторгнення на територію України. Тож цілком зрозумілими та очікуваними були отримані результати. Для покращення ситуації можемо запропонувати використовувати різні шляхи соціалізації процесу навчання, інтерактивні технології навчання тощо.

Безпековий критерій. У сучасному світі будь-яка інформація має свою ціну. Наприклад, навчальні матеріали, розроблені викладачами, журнал відвідувань занять, оцінки тощо. Все може стати ціллю зловмисників. Використання хмарних сервісів для підготовки дисертаційних, магістерських, курсових досліджень знижує ризик втрати або пошкодження фізичного носія інформації, але постає інший вид небезпеки. Про це потрібно говорити зі здобувачами вищої освіти, пояснювати основні правила, можливі

способи втрати доступу до інформації тощо. Під час проходження опитування респонденти показали не дуже високі оцінки в запитаннях по безпековому критерію – 3,23. На одне з запитань більшість опитуваних (39,1%) відповіли, що рідко замислюються над ризиками витоку інформації під час роботи з хмарними сервісами. Можемо порекомендувати регулярно проводити семінарські заняття для обговорення актуальних питань з безпеки інформації в мережі Інтернет. Такі заняття потрібно проводити регулярно, тому що зловмисники постійно знаходять нові шляхи, схеми для атак з метою отримання доступу до особистої інформації, виманювання коштів з банківських рахунків, шантажу тощо.

Отже, у процесі опитування було досліджено готовність майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій до використання хмарних сервісів. Було виявлено, що рівень готовності є доволі високим за всіма особистісним, технічним та технічного забезпечення критеріями. Соціальна та безпекова сторони готовності до використання хмарних технологій знаходяться на дещо нижчому рівні, але при правильному підході і роботі зі здобувачами вищої освіти можна досягти вищих результатів. Було сформульовано рекомендації для викладачів за кожним з розглянутих аспектів, а саме: використання інтерактивних технологій навчання, групових форм проведення практичних занять, для підвищення рівня соціальної готовності, регулярні ознайомчі лекції з питань безпеки та основних правил використання хмарних сервісів, впровадження механізму анонімних звернень здобувачів вищої освіти до викладацького складу університетів. Також запропоновано розглянути можливість надання приміщень для студентів, що не мають місця, придатного для підключення до онлайн занять.

2.4. Вдосконалення професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій з використанням хмарних сервісів в Україні на основі врахування досвіду університетів США

У процесі дослідження проведено компаративний аналіз використання хмарних сервісів у процесі професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій в університетах США та України, сформовано комплексне уявлення про поточний стан досліджуваної проблеми, виявлено низку проблем та визначено можливі шляхи вдосконалення освітнього процесу. На цій основі нами розроблено рекомендації з удосконалення професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій з використанням хмарних сервісів в Україні на основі врахування досвіду університетів США.

Рекомендації включають три частини:

- 1) Використання систем контролю версій на прикладі GitHub Classroom.
- 2) Шляхи використання відкритих освітніх ресурсів.
- 3) Загальні правила впровадження та використання хмарних сервісів у процесі професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій.

Частина 1. Використання систем контролю версій на прикладі GitHub Classroom.

Однією з основних складових колективного процесу розробки програмного забезпечення, в сучасному світі, є система контролю версій: наприклад Subversion (SVN), Revision Control System (RCS), Microsoft Visual SourceSafe (VSS), Mercurial, Bazaar. Одна з найбільш розповсюджених – система контролю версій Git, була розроблена в 2005 році як безкоштовна заміна системі BitKeeper [129]. З того моменту Git розвивався, вдосконалювався і, як результат, нині є одним з основних інструментів у сфері ІТ. Його використання у процесі професійної підготовки в

університетах – це потужний поштовх для розвитку майбутніх фахівців з інформаційних технологій та підготовки їх до професійної діяльності.

Дослідженням питання використання систем контролю версій у процесі професійної підготовки здобувачів вищої освіти займалось багато українських та закордонних науковців. Наприклад, С. Горчинський та К. Горчинська дослідили дидактичні можливості використання платформи GitHub для розміщення коду з підтримкою контролю версій та спільної роботи при вивченні дисципліни «Основи веб-технологій» [16]. Науковці J. Feliciano, M. Storey та A. Zagalsky зібрали відгуки у студентів, які використовували GitHub в якості інструменту в навчальному процесі, і на цій основі розробили рекомендації для команди розробників сервісу GitHub щодо покращення інтерфейсу та надання необхідного функціоналу для потреб здобувачів вищої освіти та викладачів [151].

Термін «система контролю версій» означає програмний інструмент, що дозволяє відслідковувати зміни в коді або в документах, зберігаючи історію цих змін. І хоча в суспільстві існує стала думка, що такі системи потрібні лише працівникам ІТ-індустрії, це не є вірним. Наприклад, як зазначено в [136], «Якщо ви графічний або вебдизайнер і хочете зберегти кожен зображення або макета, система контролю версій (далі СКВ) якраз те, що потрібно. Вона дозволяє повернути вибрані файли до попереднього стану, повернути весь проєкт до попереднього стану, побачити зміни, побачити, хто останній міняв щось і спровокував проблему, хто вказав на проблему і коли, та багато іншого. Використання СКВ також в цілому означає, що, якщо ви зламали щось або втратили файли, ви просто можете все виправити.».

Існує три види систем контролю версій:

- Локальний. Доволі поширений наразі варіант, що передбачає збереження кожної версії в окремому файлі на локальному комп'ютері.
- Централізований. Схожий за основною ідеєю на локальний, але замість локального пристрою використовується серверне обладнання і

доступ до сховища надається за спеціальними протоколами через локальну мережу або Інтернет, наприклад, Subversion (SVN).

- Децентралізований. На відміну від централізованого варіанту, кожен з клієнтів отримує не лише запитувану версію файлів, а повністю всі файли репозиторію. У випадку виходу з ладу серверного обладнання або втрати даних з носія інформації будь-яка копія на клієнтському пристрої може бути використана для відновлення серверу, наприклад, Git.

Децентралізовані системи мають найбільшу популярність серед розробників програмного забезпечення, тому використання в освітньому процесі саме Git є найбільш ефективним.

Розглядаючи систему контролю версій Git, потрібно розрізняти Git, GitLab та GitHub. Git – це базова технологія, за допомогою якої можна налаштувати повноцінну систему контролю версій, використовуючи допоміжні програми, на кшталт gitolite, в якості серверного сервісу. Для забезпечення потреб розробників цього достатньо, але такий варіант вимагає налаштування та підтримання роботи системним адміністратором.

GitLab являє собою програмний комплекс, що має ядром сервер для системи контролю версій і надає вебінтерфейс для налаштування, керування та різного роду аналітики. Це безкоштовне програмне забезпечення, що може бути встановлене на серверне обладнання або персональний комп'ютер і для повноцінного функціонування потребує доступу до локальної мережі, якщо сервер та всі учасники проєкту знаходяться в одній локальній чи віртуальній мережі, або до Інтернет. Використання GitLab також передбачає обслуговування і налаштування, але завдяки графічному вебінтерфейсу це не потребує навичок роботи з командним рядком, тому може бути виконано без допомоги системного адміністратора.

GitHub – це хмарний сервіс, що належить до категорії SaaS. Він не потребує розгортання серверу на обладнанні користувачів і доступний лише через офіційний портал, розташований у мережі Інтернет.

Розглянемо можливості використання систем контролю версій в освітньому процесі ЗВО на прикладі Гарвардського університету США. Якщо переглянути сторінку курсу CS107 / AC207: «Systems Development for Computational Science» - «Розробка систем для комп'ютерних наук» [168], можна виділити такі основні напрями використання Git:

- надання здобувачам вищої освіти доступу до навчального матеріалу;
- організація процесу здачі лабораторних завдань;
- створення платформ для виконання групових завдань;
- забезпечення контролю, аналізу та стійкості до загублення інформації;
- підтримка організаційних аспектів освітнього процесу, наприклад, оприлюднення розкладу занять, консультацій, екзаменів та заліків для здобувачів вищої освіти та викладачів;
- швидка передача файлів та комунікація між викладачами та здобувачами вищої освіти. Після налаштування репозиторію на локальному комп'ютері процес обміну файлами займає 1-2 кліка. Наприклад, здобувач має запитання щодо тексту програми. Він завантажує на сервер свій варіант коду з питаннями у коментарях. Викладач періодично запитує сервер на предмет наявності завантажень від здобувачів, отримує їх на своєму пристрої (наприклад, це можна робити зі смартфона в будь-якому місці та в зручний час), розглядає питання і надає відповідь новою версією файлу або коментарем. Здобувач після отримання відповіді може швидко побачити запропоновані зміни та коментарі.

Для вирішення таких завдань сервіс GitHub має спеціальний розділ – Classroom. На офіційному сайті [153] розміщено детальну допоміжну інформацію та можна безкоштовно створити власний курс. Під час створення курсу є можливість з'єднати його з вже існуючим Google класом, завдяки чому автоматично спрацює механізм надання доступу до курсу всім учасникам Google класу. Інтерфейс створення нового курсу GitHub показано на рис. 2.1.

New Classroom

Add Students to Roster

Connect to a learning management system

Connecting GitHub Classroom to your institution's learning management system will allow you to automatically import your roster. [Learn more about linking your Learning Management System](#)

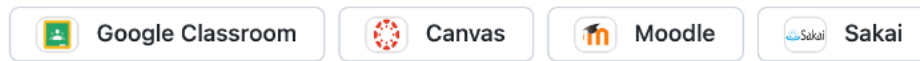


Рис. 2.1. Інтерфейс створення курсу GitHub

Більша частина функціоналу доступна без додаткових налаштувань. Якщо представник університету пройде перевірку на належність до закладу освіти, відкриються додаткові можливості, наприклад, Codespaces Education. Це спеціальна функція, що надає віртуальне середовище розробки, тобто здобувачам вищої освіти та викладачам не потрібно витрачати час на налаштування інструментів розробки.

Створивши курс, можна додати завдання до нього. Інтерфейс форми нового завдання (рис. 2.2) максимально простий, але має необхідні для викладача налаштування.

Let's set up the basics for your assignment.

Assignment title *

Лабораторна робота №1.

Custom repository prefix *

laboratorna_1

This will prefix each GitHub repository that is created for this assignment. May only contain alphanumeric characters, underscores or hyphens.

Deadline

25.09.2024, 13:25

(Optional) If left blank, there will be no deadline. Date format: 31.12.2022, 23:59

☒ This is a cutoff date

If selected, the student will lose write access to their repository after the date is reached.

Individual or group assignment

Individual assignment

Cancel

Continue

Рис. 2.2. Інтерфейс створення завдання курсу

Назва завдання, кінцевий строк здачі та вид завдання (індивідуальний чи груповий) – ось основні параметри. Також можна вказати:

- Префікс для назв репозиторіїв, що будуть створені для цього завдання здобувачами вищої освіти. Наприклад, префікс «laboratorna_1_» замість довільних найменувань на кшталт «Іванов лабораторна 1.doc», «Lab.N_1_Pavliga.doc» дозволить створити структурований список:

- laboratorna_1_Ivanov
- laboratorna_1_Martynyuk
- laboratorna_1_Pavliga

і такий порядок забезпечується автоматично, без потреби контролю з боку викладача.

- Дата закінчення (Cutoff date). Надає можливість відключення доступу здобувачів вищої освіти до репозиторіїв завдань після настання кінцевого терміну здачі завдання.

- Репозиторій, що буде слугувати шаблоном для здобувачів вищої освіти при початку роботи над завданням. У ньому можна розмістити методичні вказівки, теоретичний матеріал, фрагменти програмного коду тощо.

- Налаштування доступу до репозиторіїв із завданнями. Існує два варіанти: 1) кожен здобувач має доступ до репозиторіїв інших одногрупників; 2) кожне здане завдання відображається лише у викладача та у здобувача, який його здав.

- Ще одна корисна функція – автотестування, тобто автоматична перевірка програм після здачі завдань здобувачами вищої освіти. Викладач може налаштувати вхідні параметри та результати, що мають бути отримані програмою. Таким чином перевірка завдання відбувається за кілька секунд і здобувач миттєво отримує оцінку. Це не є обов'язковою функцією і може використовуватись за потреби.

Отже, доцільно використовувати GitHub Classroom з метою підтримки колективної роботи у процесі професійної підготовки майбутніх бакалаврів з

інформаційних технологій, що дозволить забезпечити комфортне середовище для здобувачів вищої освіти, зменшити навантаження викладачів, організувати прозорий процес оцінювання навчальних досягнень та комунікації викладачів зі здобувачами вищої освіти.

Такі зміни можуть бути впроваджені з мінімальними витратами часу та без додаткових витрат, що робить їх максимально корисними та привабливими для використання у процесі професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій. Для успішного використання цього сервісу потрібно лише розробити методичні вказівки для здобувачів вищої освіти зі створення облікових записів на офіційному порталі GitHub та основних функцій системи контролю версій (створення нового репозиторію, клонування репозиторію з віддаленого серверу, перевірка статусу віддаленого репозиторію, завантаження останніх змін з віддаленого репозиторію, збереження змін в локальному репозиторії, надсилання нової версії локального репозиторію на віддалений сервер). Базові функції GitHub доцільно розглянути у вступному курсі програмування з навантаженням 2-4 академічні години (наприклад: 2 години лекцій, 2 години лабораторних занять).

Частина 2. Шляхи використання відкритих освітніх ресурсів.

Окремі аспекти розробки, впровадження та використання відкритих освітніх ресурсів розкрито в багатьох наукових публікаціях. Зокрема, науковці О. Семеніхіна, А. Юрченко, А. Сбруєва, А. Кузьмінський, О. Кучай та О. Біда проаналізували десять платформ з навчальними курсами зі сфери інформаційних технологій, порівняли наповненість курсів тематикою ІТ за різними сферами знань та наявністю перекладу різними мовами [85]. Н. Abelson у 2007 році описав новітню на той час розробку Массачусетського технологічного інституту – OpenCourseWare, виклавши всю історію створення платформи, основні виклики, проблеми, що стояли на шляху впровадження системи та стратегію подальшого розвитку [110].

З появою мережі Інтернет у науці та освіті почалися суттєві зміни. Миттєвий обмін інформацією надав нові можливості для науковців, викладачів та здобувачів освіти. Зокрема, університети розпочали надавати вільний доступ до матеріалів своїх курсів усім охочим. Так почався рух Відкритих Освітніх Ресурсів (англ.: Open Educational Resources – OER).

Перше офіційне представлення ідеї OER, обмін досвідом та колегіальне рішення щодо майбутнього розвитку таких систем відбулося в Парижі (Франція) 1–3 липня 2002 року на форумі під егідою ЮНЕСКО – «Форум про вплив Open Courseware на вищу освіту в країнах, що розвиваються» («Forum on the Impact of Open Courseware for Higher Education in Developing Countries»). Під час форуму було дано визначення терміну «відкриті освітні ресурси», а саме: «Відкрите надання освітніх ресурсів за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій для консультацій, використання та адаптації спільнотою користувачів з некомерційною метою» [221].

Одним з основних учасників форуму були представники Массачусетського технологічного інституту. Цей ЗВО ще у квітні 2001 року оголосив про намір розмістити всі свої навчальні курси (конспекти лекцій, збірники завдань, навчальні плани, іспити, відеолекції) у вільному доступі в мережі Інтернет на платформі під назвою OpenCourseWare. Це оголошення викликало великий резонанс у суспільстві, адже більшість закладів освіти розробляла комерційні плани поширення навчальних матеріалів на загал. Основне питання до представника університету під час інтерв'ю з цього приводу було, чи не стурбований університет тим, що студенти можуть відмовитися сплачувати за щорічне навчання, якщо всі матеріали можна отримати онлайн? Але відповідь була: «Абсолютно ні. Наша основна цінність – це люди та людський досвід викладачів, які працюють зі студентами в класах та лабораторіях, а також студенти, які навчаються один у одного, та інтенсивне середовище, яке ми створюємо в нашому університеті» [221]. Крім того, усі курси, що містяться на цьому ресурсі, не дають права на здобуття кредитів із дисциплін, а більше слугують

додатковим інструментом для вивчення та повторення матеріалу. У 2001 році, система нараховувала 50 курсів із різних дисциплін, а станом на 29 вересня 2024 року це вже 2500 повноцінних курсів.

Відтоді у світі з'явилося багато подібних систем, зокрема і в Україні, наприклад: Coursera, Edx, Udemu, Prometheus, Відкритий Університет Майдану (БУМ) тощо. Усі ці системи мають схожі умови, можливості та функціонал і відрізняються лише наявністю платних / безкоштовних планів, можливістю отримання сертифікатів по закінченню курсів, кількістю перекладів різними мовами.

Педагогічні та наукові працівники закладів вищої освіти України можуть частково або повністю використовувати матеріали, наявні у відкритих освітніх ресурсах, змінювати, перекладати та адаптувати їх під свої потреби. Але кожного разу, приймаючи рішення про використання матеріалу з відкритих джерел, потрібно перевіряти ліцензію, під якою цей матеріал розповсюджено.

Одним із стандартів опису умов використання, модифікації та повторного розповсюдження контенту є Creative Commons (CC) licenses [112]. Її використання не є обов'язковим для авторів, але її структуру та принципи можна знайти в більшості стандартних умов використання на електронних ресурсах. Треба розуміти, що CC не є стандартним та незмінним текстом. Це набір інструкцій, комбінації яких формують різні умови для користувача. В табл. 2.10 наведено основні інструкції, які використовуються для опису умов ліцензій, кожна з них має графічне представлення та коротку назву, які використовуються для стислого відображення на вебсторінках.

Таблиця 2.10

Структурні елементи опису ліцензій Creative Commons

Коротка назва	Опис інструкції
BY	Ви повинні дати відповідне посилання на джерело, надати посилання на ліцензію і вказати, чи були внесені зміни. Ви можете зробити це в будь-який розумний спосіб, але не так, щоб це свідчило про те, що ліцензіар схвалює вас або ваше використання.
NC	Дозволяється лише некомерційне використання ваших робіт. Некомерційний

	означає, що він не має на меті або не спрямований на отримання комерційної вигоди або грошової компенсації.
ND	Жодні перероблення або адаптації вашої роботи не допускаються.
SA	Якщо ви змінюєте, трансформуйте або будете на основі джерела новий матеріал, ви повинні поширювати свій внесок під тією ж ліцензією, що й оригінал.
0	Цей інструмент суспільного призначення. Він дозволяє авторам відмовитися від своїх авторських прав і передати свої роботи у світове суспільне надбання. CC0 дозволяє користувачам розповсюджувати, змінювати, адаптувати та створювати нові матеріали на будь-якому носії чи в будь-якому форматі без жодних умов.

Джерело: [112].

Наприклад, умови використання курсів порталу OpenCourseWare – CC BY-NC-SA 4.0. Відповідна інформація розміщена наприкінці кожної вебсторінки ресурсу в посиланні на сайт Creative Commons з описом саме цих умов. Така ліцензія дозволяє копіювати та розповсюджувати матеріал у будь-якому носії чи форматі (потрібно лише вказати автора та посилання на першоджерело), за потреби змінювати, трансформувати або адаптувати інформацію. Якщо такі зміни мали місце, про це потрібно повідомити, також новий матеріал має бути розповсюджено під такою самою ліцензією, як і оригінал. Крім того, забороняється комерційне використання оригінального та зміненого матеріалів. Тобто для створення свого власного курсу викладач може використовувати будь-який матеріал із цього ресурсу. І при цьому зобов'язаний лише зробити посилання на джерело, вказати, які були зроблені зміни та умови ліцензії. Це надає можливості для розвитку та підвищення рівня якості вітчизняної освіти, доведення її до рівня та стандартів провідних університетів світу.

Український сервіс Prometheus [20] має більш жорсткі правила й дозволяє використання матеріалів лише кінцевим користувачам. Такі ресурси доцільно пропонувати здобувачам вищої освіти для самостійного вивчення. Сертифікати про успішне закінчення курсів можна використовувати як підтвердження знань на заліках та екзаменах або для перезарахування результатів неформальної освіти.

Зкладам вищої освіти України також доцільно звернути увагу на створення власних порталів відкритих освітніх ресурсів.

Частина 3. Загальні правила впровадження та використання хмарних сервісів у процесі професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій.

Розробкою рекомендацій з впровадження хмарних сервісів в освітній процес займаються науковці різних країн світу. Активізація таких досліджень пов'язана з початком пандемії коронавірусу Covid-19. Наприклад, вчені зі Школи обчислювальної техніки Азійсько-Тихоокеанського університету технологій та інновацій (Куала-Лумпур, Малайзія) на основі аналізу переваг, характеристик та викликів, пов'язаних із використанням хмарних сервісів у закладах вищої освіти, сформулювали рекомендації з впровадження хмарних технологій [120]. У своєму дослідженні вони визначили специфічні вимоги установи, які можна вирішити за допомогою хмарних технологій, підібрали провайдера, який пропонував оптимальні рішення для освітніх завдань, розробили політики і заходи для захисту даних і конфіденційності в хмарному середовищі. Науковці Y. A. M. Qasem, R. Abdullah, Y. Yah, R. Atan, M. A. Al-Sharafi та M. Al-Emran у праці [199] представили модель, основною метою якої було розуміння факторів, що впливають на впровадження хмарних сервісів на організаційному рівні закладів вищої освіти.

В Україні відбувається інтенсивна діджиталізація усіх сфер життя, зокрема й закладів вищої освіти. Про це свідчать світові рейтинги, наприклад Індекс розвитку електронного урядування (E-Government Development Index, EGDI) [145]. Цей індекс ООН оцінює здатність уряду надавати електронні послуги та використовувати інформаційно-комунікаційні технології для покращення надання послуг громадянам. За його показником у 2024 році Україна зайняла 30-те місце серед країн світу, а Київ розділив 15-те місце з Токіо (Японія) за розвитком місцевих онлайн-послуг серед міст світу. Як йдеться у звіті: «Незважаючи на триваючий конфлікт з Російською Федерацією, Україна досягла вражаючого прогресу в цифровому розвитку.

Уряд перемістив усі державні інформаційні активи та сервіси на публічні хмарні платформи за кордон, забезпечивши безпеку та доступність критично важливої інформації, а також цифрову стійкість. Супутниковий зв'язок забезпечив безперебійне підключення до Інтернету. Державно-приватне партнерство відіграло вирішальну роль у цифровій трансформації країни. Співпраця з найбільшими цифровими провайдерами, такими як Microsoft, Amazon Web Services, SpaceX і Palantir Technologies, дозволила Україні використовувати найсучасніші технології та інфраструктуру. Ці партнерства також підтримують зусилля з відновлення, зокрема розробку рішень зі штучного інтелекту для розмінування та переслідування воєнних злочинців. Стратегічний підхід України захищає цифрові активи та підтримує економічну діяльність і державні послуги в умовах конфлікту, позиціонуючи країну як стійкого та далекоглядного цифрового лідера» [145, с. 132].

За індексом EPI (e-Participation Index) Україна є лідером серед країн світу, займаючи перше місце. Цей індекс складається з двох розділів: Е-інформування (наскільки громадяни мають доступ до публічної інформації та як легко вони можуть її отримати) та Е-консультування (наскільки громадяни можуть брати участь в обговоренні та формуванні державної політики). На рис. 2.3 представлено позиції України в цьому рейтингу за період 2003-2024 рр.

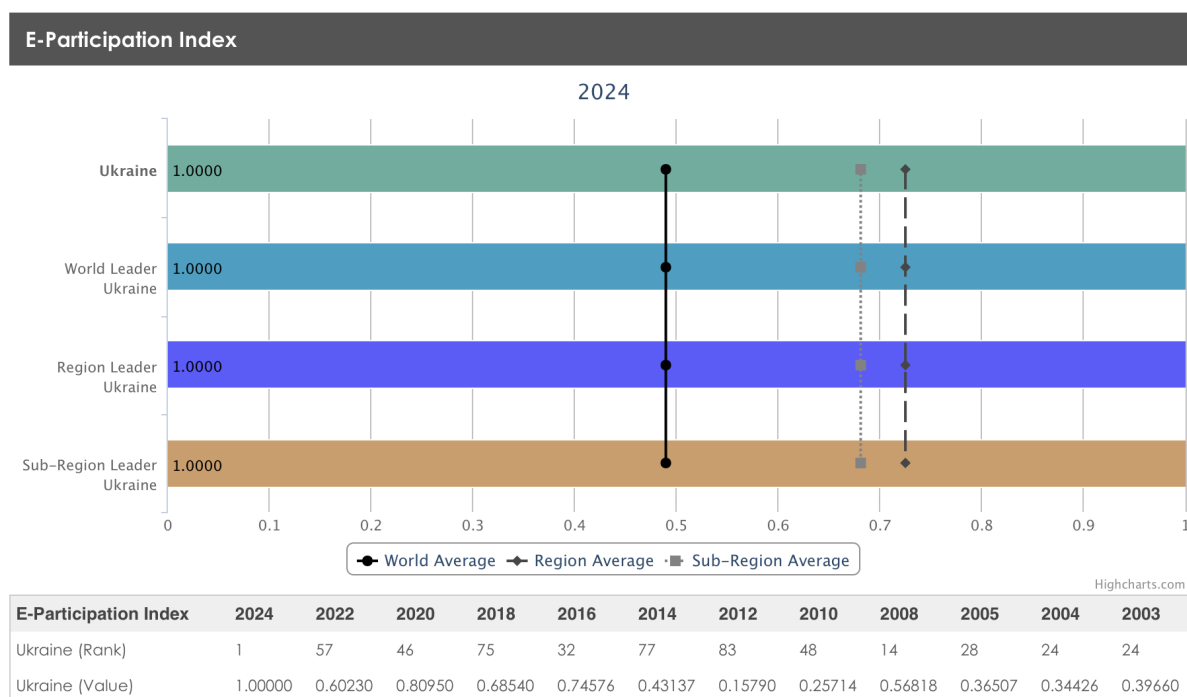


Рис. 2.3. Україна у світовому рейтингу E-Participation Index

Джерело: <https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Data/Country-Information/id/180-Ukraine/dataYear/2024>

Професійна підготовка бакалаврів з інформаційних технологій є одним з пріоритетних напрямів розвитку вищої освіти згідно зі Стратегією розвитку вищої освіти в Україні на 2021–2031 роки [45]. Тенденція переходу до Індустрії 4.0 зумовлює потребу в спеціалістах з інформаційних технологій, аналітики даних, питань конфіденційності, розробки безпілотних апаратів тощо. Навіть сфери діяльності, не пов'язані з програмуванням та комп'ютерними мережами, потребують фахівців, які володіють навичками використання цифрових технологій.

Ще одним із основних трендів розвитку вищої освіти у світі й в Україні є цифровізація. У зв'язку з цим важливими завданнями є формування цифрового освітнього середовища наступного покоління, організація онлайн навчання та пошук нових шляхів професійної підготовки фахівців.

Для планування використання хмарних сервісів у процесі професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій потрібно враховувати законодавчу базу, що регулює цей аспект вищої освіти.

Конституція України у статті 53 [32] гарантує право кожного на освіту, включаючи рівний доступ до якісної освіти. Закон України «Про освіту» [79] у статті 9 регламентує можливість застосування дистанційної форми здобуття освіти з використанням інформаційно-комунікаційних технологій. Закон України «Про вищу освіту» [74] регулює багато аспектів організації освітнього процесу, зокрема у статті 67 встановлено зобов'язання центрального органу влади у сфері освіти щодо оснащення закладів вищої освіти комп'ютерним обладнанням та електронними комунікаційними мережами.

Закон України «Про авторське право і суміжні права» [73] встановлює детальні правила використання загальнодоступних сервісів у мережі Інтернет. Цей документ потребує детального вивчення, якщо керівництво закладу вищої освіти, що знаходиться в Україні, вирішить створити власний хмарний сервіс, навіть у випадку, коли доступ до нього планується надавати тільки здобувачам вищої освіти, викладачам та адміністрації закладу. Також важливим є Закон України «Про електронну ідентифікацію та електронні довірчі послуги» [76], який описує аспекти використання так званих довірчих послуг, зокрема в освітньому процесі ЗВО. Довірча послуга – це юридично визначена електронна послуга, яка використовується для створення, перевірки та забезпечення безпеки електронної взаємодії між сторонами. Такі послуги забезпечують захист даних, автентичність документів та гарантують юридичну силу електронного обміну.

Для організації роботи викладачів у дистанційному форматі потрібно враховувати положення Закону України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо удосконалення правового регулювання дистанційної, надомної роботи та роботи із застосуванням гнучкого режиму робочого часу» [75]. Цей закон вносить зміни в Кодекс законів про працю України та Закон України «Про охорону праці». Ці зміни встановлюють загальні правила гнучкого графіку, дистанційної та надомної роботи, що є одними з найважливіших умов організації дистанційного навчання.

У результаті вивчення проблеми використання хмарних сервісів у процесі професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій у закладах вищої освіти США та України було сформульовано рекомендації для учасників освітнього процесу: здобувачів вищої освіти, викладачів, керівництва кафедр, факультетів, інших підрозділів тощо.

Внесення змін в освітній процес має ґрунтуватися на комплексному підході. Для цього вважаємо за необхідне виконати наступні кроки:

- 1) Визначити завдання, що мають виконуватись хмарними сервісами.
- 2) Розглянути хмарні сервіси, призначені для використання в освітньому процесі, та завдання, які вони можуть виконати.
- 3) Провести аналіз доцільності вибору конкретних сервісів.
- 4) Спланувати організаційні заходи з розвитку в науково-педагогічних працівників навичок роботи з хмарними сервісами.

За допомогою хмарних сервісів можна вирішити такі завдання освітнього процесу:

- організаційні: публікація інформації на вебсторінці курсу, система контролю черги на консультації та ін.;
- комунікація учасників освітнього процесу в різних форматах: форум, запитання/відповіді, опитування, система анонімних відгуків та ін.;
- доступ до матеріалів курсу.

Під час планування впровадження будь-якого рішення з автоматизації організаційних та педагогічних процесів потрібно брати до уваги багато факторів, зокрема:

- вартість, що включає в себе придбання ліцензій та регулярні платежі;
- рівень необхідних навичок науково-педагогічних працівників та здобувачів вищої освіти;
- інфраструктурні вимоги, зокрема наявність швидкісного підключення до мережі Інтернет та обладнання для використання в повному обсязі функціоналу сервісів.

Також треба детально проаналізувати можливість інтеграції зі вже наявними системами (кадрового обліку, керування навчанням та ін.) та механізм формування експортних файлів. Для дотримання вимог чинного законодавства та внутрішніх правил закладу вищої освіти необхідно детально вивчати правила та умови використання кожного сервісу в контексті зберігання та розповсюдження конфіденційної та комерційної інформації.

Ще одне питання, що постає під час внесення змін в освітній процес, це питання ефективності. Немає сенсу впроваджувати використання хмарних сервісів заради самого використання хмарних сервісів. Ця дія має мати на меті поліпшення, прискорення, спрощення бізнес-процесів ЗВО. Беручись за таку задачу, потрібно спершу чітко визначити цілі, яких планується досягти, описати критерії, за якими можна провести оцінювання поточного та бажаного стану, а також розробити план та графік виконання його кроків.

Основні хмарні сервіси, що використовуються для вирішення таких завдань, включають у себе персоналізовані розробки для задоволення конкретних потреб закладу освіти та загальнодоступні системи на платній чи безоплатній основі.

Список використаних хмарних сервісів у п'яти найкращих університетах США включає Google Documents, YouTube, Google Forms, Google Calendar. У цьому випадку приклад можна взяти з Каліфорнійського університету Берклі, котрий використовує сервіси одного постачальника – компанії Google для забезпечення потреб організації освітнього процесу.

Також показовим є розвиток хмарних сервісів, призначених для контролю та організації проведення консультацій. Така нетривіальна, вузькоспеціалізована задача не вирішується загальнодоступними сервісами, оскільки кожен заклад вищої освіти має специфічні процедури проведення таких занять. Ті сервіси, що зараз доступні в мережі Інтернет, мають майже однаковий функціонал з можливістю зі сторони викладачів створювати вільні слоти в календарі, а здобувачам вищої освіти – їх займати. Але цей процес не враховує додаткові потреби ЗВО, такі як урахування вільних аудиторій,

участь викладача в виборі здобувача, з яким буде проведено консультацію, тощо. У зв'язку з цим керівництво закладів освіти часто вирішує створювати власні програмні рішення для таких завдань.

Для оцінки доцільності використання надавача послуг для забезпечення організаційно-педагогічних потреб потрібно враховувати комплексність функціоналу сервісу. У випадку можливості задоволення великої кількості або всіх потреб освітнього процесу одним програмним комплексом, він буде мати більший пріоритет з поміж інших.

За результатами комплексного вивчення досвіду використання хмарних сервісів у процесі професійної підготовки бакалаврів з інформаційних технологій у США та в Україні (Додаток В) виявлено широке застосування різноманітних хмарних платформ у закладах вищої освіти. Наведемо найбільш популярні сервіси, що використовуються в освітньому процесі:

1) Google Workspace for Education – набір інструментарію для проведення занять та організації навчання, що включає Google Docs, Drive, Meet, Classroom та інші.

2) Microsoft 365 Education – потужне програмне забезпечення, що є світовим стандартом і складається з Office Online (Word, Excel, PowerPoint), Teams, OneDrive та інших сервісів.

3) Zoom for Education – популярна програма відеоконференцій, що отримала велику аудиторію користувачів під час пандемії коронавірусу Covid-19.

4) MoodleCloud – хмарна версія LMS Moodle для керування навчальними курсами та взаємодії здобувачів вищої освіти та викладачів.

5) Canvas LMS – система керування навчанням, що має функціонал з керування навчальними курсами, оцінювання та організації взаємодії учасників освітнього процесу.

В табл. 2.11 наведено узагальнений аналіз цих платформ.

**Порівняння особливостей популярних хмарних сервісів організації
навчання**

Критерій	Google Workspace for Education	Microsoft 365 Education	MoodleCloud	Zoom for Education	Canvas LMS
Функціональність	Інструменти для колаборації, документи, відео	Багатофункціональний пакет, десктопні аналоги	Управління курсами, оцінками	Відеоконференції, чати	Курси, оцінювання, комунікація
Зручність	Інтуїтивний інтерфейс	Вимоги до попереднього досвіду	Потребує налаштування	Простий у використанні	Зручний і сучасний інтерфейс
Безпека	Відповідність GDPR, налаштування доступу	Захист корпоративного рівня	Відповідність стандартам	Шифрування відео	Високий рівень безпеки даних
Інтеграція	Підтримка інтеграції з LMS	Інтеграція з LMS та Office	Інтеграція з плагінами	Інтеграція з LMS	API для інтеграції з багатьма сервісами
Вартість	Безкоштовно (базовий план)	Від безкоштовного до преміум	Від 80 євро на рік	Безкоштовно (40 хв/зустріч)	Вартість залежить від ліцензії
Особливості	Підходить для широкого спектру задач	Ідеально для роботи з документами	Оціночна діяльність, модулі	Онлайн-заняття	Інтуїтивний інтерфейс, мобільна версія

В мережі Інтернет розміщено багато сервісів, що мають великий асортимент різних функцій для освітнього процесу – від звичайного хмарного сховища до повноцінних рішень з комплексної автоматизації професійної підготовки здобувачів вищої освіти. Але треба брати до уваги можливі проблеми, що пов'язані з неправильним їх використанням. Маються на увазі загрози конфіденційності та безпеки. Такі загрози можуть включати в себе витік даних або атаки на бази даних із метою модифікації конфіденційної інформації, наприклад, несанкціонований доступ до навчальних матеріалів, фінансових даних або звітів. Можливі випадки, коли здобувачі вищої освіти намагаються скласти екзамени за іншу особу або

навчатися від її імені, що стає набагато небезпечніше при використанні дистанційної форми навчання. Також слід враховувати, що з боку викладацького складу також можливі порушення, на кшталт отримання доступу до даних інших користувачів. Навіть практика встановлення однакових паролів на всі сервіси, часто занадто слабких та ненадійних, може привести серйозних наслідків.

Будь-який хмарний сервіс, що містить інформацію, може стати ціллю хакерських атак, і освітні сервіси не є виключенням. Найпоширеніші види атак:

- фішингові атаки – підробка вебсторінок для збору логінів, паролів, даних банківських карток;
- атака типу «людина посередині» – зловмисник має доступ до каналу зв'язку користувача, це може відбуватися у випадку користування публічними мережами WiFi;
- DDoS-атаки (розподілене блокування сервісу) – треба мати запасний варіант і бути готовим, що будь-який хмарний сервіс може бути відключений через розподілену атаку на відмову на нього. Такий вид атаки дуже важко контролювати та для захисту від нього потрібен час та висококваліфікований персонал.

Це невичерпний перелік проблем, що можуть стати на шляху впровадження та використання хмарних сервісів у процесі професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій. Більша частина з них має технічний характер, і може бути вирішена обґрунтованим вибором надавача послуг – великі компанії, на відміну від молодих стартапів, мають великий штат висококваліфікованих системних адміністраторів та достатньо потужну серверну інфраструктуру для підтримки безперебійної роботи своїх сервісів.

Інші аспекти, що можуть загрожувати запланованому ходу роботи в таких сервісах пов'язані з людським фактором. На цей випадок у нагоді можуть стати правильно сформовані правила використання сервісу та

поводження з чутливою інформацією. Наприклад, зберігання паролів, записаного на папері поруч з робочим місцем користувача, використання дати народження або інших слабких паролів, робота з одного облікового запису різними співробітниками – все це може призвести до великих проблем та фінансових втрат. Для запобігання таким ризикам можна звернутись до міжнародних стандартів, наприклад: ISO/IEC 27001:2022, який розкриває основні правила поведіння з конфіденційною інформацією; ISO/IEC 27701 – доповнення до стандарту ISO/IEC 27001:2022, яке надає конкретні вимоги до поведіння з конфіденційними даними; GDPR (Загальний регламент захисту даних) – виконання цього стандарту обов'язкове для всіх закладів освіти, які мають намір навчати, або приймати на роботу громадян Європейського Союзу; NIST Cybersecurity Framework – стандарт, який надає опис структури системи безпеки для урядових та неурядових установ та рекомендації для забезпечення захисту від найбільш розповсюджених загроз.

За результатами вивчення наведених документів у закладі освіти доцільно створити політику використання хмарних сервісів, адаптувавши її під власні потреби. Наведемо приклад структури такої політики.

Політика використання хмарних сервісів у закладі вищої освіти.

(Назва закладу / факультету / кафедри / підрозділу тощо).

Мета політики: Встановлення загальних правил та опис вимог, що мають виконуватись під час використання хмарних сервісів в освітньому процесі.

Область застосування політики: Виконання цієї політики обов'язкове для всіх учасників освітнього процесу, а саме: абітурієнтів, здобувачів вищої освіти, викладачів, адміністративний та обслуговуючий персонал, а також третіх осіб, які тим чи іншим способом залучені до роботи або використання хмарних сервісів.

Розділ 1. Основні принципи. Опис загальних умов та правил.

1) Безпека даних. Включає в себе вимоги до хмарних сервісів. В освітньому процесі дозволяється використовувати тільки ті хмарні сервіси,

що відповідають стандартам інформаційної безпеки, зокрема ISO/IEC 27001 та ISO/IEC 27701. Також вся конфіденційна інформація, зокрема персональні дані здобувачів вищої освіти, викладачів та інших осіб, має зберігатися та оброблятися відповідно до законодавства (а саме стандарту, GDPR).

2) Конфіденційність. Цей розділ описує вимоги до всіх користувачів. Вони повинні дотримуватися принципу мінімізації даних, зберігаючи лише необхідну інформацію. Також може містити вимоги до програмного забезпечення в контексті заборони зберігання чутливих даних у базі даних без шифрування.

3) Використання тільки авторизованих сервісів. Має на меті обмежити користувачів у виборі хмарних сервісів списком тих, що затверджені керівництвом закладу або експертною комісією. Забороняється використовувати сторонні сервіси, зокрема власного виробництва.

4) Резервне копіювання та аварійне відновлення. Вся інформація (включно з базою даних, налаштуванням середовища та програмним кодом хмарного сервісу) підлягає автоматичному резервному копіюванню з вказаним строком зберігання в архіві. Наприклад, наприкінці кожного дня створюється копія, що доступна протягом тижня. Одна копія, що робиться вночі з неділі на понеділок, зберігається протягом тижня. Одна копія на перше число кожного місяця зберігається протягом року. Одна копія на перше січня кожного року зберігається безстроково. Також повинен бути налаштований та протестований механізм повного або часткового відновлення з резервної копії (відновлення програмного коду, бази даних або серверної конфігурації).

5) Навчання персоналу та здобувачів вищої освіти. Усі співробітники, викладачі та здобувачі вищої освіти мають регулярно проходити тренінги, опитування для оновлення знань з інформаційної безпеки.

Розділ 2. Процедури. Опис основних процесів, що відбуваються під час використання хмарного сервісу.

1) Оцінка та вибір сервісів. Перед внесенням хмарного сервісу в список дозволених визначене коло осіб з адміністрації, технічного персоналу тощо проводять оцінювання та аналіз сервісів за критеріями функціональності, безпеки, інтеграції та вартості. Список дозволених сервісів може оновлюватись та уточнюватись.

2) Регулярний моніторинг та аудит проводиться для контролю відповідності сервісів вимогам політики та стандартів. Адже з часом загальнодоступні сервіси можуть отримати оновлення та іноді докорінно змінитись в аспектах безпеки, ціни тощо.

3) Процедура створення облікового запису користувачів. Має враховувати специфіку конкретного сервісу та описувати канал передачі даних для авторизації, алгоритм створення/відновлення/видалення облікових записів, контроль блокування відрахованих здобувачів вищої освіти або тих, хто завершив навчання, або знаходиться в академічній відпустці та звільнених співробітників.

4) Процедура тимчасової передачі прав між користувачами. Може бути потрібна в моменти тимчасової відсутності викладачів (відпустка, лікарняний або інше).

Відповідальність. Визначення дисциплінарних заходів впливу на порушників умов цієї політики. Кожен представник з вищезазначених ролей має дати письмову згоду на обробку його персональних даних (згідно чинного законодавства України) та бути проінформований про цю політику в частині вимог та правил користування хмарними сервісами під час освітнього процесу та за його межами, поводження з персональною, конфіденційною інформацією та своїми даними для авторизації (логін/пароль/питання та відповіді для відновлення пароля) тощо.

За недотримання вимог та правил, описаних вище, до порушника будуть застосовані дисциплінарні заходи (відключення від хмарного сервісу, штрафи, зниження оцінок тощо).

Наведені рекомендації можуть бути використані для впровадження в освітній процес для навчання здобувачів вищої освіти будь-яких спеціальностей. Якщо ж розглядати професійну підготовку майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій, то слід зосередити увагу на вузькоспеціалізованих сервісах. Навчання таких фахівців включає доволі специфічні завдання, наприклад: вивчення механізмів та алгоритмів адміністрування різних версій операційних систем; симуляція помилкових налаштувань для вивчення шляхів їх вирішення; написання коду з використанням різних мов програмування, систем керування базами даних, систем контролю версій, середовищ розробки тощо. Для успішного виконання практичних завдань здобувачі вищої освіти вимушені переналаштовувати власні пристрої з урахуванням вимог конкретного курсу. Якщо ж одночасно вивчаються освітні компоненти, що вимагають різних налаштувань обладнання, навчання стає максимально непрактичним, некомфортним та неефективним. У такій ситуації налаштування робочого середовища для проведення практичних експериментів або виконання завдань може потребувати більше часу та ресурсів, ніж саме навчання.

Для вирішення зазначеної проблеми можна обрати різні шляхи, зокрема:

- використання великої кількості обладнання, налаштованого під потреби конкретного курсу; недоліки такого підходу: занадто великі витрати коштів на придбання обладнання, неефективність при проведенні занять у дистанційній формі;

- віртуальні машини. Використання такої технології може допомогти у вирішенні такого завдання, адже такі системи моделюють робоче місце, котре можна налаштовувати під будь-які потреби. Проте, кожна з віртуальних машин вимагає великих обчислювальних потужностей та вільного місця на пристрої користувача, хоча й надає особливі можливості на кшталт встановлення застарілих операційних систем;

- технологія контейнеризації (Docker, Containerd, Singularity, Microsoft Containers on Azure тощо), на відміну від попереднього варіанту, має менше можливостей для симуляції застарілих середовищ, контейнери важко використовувати для завдань, що потребують візуалізації через графічний інтерфейс, адже більшість з них працює через командний рядок або у вебдодатках. Разом із тим, цей підхід є вдалим рішенням, особливо при використанні його в поєднанні з хмарною архітектурою;

- найбільш оптимальним шляхом вирішення вказаної проблеми вважаємо використання хмарних сервісів категорій PaaS та IaaS, які забезпечують доступ до потужних обчислювальних ресурсів, середовищ розробки та інших платформних можливостей. Також доречним є використання хмарних сервісів для контейнеризації, адже вони дозволяють використовувати потужні можливості цієї технології без потреби у складній локальній інфраструктурі. Таке рішення дозволить здобувачам вищої освіти виконувати завдання на хмарних ресурсах без необхідності кардинально змінювати конфігурації свого персонального пристрою. В нагоді можуть стати такі сервіси як: AWS Elastic Container Service (ECS), Azure Kubernetes Service (AKS) або Google Kubernetes Engine (GKE) – вони допомагають в організації освітнього процесу, дозволяючи викладачам створювати централізовані налаштування робочого середовища. За допомогою таких сервісів набагато легше змодельовати середовище для курсів з DevOps для вивчення способів налагодження автоматизації налаштувань серверних потужностей.

Окрім використання контейнеризації, існує багато інших хмарних сервісів для різних задач, що постають при навчанні сучасних методів програмування, адміністрування серверів тощо. Наприклад набуває популярності підвид хмарних сервісів – Хмарні середовища розробки (IDE-as-a-Service), такі як AWS Cloud9, GitHub Codespaces або Replit. Вони надають доступ до налаштованого середовища через веббраузер. Завдяки цьому здобувачам вищої освіти не потрібно витрачати час на налаштування

робочого місця, а також це дозволяє уникати конфліктів через різні налаштування або різні версії програмного забезпечення.

Також доцільно застосовувати платформи для моделювання та тестування (наприклад, Azure Lab Services або Google Cloud Platform), завдяки яким можна створювати віртуальні лабораторії для вивчення налаштувань інфраструктур, мережевої архітектури тощо. В таких лабораторіях здобувачі вищої освіти можуть працювати без ризику для основної операційної системи, створювати симуляції помилкових налаштувань, викликаючи різні збої в роботі програмного забезпечення, для вивчення та аналізу таких ситуацій.

Для навчання майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій, що спеціалізуються на серверному адмініструванні, корисними будуть сервіси, що поєднують технологію віртуальних машин та хмарні технології. Такі системи, як VMware Cloud, Microsoft Azure Virtual Machines, чи Google Compute Engine, не є вибагливими до пристрою користувача та надають можливість встановлення різних операційних систем, серверних допоміжних програм тощо.

Для побудови ефективного процесу комунікації, контролю, оцінювання та написання програм здобувачами вищої освіти можна використовувати системи контролю версій, що побудовані на базі хмарних технологій, наприклад: GitHub, GitLab або Bitbucket. А використання хмарних сервісів типу IaaS може бути корисним для створення вебдодатків, серверів або інших проєктів здобувачами вищої освіти у процесі виконання складних кваліфікаційних, курсових робіт тощо.

В табл. 2.12 наведено результат узагальнення списку хмарних сервісів, що можуть бути використані у процесі професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій.

**Список хмарних сервісів для професійної підготовки майбутніх
бакалаврів з інформаційних технологій**

Завдання	Хмарні сервіси для вирішення	Опис можливостей сервісів
Організація відеоконференцій, обміну файлами, управління оцінками	Zoom, Microsoft Teams, Google Classroom	Проведення лекцій, обмін завданнями, оцінювання. Teams і Classroom інтегруються із завданнями та оцінками, Zoom – основний інструмент для відеозв'язку.
Симуляція адміністрування серверних систем	Azure Lab Services, Google Cloud Platform, AWS CloudFormation	Створення віртуальних лабораторій для налаштування серверів, тестування інфраструктурних сценаріїв і програмного забезпечення без ризику для локальної системи.
Використання різних операційних систем	Microsoft Azure Virtual Machines, Google Compute Engine, VMware Cloud	Доступ до віртуальних машин для встановлення різних версій операційних систем, налаштування серверів або мережевих архітектур.
Робота з DevOps, автоматизацією розгортання	Docker Hub, AWS ECS, Azure AKS, Google GKE	Сервіси контейнеризації дозволяють створювати, тестувати та масштабувати проекти за допомогою мікросервісної архітектури.
Навчання програмуванню на різних мовах	AWS Cloud9, GitHub Codespaces, Replit	Веббазовані IDE, які забезпечують доступ до налаштованого середовища для написання коду без вимоги встановлення локального ПЗ.
Спільна розробка, контроль версій коду	GitHub, GitLab, Bitbucket	Інструменти для керування репозиторіями, організації командної роботи, створення CI/CD процесів.
Симуляція помилкових налаштувань, тестування додатків	Azure Lab Services, Google Cloud Platform, AWS Fault Injection Simulator	Створення симуляцій збоїв у роботі ПЗ, для практичного вивчення діагностики та усунення помилок.
Побудова та розгортання складних інфраструктур або вебдодатків	AWS IaaS (EC2, S3, RDS), Azure Infrastructure, Google Cloud Compute	Забезпечення інфраструктури для великих проєктів, таких як дипломні чи курсові роботи. Можна організувати віддалений хостинг та тестувати серверні рішення.
Автоматизація тестування та розгортання	AWS CodeBuild, Azure DevOps, GitLab CI/CD	Можливості для автоматизованого тестування та швидкого розгортання проєктів через контейнерні або віртуальні середовища.
Оперативний доступ до потужних обчислень	Google Cloud AI/ML, AWS SageMaker, Microsoft Azure AI	Для студентів, які вивчають машинне навчання або великий аналіз даних, сервіси хмарних обчислень надають необхідні ресурси для тренування моделей або виконання складних розрахунків.
Віддалений доступ	AWS AppStream,	Організація віддаленого доступу до

до навчальних ресурсів та симуляцій	Microsoft Azure Virtual Desktop, Citrix	робочих столів із встановленим ПЗ, незалежно від пристрою користувача.
-------------------------------------	---	--

Отже, для впровадження хмарних сервісів у процес професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних рекомендуємо наступні дії:

1) Розглянути загальні (неспеціалізовані) хмарні сервіси – їхнє призначення, вимоги, шляхи інтеграції з наявними системами.

2) Провести консультації з керівництвом кафедр ЗВО для визначення потреб у вдосконаленні процесу проведення лабораторних та практичних занять.

3) Проаналізувати доцільність внесення змін в освітній процес після вивчення можливостей та функціоналу існуючих хмарних сервісів.

4) Розробити детальний план впровадження конкретного сервісу, що включає бюджетне планування, етапи впровадження з конкретними термінами виконання, відповідальних осіб за фінансову частину, технічні потреби, підготовку та проведення тренінгів з ознайомлення та навчання роботи з сервісом для викладацького, адміністративного штату та здобувачів вищої освіти.

5) За необхідності внести зміни в посадові інструкції осіб, що мають використовувати сервіс.

6) Здійснювати моніторинг за допомогою анкетування, зворотного зв'язку ступеня задоволеності учасників освітнього процесу, а також аналіз змін після введення хмарних сервісів або після зупинки їхнього використання.

Підхід до впровадження хмарних сервісів у процес професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій має бути спланованим, керованим та ефективним. Формування політики використання хмарних сервісів може бути корисним для визначення загальних правил та процесів використання таких сервісів, а також може внести ясність в обов'язки, права та наслідки порушення правил учасниками освітнього

процесу. У процесі професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій доцільно використовувати можливості хмарних сервісів класів SaaS (програмне забезпечення як сервіс), PaaS (платформа як сервіс) та IaaS (інфраструктура як сервіс). Такі технології можуть стати в нагоді при формуванні робочого середовища для підготовки спеціалістів з адміністрування серверних систем та налаштування комп'ютерних мереж.

Отже, ефективна професійна підготовка майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій потребує комплексного та безпечного використання хмарних сервісів різних типів. З урахуванням досвіду університетів США нами розроблено рекомендації з удосконалення професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій з використанням хмарних сервісів в Україні, що складаються з трьох частин: використання систем контролю версій на прикладі GitHub Classroom; шляхи використання відкритих освітніх ресурсів; загальні правила впровадження та використання хмарних сервісів у процесі професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій. Організація освітнього процесу на основі цих рекомендацій дозволить створити гнучке освітнє середовище, зменшити технічні бар'єри, покращити якість практичної підготовки та вирівняти українську ІТ-освіту з провідними міжнародними підходами.

Висновки Розділу 2

У процесі дослідження здійснено порівняльний аналіз використання хмарних сервісів у професійній підготовці майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій в університетах США та України, ґрунтовно вивчено стан та проблеми використання хмарних сервісів у професійній підготовці бакалаврів з інформаційних технологій в Україні та готовність майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій до використання хмарних сервісів у навчальній і професійній діяльності. Отримані результати дозволили сформулювати низку узагальнень та рекомендацій.

Аналіз методичних засад формування освітніх програм в університетах США засвідчив наявність структурованої, внутрішньо узгодженої та багатовимірної компетентнісної моделі, що ґрунтується на міжнародних галузевих стандартах, зокрема «CC2020 Task Force. Computing curricula 2020: paradigms for global computing education». Ця модель має чітку логіку побудови та охоплює елементи знань, умінь і складових характеру особистості фахівця, що дозволяє точно визначити цілі навчання та забезпечити відповідність професійної підготовки вимогам ринку праці. В Україні компетентнісний підхід декларується як методологічна основа, однак його реалізація є менш деталізованою, що ускладнює повноцінне врахування технологічних змін та потреб ІТ-індустрії.

Встановлено, що університети США застосовують хмарні сервіси у процесі професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій системно, інтегруючи їх на всіх етапах освітнього процесу: організаційний супровід, створення навчальних матеріалів, комунікація, контроль навчальних досягнень, практична підготовка тощо. Такий підхід забезпечує надання здобувачам вищої освіти можливості працювати зі справжніми інструментами ІТ-індустрії, що підвищує їхню конкурентоспроможність і сприяє формуванню професійної компетентності.

Зіставлення досвіду двох країн довело, що університети США не лише ширше застосовують хмарні технології, але й активно інтегрують у навчальні програми сервіси, які є невід'ємною частиною сучасного виробничого процесу в ІТ-сфері: системи контейнеризації, хмарні сертифікаційні платформи, інструменти тестування та моніторингу, сервіси моделювання інфраструктури та симуляції інцидентів, інструменти машинного навчання та обробки великих даних. Українські університети наразі не забезпечують такої широти й практичної насиченості хмарних інструментів.

Аналіз досвіду українських ЗВО продемонстрував, що застосування хмарних сервісів переважно обмежується використанням базових інструментів (Moodle, Zoom, Google Workspace, Microsoft Office 365). Ці

сервіси є важливими для організації освітнього процесу, але їхні можливості не задовольняють повною мірою вимоги професійної підготовки ІТ-фахівців. Використання спеціалізованих хмарних рішень (хмарні IDE, платформи DevOps, системи автоматизації розгортання, інструменти хмарної кібербезпеки, хмарні аналітичні середовища, віртуальні лабораторії) в університетах України є недостатньо поширеним.

Виявлено чинники, які стримують широке впровадження хмарних сервісів у професійну підготовку майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій в Україні, зокрема: обмежені фінансові ресурси, що ускладнює придбання ліцензій; недостатній рівень технічного оснащення; нерівномірність цифрової інфраструктури університетів; недостатня підготовленість викладачів до використання сучасних хмарних сервісів; обмеженість партнерських програм між закладами освіти та ІТ-компаніями. В результаті потенціал хмарних сервісів реалізується частково.

Пандемія COVID-19 і повномасштабна війна стали ключовими каталізаторами активізації впровадження хмарних сервісів у закладах вищої освіти України. Саме хмарні технології забезпечили можливість продовжувати освітній процес в умовах дистанційної, змішаної та асинхронної взаємодії. Водночас ці зміни носили переважно реагувальний характер і не поєднувалися з глибокою модернізацією технологічної складової професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій.

На основі аналізу визначено ключові проблеми використання хмарних сервісів у професійній підготовці майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій в Україні: недостатня інтеграція хмарних технологій у зміст освітніх компонентів; домінування традиційних форм навчання; низький рівень практичної підготовки у хмарних середовищах; фрагментарність навчальних практик DevOps та хмарної кібербезпеки; недостатній ступінь залучення здобувачів вищої освіти до роботи з сучасними сервісами

моделювання та тестування; слабкий розвиток віртуальних лабораторій; відсутність системних програм підвищення кваліфікації викладачів.

Узагальнення отриманих результатів дозволило визначити перспективні напрями модернізації професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій у ЗВО України: обґрунтоване впровадження спеціалізованих хмарних сервісів в освітній процес; розвиток віртуальних лабораторій та симуляційних платформ; інтеграція практик DevOps, CI/CD, контейнеризації та хмарної кібербезпеки у зміст освітніх програм; створення навчальних курсів, орієнтованих на роботу з хмарними інфраструктурами; розширення співпраці університетів з ІТ-компаніями та глобальними хмарними провайдерами; підвищення компетентності викладачів через участь у сертифікаційних програмах; забезпечення доступу здобувачів вищої освіти до сучасних хмарних платформ на пільгових умовах завдяки міжнародним ініціативам та грантовим програмам.

Результати проведеного компаративного, аналітичного та емпіричного дослідження підтвердили, що хмарні сервіси є ключовим інструментом забезпечення якості професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій. Їхня цілеспрямована інтеграція може стати основою для модернізації освітнього процесу в Україні, підвищення його відповідності міжнародним стандартам та забезпечення професійної підготовки фахівців, здатних успішно працювати в умовах сучасного ІТ-середовища. На цій основі розроблено рекомендації з удосконалення професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій з використанням хмарних сервісів в Україні, що передбачають використання систем контролю версій, використання відкритих освітніх ресурсів, розроблення та імплементацію політик щодо впровадження та використання хмарних сервісів у процесі професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій.

Основний зміст другого розділу дисертації відображено у наукових публікаціях автора [55; 57; 59; 60; 63; 65; 66; 67; 69; 194].

ВИСНОВКИ

У дисертації здійснено комплексний порівняльно-педагогічний аналіз, теоретично обґрунтовано та розроблено комплекс практичних рекомендацій щодо вдосконалення системи підготовки ІТ-бакалаврів в Україні.

Актуальність роботи зумовлена стрімкою цифровою трансформацією, глобальними викликами, такими як пандемія COVID-19, та нагальною потребою інноваційного розвитку України в умовах воєнного стану та післявоєнного відновлення.

У ході дослідження було проаналізовано стан наукової розробки проблеми, що підтвердило її високу актуальність. Встановлено, що Сполучені Штати Америки є лідером не лише у розробці інформаційних технологій, але й у дослідженнях щодо їх застосування в освіті. Досвід провідних американських університетів (зокрема, МІТ, Стенфордського, Гарвардського, Каліфорнійського в Берклі та Принстонського) продемонстрував глибоку інтеграцію різноманітних хмарних сервісів – від систем керування навчанням та платформ для комунікації до спеціалізованих інструментів (GitHub, AWS, Azure) – в освітній процес, що забезпечує його гнучкість та практичну спрямованість.

Порівняльний аналіз виявив, що освітні системи США та України мають суттєві відмінності. Американська система характеризується більшою гнучкістю навчальних програм, орієнтацією на практику та самостійність здобувачів вищої освіти, тоді як українська є більш стандартизованою та теоретично-спрямованою. Хоча українські заклади вищої освіти активно використовують хмарні сервіси для організації дистанційного навчання, спостерігається відставання у застосуванні спеціалізованих платформ для формування професійної компетентності в майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій.

Емпіричне дослідження готовності українських здобувачів вищої освіти до використання хмарних сервісів показало, що вони мають високий рівень технічного забезпечення та особистої мотивації. Водночас були виявлені проблемні зони, а саме: недостатній рівень навичок співпраці у хмарному середовищі та недостатня обізнаність у питаннях інформаційної безпеки.

На основі отриманих результатів було розроблено комплекс практичних рекомендацій для українських закладів вищої освіти. Ключовими серед них є:

- Широке впровадження систем контролю версій, зокрема Git та платформи GitHub Classroom, у навчальні курси. Це дозволить розвинути у здобувачів вищої освіти важливі навички командної розробки та підготувати їх до реальних умов роботи в IT-індустрії.

- Активне використання та створення відкритих освітніх ресурсів за прикладом ініціативи OpenCourseWare від MIT. Це сприятиме підвищенню якості навчальних матеріалів, забезпечить здобувачам вищої освіти доступ до світових знань та дозволить інтегрувати неформальну освіту в навчальний процес шляхом зарахування кредитів ЄКТС за пройдени онлайн-курси.

- Розробка та впровадження інституційної політики використання хмарних сервісів. Запропонована структура такої політики охоплює процедури вибору сервісів, вимоги до безпеки даних (відповідно до стандартів GDPR, ISO), керування доступом, резервне копіювання та навчання користувачів, що дозволить створити безпечне та ефективне цифрове освітнє середовище.

Таким чином, реалізація запропонованих рекомендацій сприятиме модернізації професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій в Україні, підвищенню її якості та практичної цінності, а також забезпечить конкурентоспроможність випускників на українському та світовому ринку праці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Авшенюк Н. М., Десятов Т. М., Дяченко Л. М., Постригач Н. О., Пуховська Л. П., Сулима О. В. Компетентнісний підхід до підготовки педагогів у зарубіжних країнах: теорія та практика : монографія. Кіровоград : Імекс-ЛТД, 2014. 280 с.
2. Бабкін В. В. Формування інформаційно-аналітичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерних наук засобами проєктних методів навчання : дис. ... д-ра філософії : 015. Дніпро, 2021. 329 с.
3. Бардус І. О. Теоретичні та методичні засади контекстної фундаменталізації професійної підготовки майбутніх фахівців у галузі інформаційних технологій : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04. Харків, 2018. 708 с.
4. Безкоштовна передплата на Office 365 для учнів, студентів і педагогів | Рішення Microsoft для освіти. URL: <https://www.microsoft.com/uk-ua/education/products/office> (дата звернення: 02.01.2025).
5. Березко О. Л., Пелешишин А. М., Жежнич П. І. Концепція створення веб-сайта Національного університету «Львівська політехніка». *Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія «Інформатизація вищого навчального закладу»*. 2012. № 731. С. 57–65. URL: <https://science.lpnu.ua/uk/node/3146> (дата звернення: 16.01.2025).
6. Бистрова Б. В. Професійна підготовка бакалаврів з кібербезпеки у вищих навчальних закладах США : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04. Київ, 2018. 254 с.
7. Бондаренко Л. Ю., Вершков О. О., Караєв О. Г., Холодняк Ю. В., Гавриленко Є. А. Використання Zoom як додаткової платформи для навчання під час воєнних дій на території України. *Збірник науково-методичних праць Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного*. 2022. № 25. С. 64–70. URL: <http://elar.tsatu.edu.ua/handle/123456789/16633> (дата звернення: 15.01.2025).

8. Бутко М. П., Бутко І. М., Дітковська М. Ю., Мурашко М. І., Олійченко І. М., Оліфіренко Л. Д. Системний підхід і моделювання в наукових дослідженнях. Київ: Центр учбової літератури, 2024. 360 с.
9. Бутова В. О. Організаційно-педагогічне забезпечення якості освіти у загальноосвітніх школах Фінляндії : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01. Суми, 2018. 23 с.
10. Вакалюк Т. А. Теоретико-методичні засади проектування і використання хмаро орієнтованого навчального середовища у підготовці бакалаврів інформатики: дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.10. Київ, 2019. 614 с.
11. Волкова Н. П. Інтерактивні технології навчання у вищій школі: навчально-методичний посібник. Дніпро: Університет імені Альфреда Нобеля, 2018. 360 с.
12. В'юн В. В., Тельнова Л. Г., Власенко А. В. Про стан та перспективи дистанційного навчання на платформі Moodle та Zoom при підготовці лікарів-інтернів та слухачів в Харківському національному медичному університеті. *Сучасний стан та перспективи підготовки лікарів-інтернів у харківському національному медичному університеті*. 2020. С. 28–30. URL: <https://repo.knmu.edu.ua/handle/123456789/27303> (дата звернення: 15.01.2025).
13. Вдовичин Т. Я. Обґрунтування організаційно-педагогічних умов для забезпечення навчального процесу майбутніх бакалаврів інформатики. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2013. № 34. С. 225–230. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/1135/> (дата звернення: 15.01.2025).
14. Володимир Зеленський: «Цифрова країна – це потужний економічний розвиток». *Міністерство цифрової трансформації України*. 2020. URL: <https://thedigital.gov.ua/news/volodimir-zelenskiy-tsifrova-kraina-tse-potuzhniy-ekonomichniy-rozvitok> (дата звернення: 17.11.2024).

15. Гончаренко С. У. Український педагогічний словник. Київ: Либідь, 1997. 375 с.
16. Горчинський С., Горчинська К. Використання Github при вивченні дисципліни «Основи веб-технологій». *Професійна педагогіка*. 2022. Т. 1, № 24. С. 195–202. DOI: <https://doi.org/10.32835/2707-3092.2022.24.195-202>.
17. Готько О., Чайковська О. Інформаційно-комунікаційні технології – як сучасний засіб навчання в освіті. *Молодь і ринок*. 2015. № 4. С. 130–134.
18. Гура О. О. Підготовка майбутніх інженерів-програмістів до тестування програмного забезпечення в умовах неформальної освіти : дис. ... д-ра філософії : 015. Запоріжжя, 2021. 334 с.
19. До підтримки програми «Системи штучного інтелекту» у Львівській політехніці долучилася ІТ-компанія Ciklum. *Національний університет «Львівська політехніка»*. 06.09.2017. URL: <https://lpnu.ua/news/programu-systemy-shtuchnogo-intelektu-pidtrymala-kompaniia-ciklum>.
20. Договір публічної оферти. *Prometheus*. URL: <https://prometheus.org.ua/offert/>.
21. Дудіна О., Габорець О., Лунгол О. Критерії та показники готовності майбутніх висококваліфікованих фахівців до самовдосконалення засобами інформаційних технологій. *Наука і техніка сьогодні*. 2023. № 1(15). DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-1\(15\)-141-150](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-1(15)-141-150).
22. Інноваційні педагогічні технології у системі неперервної професійної освіти. Монографія / За ред. С. С. Вітвицької. Житомир: Полісся, 2015. 368 с.
23. Інститут мовознавства. Словник української мови: в 11 тт. / ред. І. К. Білодід. АН УРСР : Наук. думка, 1972. Т. 3.
24. Інститут мовознавства. Словник української мови: в 11 тт. / ред. І. К. Білодід. АН УРСР : Наук. думка, 1972. Т. 5.

25. Інститут мовознавства. Словник української мови: в 11 тт. / ред. І. К. Білодід. АН УРСР : Наук. думка, 1975. Т. 6.
26. Інститут мовознавства. Словник української мови: в 11 тт. / ред. І. К. Білодід. АН УРСР : Наук. думка, 1979. Т. 10.
27. Кабінет Міністрів України. Перелік галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої та фахової передвищої освіти. Затверджено постановою КМУ від 29.04.2015 р. № 266 (в редакції постанови КМУ від 30.08.2024 р. № 1021). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1021-2024-п>.
28. Калюжна Т. Г. Педагогічна аксіологія в умовах модернізації професійно-педагогічної освіти: монографія / за наук. ред.. О. В. Уваркіної. Київ: Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2012. 128 с.
29. Клеопа І. А. Формування математичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерної галузі в умовах змішаного навчання : дис. ... д-ра філософії : 015. Вінниця, 2023. 267 с.
30. Кобися А. П. Використання хмарних технологій у проектній роботі студентів. *Новітні комп'ютерні технології. Спецвипуск «Хмарні технології навчання»*. 2019. Т. 17. С. 46–51. URL: <http://elibrary.kdpu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/3155>.
31. Компетентнісний підхід у вищій школі: теорія та практика : кол. монографія / за заг. ред. О. А. Жукової, А. І. Комишана. Харків: Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, 2021. 264 с.
32. Конституція України: від 28.06.1996 № 254к/96-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254к/96-вр#Text> (дата звернення: 24.12.2024).
33. Корбутяк В. І. Методологія системного підходу та наукових досліджень: Навчальний посібник. Рівне: НУВГП, 2010. 176 с.
34. Кочубей Т. Д., Іващенко К. В. Системний підхід у вищій школі: навч. посіб. Умань: ПП Жовтий О.О., 2014. 131 с.

35. Круглик В. С. Система підготовки майбутніх інженерів-програмістів до професійної діяльності у вищих навчальних закладах : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04. Запоріжжя, 2018. 682 с.
36. Кушнір В. А. Системний аналіз педагогічного процесу: методологічний аспект. Кіровоград: КДПУ, 2001. 384 с.
37. Лобацький А. О. Формування фахової компетентності бакалаврів сфери комп'ютерних технологій засобами змішаного навчання : дис. ... д-ра філософії : 015. Тернопіль, 2025. 340 с.
38. Лотюк Ю. Г. Хмарні технології у навчальному процесі ВНЗ. *Психолого-педагогічні основи гуманізації навчально-виховного процесу в школі та ВНЗ*. 2013. Т. 9, № 1. С. 61-67. URL: <https://dspace.megu.edu.ua:8443/jspui/handle/123456789/636>.
39. Ляхощка Л. Л., Муранова Н. П., Бондаренко Л. В., Гущина Н. І., Кондратова Л. Г. Організація науково-методичної роботи на основі хмарних технологій: практикум. Київ: Міленіум, 2021. 58 с. URL: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/725894/1/ПРАКТИКУМ%20_хмарні%20технології%20_верстка_A4_.pdf (дата звернення: 15.01.2025).
40. Малежик П. М. Теоретичні й методичні засади технічної підготовки майбутніх фахівців з інформаційних технологій : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02. Київ, 2020. 487 с.
41. Мар'єнко М. В. Проектування хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї: дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.10. Київ, 2022. 546 с.
42. Мельник Н. І. Організаційно-педагогічне забезпечення професійної підготовки фахівців дошкільної освіти в країнах *Західної Європи*. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2015. № 4 (48). С. 87-97.
43. Михайліченко М. В., Рудик Я. М. Освітні технології: навчальний посібник. Київ: ЦП «КОМПРИНТ», 2016. 583 с.

44. МОН України. Затверджені стандарти вищої освіти. *Міністерство освіти і науки України*. URL: <https://mon.gov.ua/osvita-2/vishcha-osvita-ta-osvita-doroslikh/naukovo-metodichna-rada-ministerstva-osviti-i-nauki-ukraini/zatverdzheni-standarti-vishchoi-osviti> (дата звернення: 29.12.2024).

45. МОН України. Стратегія розвитку вищої освіти в Україні на 2021–2031 роки. Київ, 2020. 71 с. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/rizne/2020/09/25/rozvitku-vishchoi-osviti-v-ukraini-02-10-2020.pdf> (дата звернення: 27.12.2024).

46. Моцик Р. В., Щирба В. С., Муковіз О. П. Особливості використання хмарних технологій в освітньому процесі під час пандемії Covid-19. *Педагогічна освіта: теорія і практика*. 2021. Т. 2-2021, № 31. С. 301–314. DOI: <https://doi.org/10.32626/2309-9763.2021-31-301-314>.

47. Навчання англійською – Кафедра програмної інженерії та інтелектуальних технологій управління. *Інформаційно-обчислювальний центр – Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"*. URL: <https://web.kpi.kharkov.ua/asu/abituriyentam/navchannya-anglijskoyu/> (дата звернення: 29.12.2024).

48. Назаренко В. С. Методика навчання інформатичних дисциплін майбутніх педагогів професійного навчання у віртуальному освітньому середовищі закладу вищої освіти : дис. д-ра філософії в галузі педагогіки : 13.00.02. Київ, 2021. 254 с.

49. Ничкало Н. Г. Розвиток професійної освіти в умовах глобалізаційних та інтеграційних процесів : монографія. Київ : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2014. 125 с.

50. Ніколаєв Є., Рій Г., Шемелинець І. Вища освіта в Україні: зміни через війну. Київ: Київ. ун-т ім. Бориса Грінченка, 2023. 93 с. URL: <https://osvitanalityka.kubg.edu.ua/wp-content/uploads/2023/03/HigherEd-in-Times-of-War.pdf>.

51. Огляд Google Workspace For Education – Google Workspace Admin довідка. *Google Help*. URL: <https://support.google.com/a/answer/7370133?hl=uk> (дата звернення: 02.01.2025).

52. Олексюк В. П. Теоретико-методичні основи проєктування, адміністрування та використання хмаро орієнтованого середовища навчання майбутніх учителів інформатики : Дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.10. Київ, 2023. 524 с.

53. Острога М., Шамоня В. Сутність і структура готовності майбутніх бакалаврів освіти до використання цифрових технологій у профорієнтаційній діяльності. *Освіта. Інноватика. Практика*. 2022. Т. 10, № 5. С. 19–26. DOI: <https://doi.org/10.31110/2616-650x-vol10i5-003>.

54. Павлига П. Аналіз використання дистанційної форми навчання у професійній підготовці фахівців з комп'ютерних наук. Систематичний огляд бази Скопус. *Інноваційна педагогіка*. 2024. № 76. С. 252-257. DOI: <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2024/76.51>.

55. Павлига П. Аналіз готовності майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій до використання хмарних сервісів. *Віртуальний освітній простір: психологічні проблеми*: матер. XII міжнар. наук.-прак. інтернет-конф. (Київ, 10 травня 2024р. – 10 червня 2024р.) Київ: Інститут психології імені Г.С. Костюка НАПН України, 2024.

56. Павлига П. Вивчення сучасного стану дослідженості питання професійної підготовки бакалаврів з ІТ з використанням хмарних сервісів. *Інноваційні практики наукової освіти*: матер. IV Всеукраїнської наук.-прак. онлайн-конф. (Київ, 11–16 грудня 2024 року). Київ: Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2024. С. 676-685.

57. Павлига П. Використання відкритих освітніх ресурсів в освітньому процесі України. *Актуальні питання сучасної інформатики*: Матеріали доповідей IX Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Сучасні інформаційні технології в освіті та науці» (21-22 листопада 2024 р.). Житомир: Вид-во ЖДУ, 2024. Вип. 12. С. 178-181.

58. Павлига П. Використання хмарних технологій в освітньому процесі закладів вищої освіти США. *Теорія і практика професійного становлення фахівця в інноваційному соціокультурному просторі*: матер. І міжнар. наук.-прак. конф. наук.-пед., пед. прац. і мол. уч. (Дніпро, 5-6 квітня 2023р.). Дніпро: Університет імені Альфреда Нобеля, 2023. С. 201-204.

59. Павлига П. Використання хмарних технологій у навчальному процесі ЗВО. *Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації*: матер. Міжнар. наук.-прак. інтернет-конф. (Переяслав, 31 жовтня 2022 р.). Переяслав: Університет Григорія Сковороди, 2022. Вип. 87. С. 114-118.

60. Павлига П. Готовність майбутніх бакалаврів з ІТ до впровадження хмарних сервісів в освітній процес України. *Науковий вісник Вінницької академії безперервної освіти. Серія «Педагогіка. Психологія»*. 2024. № 6. С. 58–63. DOI: <https://doi.org/10.32782/academ-ped.psych-2024-2.08>.

61. Павлига П. Досвід використання хмарних сервісів в університетах США в процесі підготовці бакалаврів з ІТ. *Педагогічні науки: теорія та практика*. 2024. № 3(51). С. 179–189. DOI: <https://doi.org/10.26661/2786-5622-2024-3-23>.

62. Павлига П. Методика формування освітніх програм бакалаврів з ІТ в США. *Наукові підсумки 2023 року*: матер. СХХХVІ міжнар. інтернет-конф. (Запоріжжя, 8 грудня 2023р.). С. 347-353.

63. Павлига П. Особливості навчання бакалаврів з інформаційних технологій. *Теорія і практика професійного становлення фахівця в інноваційному соціокультурному просторі*: матер. І міжнар. наук.-прак. конф. наук.-пед., пед. прац. і мол. уч. (Дніпро, 5-6 квітня 2023 р.). Дніпро: Університет імені Альфреда Нобеля, 2023. С. 67-71.

64. Павлига П. Особливості організаційно-педагогічного забезпечення професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій в аспекті використання хмарних сервісів. *Інноваційна педагогіка*. 2024. № 72. С. 260–264. DOI: <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2024/72.52>.

65. Павлига П. Перспективи використання GIT в освітньо-професійному просторі України. *SWorldJournal*. 2024. Т. 27, № 3. С. 92–100. DOI: <https://doi.org/10.30888/2663-5712.2024-27-00-047>.

66. Павлига П. Стан та проблеми використання хмарних сервісів в професійній підготовці бакалаврів в Україні. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах*. 2024. № 92. С. 204–208. DOI: <https://doi.org/10.32782/1992-5786.2024.92.34>.

67. Павлига П. Формування політики використання хмарних сервісів в навчальному процесі закладів вищої освіти України. *Інформаційні технології в освіті та науці: Збірник наукових праць IV міжнародної науково-практичної конференції (Запоріжжя - Мелітополь, 20 травня 2025 р., МДПУ імені Богдана Хмельницького)*. Вип. 14. Запоріжжя-Мелітополь: МДПУ імені Богдана Хмельницького, 2025. С. 107-110.

68. Павлига П. Хмарні сервіси в професійній підготовці бакалаврів з ІТ. *Теорія і практика професійного становлення фахівця в інноваційному соціокультурному просторі: матер. III Міжнародної науково-практичної конференції науково-педагогічних, педагогічних працівників і молодих учених*. (Дніпро, 17–18 квітня 2025 року). Дніпро: Університет імені Альфреда Нобеля, 2025. С. 257-260.

69. Павлига П. Шляхи використання хмарних сервісів для навчання бакалаврів з ІТ. *Alfred Nobel University Journal of Pedagogy and Psychology*. 2025. № 1 (29). С. 220-229. DOI: <https://doi.org/10.32342/3041-2196-2025-1-29-19>.

70. Пархоменко О. В. Використання гнучких методологій розробки програмного забезпечення у підготовці майбутніх програмістів : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04. Київ, 2021. 329 с.

71. Петренко О. А., Сідорчик О. В. Online / offline обслуговування користувачів: З досвіду роботи бібліотеки Дніпровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. *University library at a new stage of social communications development* : матеріали VI

Міжнар. конф., 7–8 жовт. 2021 р. Дніпро, 2021. URL: <https://crust.ust.edu.ua/handle/123456789/14218>.

72. Потапчук О. І. Теоретичні та методичні засади підготовки майбутніх фахівців комп'ютерного профілю до застосування цифрових технологій : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04. Тернопіль, 2024. 496 с.

73. Про авторське право і суміжні права: Закон України від 01.12.2022 № 2811-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2811-20#Text> (дата звернення: 24.12.2024).

74. Про вищу освіту: Закон України від 01.07.2014 № 1556-VII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text> (дата звернення: 24.12.2024).

75. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо удосконалення правового регулювання дистанційної, надомної роботи та роботи із застосуванням гнучкого режиму робочого часу : Закон України від 04.02.2021 № 1213-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1213-20#Text> (дата звернення: 25.12.2024).

76. Про електронну ідентифікацію та електронні довірчі послуги: Закон України від 05.10.2017 № 2155-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2155-19#Text> (дата звернення: 25.12.2024).

77. Про затвердження Положення про дистанційне навчання. Наказ МОН України від 25.04.2013 № 466. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0703-13#Text> (дата звернення: 14.01.2025).

78. Про затвердження стандарту вищої освіти за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти : Наказ МОН України від 10.07.2019 № 962. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennya-standartu-vishoyi-osviti-za-specialnistyu-122-kompyuterni-nauki-dlya-pershogo-bakalavrskogo-rivnya-vishoyi-osviti> (дата звернення: 29.12.2024).

79. Про освіту: Закон України від 05.09.2017 № 2145-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text> (дата звернення: 24.12.2024).

80. Прохорова О. Хмарні технології в науково-дослідній діяльності магістрів педагогічних університетів. *Педагогічний процес: теорія і практика*. 2013. № 4. С. 170–178. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/pptp_2013_4_20 (дата звернення: 14.01.2025).
81. Рантюк І. І. Використання інформаційно-комунікаційних технологій управління проектами у процесі неформальної освіти фахівців ІТ-компаній : дис. ... д-ра філософії : 011. Київ, 2024. 367 с.
82. Результати опитування «Дистанційне навчання очима студентів» 2020-2021. *Ужгородський національний університет*. URL: <https://www.uzhnu.edu.ua/uk/news/distantsijne-navchannya-ochima-studentiv-2020-2021.htm> (дата звернення: 17.11.2024).
83. Розвиток ІТ Освіти | SoftServe. *SoftServe | Software Development & Digital Services Company*. URL: <https://www.softserveinc.com/uk-ua/corporate-social-responsibility/improving-it-education> (дата звернення: 03.01.2025).
84. Сайт Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. *Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького – ГОЛОВНА*. URL: <http://cdu.edu.ua> (дата звернення: 16.01.2025).
85. Семеніхіна О. В., Юрченко А. О., Сбруєва А. А., Кузьмінський А. І., Кучай О. В., Біда О. А. Відкриті цифрові освітні ресурси у галузі ІТ: кількісний аналіз. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2020. Т. 75, № 1. С. 331–348. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v75i1.3114>.
86. Силабус «Основи програмування». Вид. офіц. Дніпро, 2023. 8 с. URL: https://diit.ust.edu.ua/upload/files/shares/KTS/kit/syll/2023/bak/syl_op_121_2023.pdf (дата звернення: 31.12.2024).
87. Силабус дисципліни «Основи програмування». Чинний від 2023-09-26. Вид. офіц. Львів, 2023. 7 с. URL: <https://drive.google.com/file/d/138gUNKm7fXYnYSO-JkoB9hvcHVSollbS/edit> (дата звернення: 31.12.2024).

88. Силабус навчальної дисципліни «Програмування». Чинний від 2021-06-22. Вид. офіц. Харків, 2021. 3 с. URL: <https://www.hneu.edu.ua/web/wp-content/uploads/infpaket/126b/Programuvannya.pdf>.

89. Силабус навчальної дисципліни «Програмування». Чинний від 2023-08-29. Вид. офіц. Львів, 2023. 18 с. URL: <https://ami.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2013/11/ND10.pdf> (дата звернення: 31.12.2024).

90. Сисоєва С. О. Інтерактивні технології навчання дорослих : навчально-методичний посібник. Київ: ВД «ЕКМО», 2011. 324 с.

91. Системний підхід у сучасних педагогічних дослідженнях в Україні : монографія / за ред. С. Я. Харченка ; Держ. закл. «Луган. нац. ун-т імені Тараса Шевченка». Старобільськ : Вид-во ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2016. 488 с.

92. Сікора Я. Б. Теоретико-методичні засади адаптивної системи професійної підготовки майбутніх фахівців з інформаційних технологій в умовах цифровізації : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04. Житомир, 2025. 709 с.

93. Стандарт вищої освіти України першого (бакалаврського) рівня ступеня «бакалавр» за галуззю знань 12 «Інформаційні технології» спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки». URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/2019/07/12/122-kompyut.nauk.bakalavr-1.pdf> (дата звернення: 19.04.2025).

94. Технології програмування на мові Python – Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус). Чинний від 2022-06-09. Вид. офіц. Київ, 2022. 7 с. URL: https://comsys.kpi.ua/upload/ТЕХНОЛОГІЇ_ПРОГРАМУВАННЯ_НА_МОВІ_PYTHON.pdf (дата звернення: 31.12.2024).

95. Ткачова Н. О. Аксіологічний підхід до організації педагогічного процесу в загальноосвітньому навчальному закладі : монографія. Харків : Видавництво «Каравелла», 2006. 300 с.

96. Ткачук Г. В., Стеценко В. П., Стеценко Н. М. Особливості проведення онлайн-занять засобами сервісу Zoom в умовах дистанційного

навчання студентів. *Інформаційно-комп'ютерні технології – 2020 (ІКТ-2020)* : матеріали XI Міжнар. науково-техн. конф., м. Житомир, 9–11 квіт. 2020 р. Житомир, 2020. С. 189–190. URL: <https://dspace.udpu.edu.ua/handle/123456789/12748> (дата звернення: 15.01.2025).

97. Топузов О. М., Малихін О. В., Ярмольчук Т. М. Модель стратегії формування готовності майбутніх фахівців з інформаційних технологій до професійної діяльності. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2020. Т. 77, № 3. С. 205–222. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v77i3.3351>.

98. Триус Ю. В., Бесєдков С. В., Пустовіт В. А. Освітньо-науковий портал як прототип цифрового університету. *Вісник Харківського національного університету*. 2004. № 629. С. 100–114. URL: <http://mia.univer.kharkov.ua/3/69.pdf>.

99. Хміль Н. А. Теорія і практика формування професійної готовності майбутніх учителів до використання хмарних технологій у навчально-виховному процесі : дис. д-ра філософії в галузі педагогіки : 13.00.04. Харків, 2021. 634 с.

100. Шабанова Ю. О. Системний підхід у вищій школі: підруч. [для студ. магістратури за спец. «Педагогіка вищої школи»]. Дніпро: НГУ, 2014. 119 с.

101. Шаравара В. В. Формування прогностичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерних наук у процесі фахової підготовки : дис. ... д-ра філософії : 015. Дніпро, 2021. 322 с.

102. Шаравара В. В. Формування тактично-стратегічної компетентності майбутніх фахівців у галузі інформаційних технологій в умовах освітнього середовища закладу вищої освіти : дис. ... д-ра філософії : 015. Дніпро, 2023. 334 с.

103. Швачич Г. Г., Толстой В. В., Петречук Л. М., Іващенко Ю. С., Гуляєва О. А., Соболенко О. В. Сучасні інформаційно-комунікаційні технології : Навч. посіб. Дніпро : НМетАУ, 2017. 230 с.

104. Шишкіна М. Використання хмарних технологій у підтримуванні освітніх досліджень у просторі відкритої науки. *Новітні комп'ютерні технології*. 2018. Т. 16. С. 105–115. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/711710/> (дата звернення: 14.01.2025).

105. Шишкіна М. П. Теоретико-методичні засади формування і розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища вищого навчального закладу: дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.10. Київ, 2016. 441 с.

106. Шліхта Г. О. Теоретичні та методичні засади формування ціннісно-деонтологічних компетентностей майбутніх фахівців ІТ-галузі у процесі професійної підготовки : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04. Рівне, 2024. 561 с.

107. Щодо організації поточного, семестрового контролю та атестації здобувачів освіти із застосуванням дистанційних технологій : Лист МОН України від 14.05.2020. URL: <https://mon.gov.ua/npa/shodo-organizaciyi-potochnogo-semestrovogo-kontrolyu-ta-atestaciyi-zdobuvachiv-osviti-iz-zastosuvannyam-distancijnih-tehnologij>.

108. 1000 стипендій на ІТ-курси Prometheus у партнерстві з WNISEF: Безплатне навчання на програмах, створених у партнерстві з GlobalLogic, Ciklum та найкращими фахівцями галузі. UMAEF. URL: <https://umaef.org/uk/medias/1000-scholarships-for-prometheus-it-courses-in-partnership-with-wnisef-free-training-in-programs-created-together-with-globallogic-ciklum-and-the-top-industry-experts/> (дата звернення: 01.01.2025).

109. A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives / editors: L. W. Anderson, D. R. Krathwohl; with P. W. Airasian ... [et al.]. Addison Wesley Longman, Inc., 2001.

110. Abelson H. The Creation of OpenCourseWare at MIT. *Journal of science education and technology*. 2008. Vol. 2, no. 17. P. 164–174. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10956-007-9060-8>.

111. About us. *Times Higher Education (THE)*. URL: <https://www.timeshighereducation.com/about-us> (date of access: 17.11.2024).
112. About CC licenses. *Creative Commons*. URL: <https://creativecommons.org/share-your-work/cclicenses/>.
113. About. *gocanvas*. URL: <https://gocanvas.stanford.edu/about> (date of access: 17.11.2024).
114. Al Anezi F. Y. Saudi vision 2030: sustainable economic development through iot. *2021 10th IEEE international conference on communication systems and network technologies (CSNT)*, Bhopal, India, 18–19 June 2021. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1109/csnt51715.2021.9509592>.
115. Alfaiakawi A. The reality of using cloud computing in university education from the point of view of faculty members in kuwait. *International journal of business, humanities and technology*. 2021. Vol. 11, no. 1. P. 8–25. URL: https://www.ijbhtnet.com/journals/Vol_11_No_1_March_2021/2.pdf (date of access: 15.01.2025).
116. Alhusban S., Shatnawi M., Yasin M. B., Hmeidi I. Measuring and enhancing the performance of undergraduate student using machine learning tools. *2020 11th international conference on information and communication systems (ICICS)*, Irbid, Jordan, 7–9 April 2020. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1109/icics49469.2020.239566>.
117. Aliksieieva H., Kravchenko N., Horbatiuk L., Nestorenko T., Zhyhir V., Kalinichenko A., Glazova Y. Digital transformation of relocated higher education institutions in Ukraine under martial law. *Problems and perspectives in management*. 2025. Vol. 23, no. 2. P. 71–85. DOI: [https://doi.org/10.21511/ppm.23\(2-si\).2025.06](https://doi.org/10.21511/ppm.23(2-si).2025.06).
118. Aljaaf A. J., Ibrahim M., Al-Ouqaili M. T. S. N., Al-Jumeily D., Mustafina J., Al-Rawi A. Perspectives on industry 4.0 awareness among undergraduate IT students in IRAQ: University of Anbar as a case study. *2023 16th international conference on developments in esystems engineering (dese)*,

Istanbul, Turkiye, 18–20 December 2023. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1109/dese60595.2023.10468685>.

119. Alkaabi S. H. A. S., Almulla H. A. R., Ahli S. K. A., Amin A. H. M. Takhasosi: career specialization guidance system on permissioned blockchain infrastructure for undergraduate students. *2022 8th international conference on information technology trends (ITT)*, Dubai, United Arab Emirates, 25–26 May 2022. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1109/itt56123.2022.9863956>.

120. Anak Bangkong B. L., Ehsan Rana M., Hameed V. A. Overcoming the challenges of implementing cloud computing in higher education. *2023 4th international conference on data analytics for business and industry (ICDABI)*, Bahrain, 25–26 October 2023. 2023. P. 341–346. DOI: <https://doi.org/10.1109/icdabi60145.2023.10629336>.

121. Anthony A. A review of the U.S. higher education system: its structure, funding, quality and the future. Wrocław: E-Wydawnictwo. Prawnicza i Ekonomiczna Biblioteka Cyfrowa. Wydział Prawa, Administracji i Ekonomii Uniwersytetu Wrocławskiego, 2014. P. 215–222. URL: <https://www.repozytorium.uni.wroc.pl/publication/63840> (date of access: 28.12.2024).

122. Ao H., Yan H., Zhang H., Zhang J. Teaching reform and practice of strengthening engineering education in mechanical engineering specialty. *2022 international conference on engineering education and information technology (EEIT)*, Nanjing, China, 6–7 May 2022. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1109/eeit56566.2022.00018>.

123. Baas J., Schotten M., Plume A., Côté G., Karimi R. Scopus as a curated, high-quality bibliometric data source for academic research in quantitative science studies. *Quantitative science studies*. 2020. Vol. 1, no. 1. P. 377–386. DOI: https://doi.org/10.1162/qss_a_00019.

124. Behneman D. Examining the adoption of digital transformation initiatives in higher education institutions: a mixed-methods investigation of employee perceptions and decision-making processes: Dissertation. Tennessee,

2024. 94 p. URL: <https://scholar.utc.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2152&context=theses> (date of access: 27.09.2025).
125. Best general computer science degree colleges in the U.S. | 2024. *Universities.com: Top Colleges, College Rankings and Reviews*. URL: <https://www.universities.com/find/us/best/computer-technology/computer-science> (date of access: 17.11.2024).
126. Best universities in the US for computer science degrees 2024. *Student*. URL: <https://www.timeshighereducation.com/student/best-universities/best-universities-us-computer-science-degrees> (date of access: 17.11.2024).
127. Bhat A. Z., Mir A. W., Pandey J., Singh A. V. Nested virtualization, an implementation scenario for higher education institutions, solution, and performance issues. *2022 10th international conference on reliability, infocom technologies and optimization (trends and future directions) (ICRITO)*, Noida, India, 13–14 October 2022. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1109/icrito56286.2022.9965019>.
128. Bhutawale S., Sakharkar P. E- learning using cloud computing. *National journal of management and technology*. 2015. Vol. 3. P. 172–177.
129. BitKeeper. *BitKeeper*. URL: <https://www.bitkeeper.org/why.html> (date of access: 10.05.2025).
130. Bono R., Núñez-Peña M. I., Campos-Rodríguez C., González-Gómez B., Quera V. Sudden transition to online learning: exploring the relationships among measures of student experience. *International journal of educational research open*. 2024. Vol. 6. P. 100332. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2024.100332>.
131. Bureau of Labor Statistics, U.S. Department of Labor. Occupational Outlook Handbook, Computer and Information Technology Occupations. URL: <https://www.bls.gov/ooh/computer-and-information-technology/>.

132. Bureau of Labor Statistics, U.S. Department of Labor. Occupational Outlook Handbook, Field of degree: Computer and information technology. URL: <https://www.bls.gov/ooh/field-of-degree/computer-and-information/computer-and-information-technology-field-of-degree.htm>.

133. Catarino J. Teaching methodologies for new information technologies. *2021 4th international conference of the portuguese society for engineering education (CISPEE)*, Lisbon, Portugal, 21–23 June 2021. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1109/cispee47794.2021.9507231>.

134. CC2020 Task Force. Computing curricula 2020: paradigms for global computing education. New York, NY, USA : Association for Computing Machinery, 2021. 203 p. URL: <https://dl.acm.org/doi/book/10.1145/3467967> (date of access: 15.01.2025).

135. Cedillo P., Insfran E., Abrahão S., Vanderdonckt J. Empirical evaluation of a method for monitoring cloud services based on models at runtime. *IEEE access*. 2021. Vol. 9. P. 55898–55919. DOI: <https://doi.org/10.1109/access.2021.3071417>.

136. Chacon. S., Straub B. Pro GIT. Everything you need to know about git. URL: <https://git-scm.com/book/en/v2>.

137. Chandrasekaran J., Pandeewari S. T., Pudumalar S. Instructional design of engineering courses with online certifications – reflections and experiences. *Journal of engineering education transformations*. 2023. Vol. 36, S2. P. 249–256. DOI: <https://doi.org/10.16920/jeet/2023/v36is2/23036>.

138. Chunpungsuk C., Chatwattana P., Piriyaawong P. Effect of backward design with virtual learning ecosystem to enhance design thinking and innovation skills. *Research in world economy*. 2021. Vol. 12, no. 4. P. 70. DOI: <https://doi.org/10.5430/rwe.v12n4p70>.

139. COS 326: functional programming (fall 2023). *Computer Science Department at Princeton University*. URL: <https://www.cs.princeton.edu/courses/archive/fall23/cos326/index.php> (date of access: 17.11.2024).

140. COS 333, spring 2019. *Home* | CS. URL: <https://www.cs.princeton.edu/courses/archive/spring19/cos333/> (date of access: 30.12.2024).
141. Course: CS 9F | EECS at UC Berkeley. *Home* | *EECS at UC Berkeley*. URL: <https://www2.eecs.berkeley.edu/Courses/CS9F/> (date of access: 30.12.2024).
142. CS106B home. *Stanford University*. URL: <https://web.stanford.edu/class/cs106b/> (date of access: 17.11.2024).
143. CS106B syllabus. *Stanford University*. URL: <https://web.stanford.edu/class/cs106b/syllabus> (date of access: 30.12.2024).
144. Cs50. *CS50: Computer Science Courses and Programs from Harvard* | *edX*. URL: <https://cs50.harvard.edu/college/2023/fall/syllabus/> (date of access: 30.12.2024).
145. Department of Economic and Social Affairs | United Nations. United Nations e-Government Survey 2024 | Accelerating digital transformation for sustainable development. New York : United Nations, 2024. 206 p. URL: <https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Reports/UN-E-Government-Survey-2024> (date of access: 26.12.2024).
146. Ed discussion. *Ed Discussion*. URL: <https://edstem.org/about> (date of access: 17.11.2024).
147. EECS16A: Designing information devices and systems I, fall 2024. *Berkeley Class Schedule*. URL: <https://classes.berkeley.edu/content/2024-fall-eecs-16a-104d-dis-104d> (date of access: 17.11.2024).
148. EPAM campus. URL: <https://campus.epam.ua/ua/about> (date of access: 02.01.2025).
149. Evangelou S. M., Fotopoulos A., Minas D., Xenos M. Exploring computer engineering students' perceptions when introduced to low-code platforms: a study using inquiry methods and eye-tracking data. *2024 IEEE global engineering education conference (EDUCON)*, Kos Island, Greece, 8–11 May 2024. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1109/educon60312.2024.10578587>.

150. Fang H., Jing Z., Geng E. Z. Application of cloud computing in applied undergraduate education and management. *Lecture notes on data engineering and communications technologies*. 2022. Vol. 134. P. 462–474. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-04812-8_40.

151. Feliciano J., Storey M.-A., Zagalsky A. Student experiences using GitHub in software engineering courses. *ICSE '16: 38th international conference on software engineering*, Austin Texas. New York, NY, USA, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1145/2889160.2889195>.

152. Gartner Says Cloud Will Become a Business Necessity by 2028. KOCHI, India, November 29, 2023. *Gartner. Press Release*. URL: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2023-11-29-gartner-says-cloud-will-become-a-business-necessity-by-2028>.

153. GitHub classroom. *GitHub Classroom*. URL: <https://classroom.github.com/> (date of access: 16.01.2025).

154. Goh J. E. E., Mojado C. V., Manaligod H. J. T. Competency model for programming courses in information technology education (ITE) programs from industry perspective: a delphi method. 2022 *IEEE 14th international conference on humanoid, nanotechnology, information technology, communication and control, environment, and management (HNICEM)*, Boracay Island, Philippines, 1–4 December 2022. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1109/hnicem57413.2022.10109471>.

155. Gong W., Deng F., Wang X., Chen F. Discussion on the reconstruction of electrical engineering undergraduate teaching scheme facing the new generation power system. *Frontiers in energy research*. 2022. Vol. 10. DOI: <https://doi.org/10.3389/fenrg.2022.880444>.

156. Google workspace for education. *Цифрові сервіси для освіти України*. URL: <https://mooc4ua.online/products/2> (date of access: 02.01.2025).

157. Gradescope. *Center for Teaching and Learning*. URL: <https://ctl.stanford.edu/use-learning-technology/gradescope> (date of access: 17.11.2024).

158. Halytskyi O., Mykytenko P., Maliukh Y. Organization of distance and mixed education at higher educational establishments by using cloud services. *Academic notes series pedagogical science*. 2023. Vol. 1, no. 208. DOI: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2023-1-208-106-111>.
159. Han H., Trimi S. Cloud computing-based higher education platforms during the COVID-19 pandemic. *IC4E 2022: 2022 13th international conference on e-education, e-business, e-management, and e-learning*, Tokyo Japan. New York, NY, USA, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1145/3514262.3514307>.
160. Hassan I. Automated authentic assessment: applied to an undergraduate course in network and system administration. *2020 IEEE global engineering education conference (EDUCON)*, Porto, Portugal, 27–30 April 2020. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1109/educon45650.2020.9125320>.
161. Hassan I. Leveraging apache guacamole, linux LXD and docker containers to deliver a secure online lab for a large cybersecurity course. *2022 IEEE frontiers in education conference (FIE)*, Uppsala, Sweden, 8–11 October 2022. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1109/fie56618.2022.9962510>.
162. Hassan I. Teaching cybersecurity to computer science students utilizing terminal sessions recording software as a pedagogical tool. *2020 IEEE frontiers in education conference (FIE)*, Uppsala, 21–24 October 2020. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1109/fie44824.2020.9274268>.
163. Hassan T. On trust, editorial intent, and recommender systems for supporting higher education. Blacksburg, Virginia, 2025. 159 p. URL: https://people.cs.vt.edu/taha/pdfs/hassan_thesis2024.pdf.
164. Hew K. F., Huang B., Chu K. W. S., Chiu D. K. W. Engaging Asian students through game mechanics: findings from two experiment studies. *Computers & education*. 2016. Vol. 92-93. P. 221–236. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.10.010>.
165. Higher ed: The US higher education system explained. *Higher Education for International Students in the USA | Shorelight*. URL:

<https://shorelight.com/student-stories/the-us-higher-education-system-explained/>

(date of access: 28.12.2024).

166. Higher education - universities, degrees, learning | britannica. *Encyclopedia Britannica*. URL: <https://www.britannica.com/topic/higher-education/The-system-of-higher-education-in-the-United-States> (date of access: 28.12.2024).

167. Ibanez M.-B., Di-Serio A., Delgado-Kloos C. Gamification for engaging computer science students in learning activities: a case study. *IEEE transactions on learning technologies*. 2014. Vol. 7, no. 3. P. 291–301. DOI: <https://doi.org/10.1109/tlt.2014.2329293>.

168. Institute for Applied Computational Science. CS107 / AC207: systems development for computational science. *GitHub*. URL: <https://harvard-iacs.github.io/2021-CS107> (date of access: 14.01.2025).

169. International Labour Organization, Department of Statistics. International Standard Classification of Occupations (ISCO). URL: <https://ilostat.ilo.org/methods/concepts-and-definitions/classification-occupation/>.

170. Jing Y., Yue Y. Research on online course development and construction based on OBE concept-take "inclusive education" as an example. *2023 IEEE 12th international conference on educational and information technology (ICEIT)*, Chongqing, China, 16–18 March 2023. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1109/iceit57125.2023.10107896>.

171. Juvonen P., Ovaska P. ICT entrepreneurship model: a new approach for information technology bachelor education. *IFAC proceedings volumes*. 2012. Vol. 45, no. 10. P. 50–55. DOI: <https://doi.org/10.3182/20120611-3-ie-4029.00012>.

172. Kabo F. The associations between university rankings and resource sharing among academic libraries. *Portal: libraries and the academy*. 2021. Vol. 21, no. 3. P. 619–640. DOI: <https://doi.org/10.1353/pla.2021.0033>.

173. Katsumoto S., Bowman N. A., Tennessen N. F. The role of rankings in shaping the institutional enrollment of international students. *Higher education*. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10734-024-01208-y>.

174. Kyrylenko V., Chaliuk Y. Assessment of country readiness for distance learning. *Pryazovskyi economic herald*. 2022. No. 1(30). DOI: <https://doi.org/10.32840/2522-4263/2022-1-4>.

175. Law K. M. Y., Lee V. C. S., Yu Y. T. Learning motivation in e-learning facilitated computer programming courses. *Computers & education*. 2010. Vol. 55, no. 1. P. 218–228. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.01.007>.

176. Luchko Y. Using of cloud technologies of education in professional preparation in educational institutions. *Bulletin of luhansk taras shevchenko national university*. 2022. No. 3 (351). P. 274–282. DOI: [https://doi.org/10.12958/2227-2844-2022-3\(351\)-274-282](https://doi.org/10.12958/2227-2844-2022-3(351)-274-282).

177. Mackenzie R. J. 4 ways that the cloud is changing research. *Informatics from Technology Networks*. URL: <https://www.technologynetworks.com/informatics/lists/4-ways-that-the-cloud-is-changing-research-315952> (date of access: 17.11.2024).

178. Masrom M., Busalim A., Griffiths M. D., Asadi S., Mohd Ali R. The impact of excessive Instagram use on students' academic study: A two-stage SEM and artificial neural network approach. *Interactive learning environments*. 2023. P. 1–20. DOI: <https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2184393>.

179. Mell P., Grance T. The NIST definition of cloud computing. Recommendations of the National Institute of Standards and Technology. NIST Special Publication 800-145. Gaithersburg, 2011. 7 p. URL: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/legacy/sp/nistspecialpublication800-145.pdf>. (date of access: 03.12.2024).

180. Miastkovska M., Kobylyanska I., Kysiuk D. Formation of readiness in future professionals in vocational education for the application of modern information technologies in professional activities. *Health and safety pedagogy*.

2023. Vol. 6, no. 1-2. P. 21–26. DOI: <https://doi.org/10.31649/2524-1079-2021-6-1-021-026>.

181. MIT OpenCourseWare. URL: <https://ocw.mit.edu/> (date of access: 17.11.2024).

182. Morse R., Wellington S. How U.S. News Calculated the 2025-2026 Best Global Universities Rankings. *U.S. News & World Report*. 16.06.2025 URL: <https://www.usnews.com/education/best-global-universities/articles/methodology> (date of access: 20.06.2025).

183. Murray R. IT Skills 4U: Building skills to persevere. *AWS Training and Certification Blog*. 13.03.2023. URL: <https://aws.amazon.com/blogs/training-and-certification/it-skills-4u-building-skills-to-persevere/>.

184. Musyaffi A. M., Oli M. C., Afriadi B. Drivers of student technology readiness in using cloud accounting to improve student performance. *International journal of information and education technology*. 2023. Vol. 13, no. 8. P. 1169–1176. URL: <https://doi.org/10.18178/ijiet.2023.13.8.1918>.

185. Mykytenko P., Halytskyi O. The use of modern cloud technologies in the educational process of higher education. *Educational discourse: collection of scientific papers*. 2021. No. 33(5). P. 7–17. DOI: [https://doi.org/10.33930/ed.2019.5007.33\(5\)-1](https://doi.org/10.33930/ed.2019.5007.33(5)-1).

186. Odeh M., Warwick K., Garcia-Perez A. The impacts of cloud computing adoption at higher education institutions: A SWOT analysis. *International journal of computer applications*. 2015. Vol. 127, no. 4. P. 15–21. DOI: <https://doi.org/10.5120/ijca2015906367>.

187. O'Donovan S., Gain J., Marais P. A case study in the gamification of a university-level games development course. *The south african institute for computer scientists and information technologists conference*, East London, South Africa, 7–9 October 2013. New York, New York, USA, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1145/2513456.2513469>.

188. Oktavia T., Kaslie, Gaol F. L., Hosoda T. E-Business startup: "universia" as university collaborator system. *2021 international conference on*

ICT for smart society (ICISS), Bandung, Indonesia, 2–4 August 2021. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1109/iciss53185.2021.9533235>.

189. Oliveira A., Assumpcao H., Queiroz J., Piardi L., Parra J., Leita P. Hands-on learning modules for upskilling in industry 4.0 technologies. *2022 IEEE 5th international conference on industrial cyber-physical systems (ICPS)*, Coventry, United Kingdom, 24–26 May 2022. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1109/icps51978.2022.9816909>.

190. Otamas I. H., Anishchenko V. O., Ovsiankina L. A., Afanasyeva I. A., Bieliatynskyi A. COVID-19 pandemic: development of digital technologies that provide connection, collaboration and lifelong learning. *Journal of learning for development*. 2022. Vol. 9, no. 3. P. 455–474. DOI: <https://doi.org/10.56059/jl4d.v9i3.688>.

191. Ouh E. L., Shim K. J. Integration of information technology certifications into undergraduate computing curriculum. *2021 IEEE frontiers in education conference (FIE)*, Lincoln, NE, USA, 13–16 October 2021. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1109/fie49875.2021.9637266>.

192. Paul P. K. The Context of IST for Solid Information Retrieval and Infrastructure Building: Study of Developing Country. *Research Anthology on Recent Trends, Tools, and Implications of Computer Programming*. IGI Global Scientific Publishing, 2021. P. 2040-2054. DOI: <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-3016-0.ch092>.

193. Paul P. K., Ghose M. K. Cloud computing: possibilities, challenges and opportunities with special reference to its emerging need in the academic and working area of information science. *Procedia engineering*. 2012. Vol. 38. P. 2222–2227. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.06.267>.

194. Pavlyha P., Dehtiarov V., Herasymchuk T., Vyshnevskaya M., Kugai K. Automated assessment systems in cloud environments for the formation of future professionals' digital competence. *Journal of theoretical and applied information technology*. 2025. Vol. 103, no. 16. P. 6019–6031. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17035412>.

195. Piazza • Ask. Answer. Explore. Whenever. URL: <https://piazza.com/> (date of access: 17.11.2024).
196. Poplavska O., Danylevych N., Rudakova S., Shchetinina L. Distance technologies in sustainable education: The case of Ukraine during the coronavirus pandemic. *E3S web of conferences*. 2021. Vol. 255. P. 01040. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125501040>.
197. Proskura S., Lytvynova S. The approaches to Web-based education of computer science bachelors in higher education institutions. *CEUR Workshop Proceedings*. 2019. Vol. 2643. P. 609–625. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-2643/paper36.pdf> (date of access: 17.11.2024).
198. Qasem Y. A. M., Abdullah R., Jusoh Y. Y., Atan R., Asadi S. Cloud computing adoption in higher education institutions: a systematic review. *IEEE access*. 2019. Vol. 7. P. 63722–63744. DOI: <https://doi.org/10.1109/access.2019.2916234>.
199. Qasem Y. A. M., Abdullah R., Yah Y., Atan R., Al-Sharafi M. A., Al-Emran M. Towards the development of a comprehensive theoretical model for examining the cloud computing adoption at the organizational level. In: Al-Emran M., Shaalan K., Hassanien A. (eds.) *Recent Advances in Intelligent Systems and Smart Applications. Studies in Systems, Decision and Control*, vol. 295, P. 63–74. Springer, Cham. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-47411-9_4.
200. QS World University Rankings: USA 2021. *Top Universities*. URL: <https://www.topuniversities.com/university-rankings/usa-rankings/2021> (date of access: 23.09.2025).
201. Rankings revealed: QS USA university rankings 2021 - QS. *QS*. URL: <https://www.qs.com/rankings-revealed-qs-usa-university-rankings-2021> (date of access: 17.11.2024).
202. Reichgelt H., Lunt B. M., Ashford T., Phelps A., Slazinski E., Willis C. A comparison of baccalaureate programs in information technology with baccalaureate programs in computer science and information systems. *Journal of*

information technology education: research. 2004. Vol. 3. P. 019–034. DOI: <https://doi.org/10.28945/286>.

203. Rey W. P. MidwestCloud: a centralized SDN-based network management design, integration, and deployment for an academic institution in Marinduque Islands, Philippines. *2023 international conference on information network and computer communications (INCC)*, Beijing, China, 27–29 October 2023. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1109/incc58754.2023.00011>.

204. Shahjahan R. A., Bhargal N. K. Cultural studies and university rankings: A case study of Quacquarelli Symonds (QS). *Scandinavian journal of educational research*. 2023. P. 1–14. DOI: <https://doi.org/10.1080/00313831.2023.2212016>.

205. Sharov S., Tereshchuk S., Sharova T., Spanatii O., Kolomoiets H. Experience of using Google cloud services in Ukrainian universities: survey results. *E3S web of conferences*. 2024. Vol. 508. P. 03005. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202450803005>.

206. Shim K. J., Gottipati S., Lau Y. M. Integration of professional certifications with information systems business analytics track curriculum. *2021 IEEE global engineering education conference (EDUCON)*, Vienna, Austria, 21–23 April 2021. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1109/educon46332.2021.9453976>.

207. Singh S. P., Solanki A. Modelling of virtual worlds using the internet of things. Boca Raton: CRC Press, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781003480181>.

208. Singh V., Thurman A. How many ways can we define online learning? A systematic literature review of definitions of online learning (1988–2018). *American journal of distance education*. 2019. Vol. 33, no. 4. P. 289–306. DOI: <https://doi.org/10.1080/08923647.2019.1663082>.

209. Spirin O., Oleksiuk V., Balyk N., Lytvynova S., Sydorenko S. The blended methodology of learning computer networks: cloud-based approach. *CEUR Workshop Proceedings*. 2019. Vol. 2393. P. 68–80. URL: https://ceur-ws.org/Vol-2393/paper_231.pdf (date of access: 03.12.2024).

210. Syllabus | introduction to C++ | electrical engineering and computer science | MIT opencourseware. *MIT OpenCourseWare*. URL: <https://ocw.mit.edu/courses/6-096-introduction-to-c-january-iap-2011/pages/syllabus/> (date of access: 17.11.2024).
211. Syllabus and software | introduction to C and C++ | electrical engineering and computer science | MIT opencourseware. *MIT OpenCourseWare*. URL: <https://ocw.mit.edu/courses/6-s096-introduction-to-c-and-c-january-iap-2013/pages/syllabus/> (date of access: 30.12.2024).
212. Szluka P., Csajbók E., Györffy B. Relationship between bibliometric indicators and university ranking positions. *Scientific reports*. 2023. Vol. 13, no. 1. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-35306-1>.
213. Tian Le Z., Weixin R., Yue Z. Research on improvement scheme of MOOC based on sequential recommendation algorithm and big data. *ICIEI 2022: 2022 the 7th international conference on information and education innovations*, Belgrade Serbia. New York, NY, USA, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1145/3535735.3535737>.
214. Troussas C., Krouska A., Sgouropoulou C. Collaboration and fuzzy-modeled personalization for mobile game-based learning in higher education. *Computers & education*. 2020. Vol. 144. P. 103698. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103698>.
215. UNESCO Institute for Statistics. International Standard Classification of Education: fields of education and training 2013 (ISCED-F 2013); detailed field descriptions. UNESCO-UIS, 2015. 96 p. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000235049>.
216. U.S. News & World Report. Best global universities for computer science in the United States. URL: <https://www.usnews.com/education/best-global-universities/united-states/computer-science> (date of access: 01.10.2023).
217. Universities.com: top colleges, college rankings and reviews. *Universities.com: Top Colleges, College Rankings and Reviews*. URL: <https://www.universities.com/> (date of access: 17.11.2024).

218. Vogel-Heuser B., Rehberger S., Gramss D., Mayer F. Integrating lab-size automation plants into a web-based e-learning environment for teaching C programming in teams. *IFAC-PapersOnLine*. 2015. Vol. 48, no. 29. P. 295–300. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2015.11.251>.
219. Yee L., Chui M., Roberts R., Smit S. McKinsey Technology Trends Outlook 2025. Report. McKinsey & Company, 2025. URL: https://www.mckinsey.com/capabilities/tech-and-ai/our-insights/the-top-trends-in-tech#.
220. Wei L. Deep learning in the context of big data: the theoretical basis of undergraduate education reform. *Lecture notes of the institute for computer sciences, social-informatics and telecommunications engineering, LNICST*. 2023. P. 376–384. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-23950-2_40.
221. Witherspoon J. P. Final report. *Forum on the impact of open courseware for higher education in developing countries*, Paris, 1–3 July 2002. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000128515>.
222. World Intellectual Property Organization (WIPO). Global Innovation Index 2025: Innovation at a Crossroads. Geneva: WIPO, 2024. 295 p. DOI: <https://doi.org/10.34667/tind.58864>.
223. World University Rankings 2024 by subject: computer science. *Times Higher Education (THE)*. URL: <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/2024/subject-ranking/computer-science> (date of access: 23.09.2025).
224. Ye M., Sun L., Shen J. Cultivation of innovative talents with information characteristics for engineering education orientation. 2022 international conference on engineering education and information technology (EEIT), Nanjing, China, 6–7 May 2022. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1109/eeit56566.2022.00022>.
225. Zhu M. Effective pedagogical strategies for STEM education from instructors' perspective: OER for educators. *Open praxis*. 2020. Vol. 12, no. 2. P. 257. DOI: <https://doi.org/10.5944/openpraxis.12.2.1074>.

226. Zinovieva I. S., Artemchuk V. O., Iatsyshyn A. V., Popov O. O., Kovach V. O., Iatsyshyn A. V., Romanenko Y. O., Radchenko O. V. The use of online coding platforms as additional distance tools in programming education. *Journal of physics: conference series*. 2021. Vol. 1840, no. 1. P. 012029. DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1840/1/012029>.
227. Zoom meetings for education. *Цифрові сервіси для освіти України*. URL: <https://mooc4ua.online/products/1> (date of access: 02.01.2025).

ДОДАТКИ

Довідки про впровадження результатів дисертації

Додаток А-1



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МЕЛІТОПОЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ БОГДАНА ХМЕЛЬНИЦЬКОГО**

Юридична адреса: вул. Гетьманська, 20, м. Мелітополь, Запорізька область, Україна, 72312,
Фактична адреса: вул. Наукового містечка, 59, м. Запоріжжя, Запорізька область, Україна, 69000,
тел. (061) 286-23-60, (096) 21-61-372 E-mail: rectorat@mdpu.org.ua, www.mdpu.org.ua,
код ЄДРПОУ 02125237

05 чер 2025

№

01-15/905

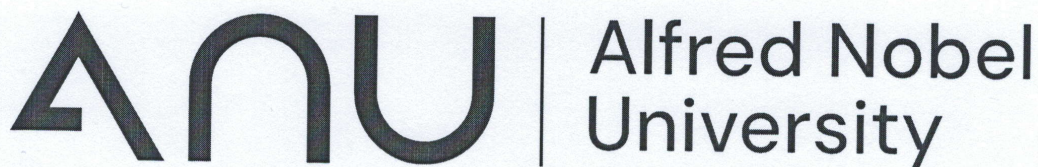
На №

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження Павлиги П.Д.

Впровадження результатів дисертаційного дослідження Павлиги П.Д. «Професійна підготовка майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій з використанням хмарних сервісів у США» здійснювалося в Мелітопольському державному педагогічному університеті імені Богдана Хмельницького упродовж січня – травня 2025 року викладачами кафедри інформатики і кібернетики.

Апробація результатів дослідження П.Д. Павлиги відбувалася під час вивчення дисциплін за освітньо-професійною програмою «122 Комп'ютерні науки». Це дало можливість збагатити їхній зміст аналітичними матеріалами щодо професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій, особливостей організаційно-педагогічного забезпечення та використання хмарних сервісів в університетах Сполучених Штатів Америки. Матеріали дисертації допомогли поглибити розуміння сучасного стану та проблем використання хмарних сервісів у професійній підготовці бакалаврів з інформаційних технологій в Україні, а також готовності майбутніх бакалаврів до їх використання. Також було враховано перспективи використання досвіду підготовки бакалаврів з інформаційних технологій в університетах США в освітньо-професійному просторі України.



Вищий навчальний заклад «Університет імені Альфреда Нобеля» (ВНЗ «УАН»)
вул. Січеславська Набережна, 18, м. Дніпро, України, 49000; тел.: +38(095) 7-0000-47, +38(063) 7-0000-47,
+38(0562) 31-24-51; e-mail: info@duan.edu.ua; web: duan.edu.ua; код ЄДРПОУ 20201672

від 05.06.2025 № 324

на № _____ від _____

ДОВІДКА
про впровадження результатів
дисертаційного дослідження Павлиги Павла Дмитровича на тему:
«Професійна підготовка майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій
з використанням хмарних сервісів у США»
за спеціальністю 015 – «Професійна освіта (за спеціалізаціями)»

Упродовж 2023-2025 рр в Університеті ім. Альфреда Нобеля здійснювалося впровадження результатів дисертаційного дослідження Павлиги П.Д. «Професійна підготовка майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій з використанням хмарних сервісів у США».

Положення та висновки, викладені в дисертації та науково-методичних рекомендаціях, що стосуються аналізу сучасного стану та перспектив розвитку хмарних технологій в освіті, а також їх впливу на формування професійних компетентностей майбутніх ІТ-фахівців, використовувалися в освітньому процесі підготовки майбутніх бакалаврів зі спеціальності 122 Комп'ютерні науки.

Зокрема, матеріали дослідження, що охоплюють модернізацію освітніх програм, розвиток практичних навичок студентів через хмарну інфраструктуру, інтеграцію технологій Індустрії 4.0 у навчальні процеси, оптимізацію управління освітнім середовищем, впровадження інноваційних засобів навчання, аналіз соціальних аспектів використання хмарних сервісів, забезпечення рівного доступу до навчальних матеріалів та інтеграцію сучасних ІТ-рішень у традиційні дисципліни, були включені у змістовий компонент навчальних дисциплін освітньої програми підготовки майбутніх бакалаврів зі спеціальності 122 Комп'ютерні науки.

Впровадження результатів дослідження П.Д. Павлиги сприяло поглибленню знань та формуванню ключових професійних навичок у майбутніх бакалаврів, таких як робота в команді, управління проектами, аналіз даних, критичне мислення, а також формуванню їх цифрової компетентності.

Матеріали дослідження характеризуються логічно вибудованою структурою, високим науковим рівнем, практичною значущістю і можуть використовуватися в освітньому процесі закладів вищої освіти.

Результати впровадження дисертаційного дослідження Павлиги П.Д. обговорювалися та схвалені на засіданні кафедри психології та педагогіки, протокол № 12 від 20 травня 2025 р.

Т.в.о. проректора із забезпечення якості
освітнього процесу

Анатолій ЗАДОЯ

УНІВЕРСИТЕТ СЕРТИФІКОВАНО ТА АКРЕДИТОВАНО МІЖНАРОДНИМИ ОРГАНІЗАЦІЯМИ





УКРАЇНА

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ імені Г.С. СКОВОРОДИвул. Алчевських, 29, м. Харків, 61002, тел. (057) 700-35-23, факс (057) 700-69-09
e-mail: rector@hnpu.edu.ua, код ЄДРПОУ 02125585Від 23.09.2025 № 01/10-661

На № _____ від _____

ДОВІДКА

про впровадження результатів

дисертаційного дослідження Павлиги П.Д.

на тему «Професійна підготовка майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій з
використанням хмарних сервісів у США»

Результати дисертаційного дослідження Павлиги П.Д. на тему «Професійна підготовка майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій з використанням хмарних сервісів у США» були апробовані та впроваджені в Харківському національному педагогічному університеті імені Г.С.Сковороди протягом січня-травня 2025 року.

Викладачі фізико-математичного факультету інтегрували основні положення цієї роботи у освітній процес. Зокрема, проведена апробація дозволила збагатити зміст освітніх програм за спеціальністю 014.09 Середня освіта (Інформатика) першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівнів вищої освіти. До навчальних матеріалів було додано аналітичні дані щодо особливостей професійної підготовки ІТ-фахівців в американських університетах, включно з організаційно-педагогічним забезпеченням та методами використання хмарних сервісів. Це сприяло кращому розумінню студентами поточного стану та викликів, пов'язаних із впровадженням хмарних технологій в українській системі вищої освіти, а також аналізу готовності студентів до їх використання. Висновки дослідження Павлиги П.Д., що стосуються сутності та класифікації хмарних технологій, їхніх переваг та обмежень у контексті освітнього процесу, а також обґрунтовані педагогічні умови ефективного застосування хмарних сервісів у підготовці бакалаврів з ІТ, були безпосередньо інтегровані у навчання методичних дисциплін майбутніми вчителями інформатики. Матеріали, опубліковані Павлигою П.Д., були широко задіяні викладачами під час лекційних та практичних занять, а студентами – при написанні курсових та кваліфікаційних робіт.

На нашу думку, застосування результатів дослідження Павлиги П.Д. сприяло поглибленню знань студентів щодо застосування хмарних сервісів в професійній діяльності, а також формуванню мотивації студентів до активного використання хмарних технологій. Вважаємо, що з урахуванням наукової та практичної цінності проведеної Павлигою П.Д. роботи, подальше використання отриманих результатів у освітньому процесі українських закладів вищої освіти є цілком доцільним.

Хід та підсумки впровадження результатів дисертаційного дослідження Павлиги П.Д. було обговорено та схвалено на засіданні кафедри інформатики (протокол № 5 від 23.09.2025 р.)

Проректор
з наукової, інноваційної
та міжнародної діяльності



Світлана БЕРЕЖНА

Класифікація хмарних сервісів, що використовуються під час професійної підготовки та діяльності фахівців з ІТ.

№	Тип	Опис	Приклади
Критерій №1. Сфера використання хмарних сервісів в освіті			
1	Системи управління навчанням (LMS – Learning Management Systems)	Організація курсів, розміщення матеріалів, управління завданнями, комунікації зі студентами, оцінювання	Moodle, Moodle Workplace, Blackboard, Brightspace Pulse, Schoology Learning, Instructure Bridge, Absorb LMS, Canvas LMS, Sakai LMS, ILIAS LMS, TalentLMS
2	МООС (Масові відкриті онлайн-курси)	Онлайн-курси, розроблені для великої, глобальної аудиторії, часто тисяч або десятків тисяч студентів	Coursera, edX, Udacity, FutureLearn, Khan Academy
3	Інструменти для спільної роботи та комунікації	Для командних проєктів, обговорення, відеолекцій, онлайн-семінарів.	Google (Docs, Sheets, Slides, Meet), Microsoft 365 (Word, Excel, PowerPoint, Teams), Slack, Zoom
4	Інструменти для створення та розповсюдження навчального контенту	Платформи для створення інтерактивних лекцій, відеоконференцій, інструменти для запису екрану, хостинг відео.	Google Forms, Microsoft Forms, Typeform, Microsoft Word Online, Prezi, Canva Presentations, YouTube, Vimeo, Screencast-O-Matic, Loom, Camtasia, Powtoon, Vyond, Animaker, Anchor by Spotify, Audacity GarageBand, Soundtrap, HackerRank, H5P, Genial.ly, ThingLink
5	Системи тестування та оцінювання	Платформи для онлайн-тестування, інструменти для створення опитувань та зворотного зв'язку. Сервіси для автоматизованого оцінювання коду	Quizizz, Kahoot!, Socrative, Moodle Quiz, Blackboard Learn Tests, Canvas Quizzes, ExamSoft, Gradescope

6	Сервіси для зберігання та обміну файлами	Для зберігання навчальних матеріалів, обміну файлами між викладачем та студентами, спільного доступу до документів.	Google Drive, Dropbox, OneDrive
7	Хмарні сервіси для практичної підготовки бакалаврів з ІТ	Симуляція адміністрування серверних систем та використання різних операційних систем	AWS EC2 (Amazon Elastic Compute Cloud), Azure Virtual Machines, Google Compute Engine, VMware Workstation/Fusion, VirtualBox
		Робота з DevOps, автоматизацією розгортання	AWS CloudFormation (IaC), Azure Resource Manager, Terraform, Ansible, Jenkins, GitLab CI/CD, GitHub Actions (CI/CD)
		Навчання програмуванню на різних мовах та спільна розробка, контроль версій коду	AWS Cloud9, GitHub Codespaces, Replit, Google Cloud Workstations
		Платформи для віртуальних лабораторій та симуляцій. Надання студентам практичного досвіду в безпечному та контрольованому середовищі	Cisco Packet Tracer, Graphical Network Simulator-3, Emulated Virtual Environment - Next Generation
		Симуляція помилкових налаштувань, тестування додатків та автоматизація тестування	AWS Fault Injection Simulator, Gremlin, Apache JMeter, Gatling, LoadView
		Побудова та розгортання складних інфраструктур або веб-додатків та оперативний доступ до потужних обчислень	AWS Elastic Beanstalk, Azure App Service, Google App Engine, AWS ECS/EKS, Azure Kubernetes Service (AKS), Google Kubernetes Engine (GKE), AWS Lambda, Azure Functions, Google Cloud Functions
		Практична кібербезпека та етичний хакінг. Безпечні, ізольовані середовища для проведення пентестів, лабораторії кібербезпеки, платформи для навчання захисту від DDoS-атак, інструменти SIEM (Security Information and Event Management) та платформи для аналізу безпеки.	AWS Security Hub, Azure Security Center, Google Security Command Center, Metasploit Pro, Metasploit Framework, Kali Linux, OWASP Juice Shop, Snort, Suricata, ELK Stack

		Аналіз даних та бізнес-аналітика. Масштабовані сховища даних (data lakes, data warehouses), обчислювальні ресурси для обробки великих даних, керовані сервіси баз даних, платформи машинного навчання, BI-інструменти та сервіси для візуалізації даних.	AWS S3, Azure Data Lake Storage, Google Cloud Storage, AWS Redshift, Azure Synapse Analytics, Google BigQuery, AWS SageMaker, Azure Machine Learning, Google Cloud AI Platform, Tableau Online, Power BI Service, Google Data Studio, AWS SageMaker Studio Notebooks, Azure Notebooks, Google Colab, RStudio Cloud
		Хмарні сервіси для дизайну та ілюстрації. Хмарні версії графічних програм, віртуальні робочі станції з GPU для графічних застосунків, платформи для спільної роботи над дизайном, онлайн-інструменти для прототипування та тестування користувацького досвіду.	Adobe Creative Cloud, Figma, Adobe XD, Sketch, Autodesk Fusion 360, Onshape, Pixlr, Photopea, AWS AppStream 2.0, Azure Virtual Machines з GPU
		Інші спеціалізовані хмарні сервіси для IT. Сервіси для геоінформаційних систем (GIS), Інтернету речей (IoT), блокчейну, ігор, розробки мобільних застосунків, тестування продуктивності, спеціалізовані бази даних (NoSQL, graph databases), тощо.	AWS IoT Core, Azure IoT Hub, Google Cloud IoT Platform, ArcGIS Online, QGIS Cloud, Infura, Alchemy, Firebase, Unity Cloud Build, Unreal Engine Cloud Services
Критерій №2. Інтеграція з іншими освітніми системами та інфраструктурою			
1	Інтеграція з існуючими LMS	Інтеграція з LMS дозволяє хмарним сервісам плавно вписуватися в навчальний процес, що вже організований в LMS. Це включає можливість вбудовування контенту, завдань, інструментів оцінювання з хмарних сервісів безпосередньо в курси LMS, а також передачу даних про студентів та оцінки між LMS та зовнішніми сервісами	Zoom, Google Meet, Microsoft Teams (відеоконференції), Gradescope, Turnitin, YouTube, Vimeo

2	Інтеграція з системами управління студентською інформацією (SIS - Student Information Systems)	Інтеграція з SIS забезпечує синхронізацію даних про студентів, курси, викладачів між SIS та іншими освітніми системами, включаючи LMS, хмарні сервіси та бібліотечні ресурси.	Canvas, Blackboard Learn, D2L Brightspace (LMS), Microsoft 365 Education, Google Workspace for Education
3	Інтеграція з бібліотечними ресурсами та цифровими бібліотеками.	Інтеграція з бібліотечними ресурсами та цифровими бібліотеками забезпечує студентам та викладачам легкий доступ до бібліотечних каталогів, електронних книг, наукових статей, баз даних та інших ресурсів безпосередньо з навчального середовища	Moodle, Canvas, Blackboard Learn, BrowZine, LibKey
4	Інтеграція з єдиними системами аутентифікації (Single Sign-On - SSO)	Інтеграція з SSO дозволяє студентам та викладачам використовувати єдиний логін та пароль для доступу до різних освітніх систем та хмарних сервісів, включаючи LMS, бібліотечні ресурси, хмарні офісні пакети, віртуальні лабораторії та інші навчальні інструменти. SSO спрощує процес аутентифікації, покращує досвід користувача, зменшує кількість паролів, які потрібно запам'ятовувати, та підвищує безпеку.	Moodle, Canvas, Blackboard Learn, Microsoft 365 Education, Google Workspace for Education
Критерій №3. Тип архітектури			
1	Інфраструктура як послуга (IaaS - Infrastructure as a Service)	Базові обчислювальні ресурси – сервери, сховища, мережі та операційні системи – через інтернет, дозволяючи користувачам контролювати операційні системи, зберігання розгорнутих додатків та, можливо, вибрані мережеві компоненти, маючи при	Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure Virtual Machines, Google Compute Engine (GCE), DigitalOcean Droplets, VMware vSphere

		цьому обмежений контроль над самою хмарною інфраструктурою	
		Підкатегорії IaaS	
		СaaS (Container as a Service) - Контейнер як послуга: Надання платформи для управління контейнерами (Docker, Kubernetes). СaaS спрощує розгортання, масштабування та управління контейнерними застосунками, зменшуючи навантаження на користувачів по управлінню інфраструктурою оркестрації контейнерів. Іноді класифікують як підкатегорію PaaS, але через близькість до інфраструктурного рівня, часто відносять до IaaS.	Amazon ECS (Elastic Container Service), Azure Kubernetes Service (AKS), Google Kubernetes Engine (GKE), Docker Swarm, Red Hat OpenShift Container Platform
		DCaaS (Data Center as a Service) - Дата-центр як послуга: Надання цілого дата-центру як послуги, включаючи фізичні сервери, мережеве обладнання, зберігання даних, охолодження, живлення, безпеку та управління. DCaaS – це аутсорсинг управління фізичною інфраструктурою дата-центру	Verizon Data Center Services, IBM Data Center Services, Equinix Data Center Services
		NaaS (Network as a Service): Мережа як послуга. Надання мережевої інфраструктури та сервісів (віртуальні мережі, VPN, балансування навантаження, міжмережеві екрани) через хмару.	AWS Direct Connect, Azure ExpressRoute, Google Cloud Interconnect
		STaaS (Storage as a Service): Зберігання даних як послуга (об'єктне зберігання, блочне зберігання, файлове зберігання).	AWS S3, Azure Blob Storage, Google Cloud Storage
		Backup as a Service (BaaS): Резервне копіювання як послуга. Хмарні сервіси для автоматизованого резервного копіювання та відновлення даних.	AWS Backup, Azure Backup, Google Cloud Backup and DR

		DRaaS (Disaster Recovery as a Service): Відновлення після катастроф як послуга. Хмарні сервіси для забезпечення відновлення ІТ-інфраструктури та застосунків у випадку катастроф.	AWS Disaster Recovery, Azure Site Recovery, Google Cloud Disaster Recovery
		HPCaaS (High-Performance Computing as a Service): Високопродуктивні обчислення як послуга. Надання потужних обчислювальних ресурсів для ресурсоємних задач (наукові обчислення, інженерний аналіз, моделювання, штучний інтелект).	AWS HPC, Azure HPC, Google HPC
		GPUaaS (Graphics Processing Unit as a Service): Графічні процесори як послуга - надання віртуальних машин з GPU для графічних обчислень, машинного навчання, віртуальних робочих столів (для графічних застосунків).	AWS EC2 GPU Instances, Azure NV-series Virtual Machines
		<i>Список підкатегорій не є вичерпним.</i>	
2	Платформа як послуга (PaaS - Platform as a Service)	Платформа для розробки, запуску та управління веб-застосунками без складності управління інфраструктурою; охоплює операційну систему, мови програмування, бібліотеки, сервіси та інструменти розробки	AWS Elastic Beanstalk, Microsoft Azure App Service, Google App Engine, Heroku, AWS Cloud9/Gitpod
		Підкатегорії PaaS	
		iPaaS (Integration Platform as a Service) - Інтеграційна платформа як послуга: Надання хмарної платформи для інтеграції різних застосунків, сервісів та даних. iPaaS дозволяє створювати, розгортати та керувати інтеграційними потоками даних між різними системами	MuleSoft Anypoint Platform, Dell Boomi AtomSphere, Workato, Zapier, AWS Step Functions, Azure Logic Apps

		MBaaS (Mobile Backend as a Service) Мобільний бекенд як послуга. Надання готового бекенду для розробки мобільних застосунків. Хоча MBaaS часто класифікують як SaaS, їх також можна розглядати як підкатегорію PaaS, оскільки вони надають платформу для розробки бекендів мобільних застосунків	AWS Amplify, Firebase, Backendless, Parse Server
		APIM (API Management Platform as a Service): Платформа управління API. PaaS для розробки, розгортання, управління та монетизації API.	Apigee, AWS API Gateway, Azure API Management
		DBaaS (Database as a Service): База даних як послуга. Хоча іноді розглядають як IaaS підкатегорію, часто класифікують як PaaS, бо провайдер керує ОС та обслуговуванням БД	AWS RDS, Azure SQL Database, Google Cloud SQL
		CPaaS (Communication Platform as a Service): Платформа для інтеграції комунікаційних функцій (голос, відео, SMS) в застосунки	Twilio, Vonage
		<i>Список підкатегорій не є вичерпним.</i>	
3	Програмне забезпечення як послуга (SaaS - Software as a Service)	Готове до використання програмне забезпечення через інтернет, користувачі отримують доступ до додатку, зазвичай через веб-браузер або мобільний додаток, без необхідності встановлювати, керувати або оновлювати програмне забезпечення чи інфраструктуру	Google Workspace for Education, Microsoft 365 Education, Moodle, Canvas, Blackboard Learn, Coursera, edX, Zoom, Google Meet, Microsoft Teams, GitHub, GitLab
		Підкатегорії SaaS	
		DaaS (Desktop as a Service) - Робочий стіл як послуга. Надання віртуальних робочих столів користувачам через хмару. Користувачі отримують доступ до повноцінного робочого середовища з	Amazon WorkSpaces, Azure Virtual Desktop, Citrix Virtual Apps and Desktops, VMware Horizon Cloud

		операційною системою, застосунками та даними через віддалений доступ з будь-якого пристрою.	
		ITMaaS (IT Management as a Service) - Управління IT як послуга. Надання інструментів та сервісів для управління IT-інфраструктурою та операціями через хмару. Це може включати моніторинг, управління конфігураціями, управління безпекою, резервне копіювання та відновлення, управління продуктивністю	SolarWinds Cloud Monitoring, Datadog, New Relic, ManageEngine Cloud
		Email marketing SaaS. Сервіси для email-маркетингу та автоматизації маркетингових кампаній	Mailchimp, Sendinblue
		eCommerce SaaS. Платформи для створення та управління інтернет-магазинами.	Shopify, BigCommerce
		CRM SaaS. Системи управління відносинами з клієнтами	Salesforce Sales Cloud, HubSpot CRM
		HR SaaS. Програмне забезпечення для управління людськими ресурсами	Workday, BambooHR
		Project management SaaS. Інструменти для управління проєктами та співпраці.	Asana, Trello, Jira Cloud
		Content management systems (CMS) SaaS. Хмарні CMS для управління веб-контентом.	Contentful, Strapi Cloud
		<i>Список підкатегорій не є вичерпним.</i>	
4	Власний сервер (On Premise)	Програмні сервіси, що мають серверну архітектуру, але потребують від користувача наявності власного серверного обладнання	Moodle,
Критерій №4. Тип розгортання			
1	Публічна хмара (Public Cloud)	Сервіси, доступні для загального використання через інтернет	AWS, Azure, Google Cloud

2	Приватна хмара (Private Cloud)	Інфраструктура, призначена для використання однією організацією, може розміщуватися у власному дата-центрі або у зовнішнього провайдера.	VMware vSphere, OpenStack, Microsoft Azure Stack, Eucalyptus, CloudStack
3	Гібридна хмара (Hybrid Cloud)	Комбінація публічної та приватної хмар, дозволяє переносити робочі навантаження між ними.	AWS Outposts, Azure Arc, Google Anthos, VMware Hybrid Cloud Extension (HCX)
4	Спільнотна хмара (Community Cloud)	Хмара, якою спільно користуються кілька організацій зі спільними інтересами (наприклад, кілька університетів). У багатьох країнах існують регіональні дослідницькі та освітні мережі Regional Research and Education Networks (RENs)	Internet2 NET+ Initiative, (RENs) Cloud Services: SWITCH, NORDUnet, AARNet, CANARIE
Критерій №5. Умови оплати та ліцензування			
1	Безкоштовні сервіси (Free)	Обмежені функціональність, обсяг ресурсів, або для некомерційного використання	Moodle LMS, Google Forms, Scratch, GitHub
2	Умовно-безкоштовні (Freemium)	Базова функціональність безкоштовна, але для розширених можливостей, більшого обсягу ресурсів або підтримки потрібна платна підписка	Canvas LMS, Zoom, GitHub Classroom, Quizizz та Kahoot!
3	Платні (Paid subscription)	Підписка на певний період (місяць, рік) з оплатою за використання. Вартість може залежати від обсягу використання, кількості користувачів, обраних функцій.	Blackboard Learn, Canvas, D2L Brightspace, Panopto, Kaltura, Gradescope, Articulate 360, Adobe Captivate
4	Корпоративні ліцензії (Enterprise licenses)	Спеціальні ліцензії для освітніх установ, які можуть включати знижки, спеціальні умови, розширену підтримку.	Microsoft 365 Education, Google Workspace for Education, Adobe Creative Cloud for Education
Критерій №6. Рівень технічної складності та необхідних навичок для використання			
1	Сервіси для початківців	Дружні інтерфейси, прості у використанні, з готовими рішеннями	Google Classroom, Canva, Zoom, Google Sites

2	Сервіси середнього рівня складності	Потрібні певні технічні знання та навички для налаштування та управління	AWS Educate Starter Account, Heroku, GitLab, Docker Hub
3	Сервіси для експертів	Потребують глибоких технічних знань та досвіду	Amazon Web Services (AWS), Kubernetes, AWS SageMaker, Google Cloud AI Platform, Azure Machine Learning, AWS EMR, Google Cloud Dataproc, Azure HDInsight
Критерій №7. Масштабованість та надійність			
1	Здатність витримувати велику кількість користувачів та навантаження під час пікових періодів	Використання масштабованої інфраструктури, яка може автоматично збільшувати обчислювальні ресурси, мережеву пропускну здатність та обсяг зберігання даних для обробки пікових навантажень та забезпечувати стабільну роботу платформи для всіх користувачів.	Canvas та Blackboard Learn розроблені для підтримки десятків тисяч або навіть сотень тисяч одночасних користувачів
2	Гарантований час безвідмовної роботи (SLA - Service Level Agreement) та рівень надійності.	SLA – це угода між провайдером та користувачем, яка визначає рівень сервісу, включаючи гарантований час доступності, продуктивність та підтримку. Високий SLA означає, що сервіс є дуже надійним та доступним протягом більшості часу.	AWS, Azure та Google Cloud, пропонують високі SLA (Service Level Agreements) для більшості своїх сервісів, часто гарантуючи 99.9% або 99.99% часу безвідмовної роботи
3	Можливість гнучкого масштабування ресурсів вгору	Автоматичне масштабування забезпечує еластичність та гнучкість хмарної інфраструктури. Ресурси масштабуються "вгору" (scale-up) під час пікових навантажень, гарантуючи продуктивність,	AWS Lambda, Azure Functions, Google Cloud Functions, AWS Aurora, Azure SQL Database, Google Cloud Spanner

	та вниз в залежності від потреб.	та "вниз" (scale-down) під час періодів низької активності, оптимізуючи витрати на обчислювальні ресурси, оскільки оплата відбувається лише за ті ресурси, які фактично використовуються.	
Критерій №8. Безпека та конфіденційність			
1	Захист даних студентів та персональної інформації	Шифрування в стані спокою (encryption at rest) забезпечує захист даних, що зберігаються на дисках, у базах даних та сховищах даних, роблячи їх нечитабельними без ключів шифрування. Шифрування під час передачі (encryption in transit) захищає дані, що передаються між клієнтами та серверами, використовуючи протоколи, такі як HTTPS/TLS, гарантуючи конфіденційність під час передачі через мережу	Google Workspace for Education шифрує дані, що зберігаються на Google Drive та Gmail, використовуючи шифрування в стані спокою. Вся комунікація між студентами та сервісами Google Workspace, включаючи доступ через веб-браузер, відбувається через зашифроване HTTPS з'єднання, захищаючи дані під час передачі
2	Відповідність вимогам законодавства про захист даних	GDPR – це європейський регламент про захист персональних даних, який встановлює жорсткі вимоги до обробки та захисту персональних даних громадян ЄС. Хмарні сервіси, що працюють з європейськими освітніми установами або обробляють дані європейських студентів, повинні відповідати вимогам GDPR, включаючи отримання згоди на обробку даних, забезпечення прав суб'єктів даних (доступ, виправлення, видалення, обмеження обробки, перенесення даних), призначення відповідальних за захист даних (DPO - Data Protection Officer), впровадження технічних та організаційних заходів для захисту даних, та повідомлення про витоки даних.	GDPR, FERPA - в контексті США, Microsoft Azure є GDPR-compliant хмарною платформою. Microsoft надає детальну документацію про відповідність Azure GDPR. Хмарні сервіси (Canvas, Blackboard Learn, Google Workspace for Education), розроблені з урахуванням вимог FERPA

		FERPA – це закон США про захист прав сім'ї на освіту та приватність студентських записів. Освітні установи США, що використовують хмарні сервіси, повинні забезпечити відповідність FERPA, що включає обмеження розкриття "освітніх записів" студентів без їхньої згоди, надання студентам права на доступ до своїх записів, виправлення неточностей та оскарження порушень.	
3	Заходи безпеки, що вживаються провайдером хмарних сервісів	Хмарні провайдери інвестують значні ресурси у фізичну безпеку своїх дата-центрів, де розміщується хмарна інфраструктура. Це включає багаторівневу систему фізичного захисту, таку як охорона 24/7, контроль доступу з біометричною ідентифікацією, відеоспостереження, захищені периметри, стійкість до природних катастроф та пожеж, резервні системи живлення та охолодження, та суворі процедури доступу до обладнання. Також хмарні провайдери впроваджують комплексні заходи мережевої безпеки для захисту від кібератак, таких як DDoS-атаки, сканування портів, вторгнення, зловмисне програмне забезпечення та інші мережеві загрози. Це включає використання міжмережевих екранів (firewalls), систем виявлення та запобігання вторгненням (IDS/IPS), захист від DDoS-атак, сегментацію мережі, регулярне сканування на вразливості та оновлення безпеки.	Дата-центри Google Cloud Platform мають багатошарову систему фізичної безпеки, включаючи охорону, контроль доступу з біометрикою, відеоспостереження, бар'єри, та інші заходи для захисту від фізичних загроз. Google публікує звіти про свої заходи фізичної безпеки для підтвердження їх надійності. Azure Security Center надає комплексний захист від мережевих загроз для сервісів Azure. Він включає брандмауери Azure Firewall, Azure DDoS Protection, Azure Network Watcher
4	Можливість контролю та налаштування	Контроль безпеки для установи: IAM (Identity and Access Management) дозволяє університетам реалізувати принцип "мінімального привілею" (least	AWS IAM, Azure Active Directory, Google Cloud IAM

	параметрів безпеки для освітньої установи.	privilege), надаючи користувачам лише необхідні права доступу, та забезпечити відповідність політикам безпеки університету. Централізоване управління ідентифікацією та доступом спрощує адміністрування та підвищує рівень безпеки.	
Критерій №9. Підтримка та документація			
1	Наявність якісної документації	Документація може включати посібники користувача, інструкції з налаштування, API-довідники, приклади коду, архітектурні діаграми, розділи з усуненням несправностей (troubleshooting) та FAQ (часі питання). Вона має бути точною, вичерпною, актуальною, добре структурованою, легкою для пошуку та розуміння, та орієнтованою на різні рівні користувачів – від початківців до експертів.	Amazon Web Services (AWS) Documentation. Документація AWS вважається однією з найбільш вичерпних та якісних у індустрії хмарних обчислень. Microsoft Azure Documentation є також дуже якісною та охоплює весь спектр сервісів Azure.
2	Наявність навчальних матеріалів та ресурсів	Додаткові навчальні матеріали та ресурси, які допомагають користувачам швидко освоїти сервіс та ефективно використовувати його в навчальному процесі. Це можуть бути онлайн-курси, навчальні відео, вебіари, hands-on labs (практичні лабораторії), приклади проєктів, готові шаблони, спільноти користувачів, форуми, блоги, сертифікаційні програми та програми академічного партнерства.	AWS Educate & AWS Training and Certification. Microsoft Learn for Azure & Microsoft Learn for Educators. Google Cloud Skills Boost & Google Cloud Training.
3	Різні канали підтримки	Наявність різноманітних каналів підтримки для забезпечення своєчасної допомоги користувачам у випадку виникнення питань, проблем або інцидентів. Різні користувачі можуть віддавати перевагу різним каналам підтримки залежно від	Комерційні LMS провайдери (Canvas, Blackboard Learn, D2L Brightspace), як правило, пропонують комплексні пакети підтримки, що включають цілодобову (24/7) підтримку, телефонну підтримку,

		терміновості питання та характеру проблеми. Типові канали підтримки включають онлайн-чат (live chat), електронну пошту (email support), телефонну підтримку (phone support), форуми спільноти (community forums), бази знань (knowledge bases), та соціальні мережі.	електронну пошту, онлайн-чат, бази знань, документацію, форуми спільноти, та спеціалізовану підтримку для адміністраторів, викладачів та студентів
4	Швидкість та ефективність реагування служби підтримки	Швидкість реагування (response time) – це час, за який служба підтримки вперше реагує на запит користувача. Ефективність реагування – це здатність служби підтримки надати корисну допомогу, вирішити проблему користувача швидко та якісно, або направити користувача до потрібних ресурсів. Важливими факторами є час реагування на запити різної пріоритетності (SLA), кваліфікація персоналу підтримки, доступність підтримки в потрібний час (24/7, робочі години), мова підтримки, та відгуки користувачів про якість підтримки.	Платні плани підтримки від AWS, Azure, Google Cloud (Business, Enterprise) пропонують гарантовані SLA на час реагування на запити різної пріоритетності. Для безкоштовних сервісів або базових планів підтримки, швидкість та ефективність реагування можуть бути значно нижчими або не гарантованими. Підтримка часто обмежується доступом до документації та форумів спільноти.

Критерій №10. Доступність

1	Відповідність стандартам доступності веб-контенту	Відповідність стандартам доступності веб-контенту означає, що веб-інтерфейс та контент хмарного сервісу розроблені з урахуванням рекомендацій з доступності, таких як Web Content Accessibility Guidelines (WCAG). WCAG – це міжнародний стандарт, який визначає критерії успішності для забезпечення доступності веб-контенту для людей з обмеженими можливостями. Відповідність WCAG включає такі аспекти, як текстові альтернативи для нетекстового контенту (зображень, відео), субтитри	Canvas LMS активно працює над відповідністю WCAG. Blackboard Learn також приділяє увагу доступності та декларує свою прихильність принципам інклюзивності. YouTube включає вбудовані функції доступності, такі як автоматичні субтитри (auto-captions), можливість завантаження та налаштування субтитрів (closed captions - CC), клавіатурне управління, підтримка
---	---	--	---

		та транскрипції для відео та аудіо, контрастність кольорів, навігація за допомогою клавіатури, структура заголовків, семантична HTML-розмітка, підтримка допоміжних технологій (скрінрідери) та інші.	скрінрідери для інтерфейсу, та налаштування відтворення
2	Забезпечення можливості використання сервісів студентами з обмеженими можливостями.	Це ширший аспект доступності, що виходить за рамки веб-контенту та включає забезпечення рівних можливостей для використання сервісів студентами з різними типами обмежених можливостей – порушеннями зору, слуху, моторики, когнітивними та навчальними труднощами. Це включає врахування потреб різних груп студентів при розробці інтерфейсу, функціональності та навчальних матеріалів сервісу, а також надання адаптивних налаштувань та персоналізації для задоволення індивідуальних потреб.	Read&Write – це набір допоміжних технологій, що інтегруються з веб-браузерами та різними платформами, включаючи LMS та Google Workspace. Ally by Blackboard – це інструмент для покращення доступності контенту всередині LMS (Blackboard Learn, Canvas, Moodle та інші). Ally автоматично сканує контент курсів та генерує альтернативні формати файлів
3	Підтримка різних мов та локалізацій	Підтримка різних мов та локалізацій означає, що інтерфейс сервісу, документація, навчальні матеріали та підтримка доступні різними мовами, а сервіс адаптований до культурних та лінгвістичних особливостей різних регіонів. Це включає переклад інтерфейсу, контенту та документації на різні мови, підтримку різних форматів дат, часу, валют, та іншого локалізованого контенту	Moodle є однією з найбільш локалізованих LMS, що підтримує понад 100 мовних пакетів. Google Workspace for Education підтримує багатомовний інтерфейс для всіх сервісів (Gmail, Drive, Docs, Classroom, Meet, etc.)

Додаток В

Хмарні сервіси за сферою використання в професійній підготовці бакалаврів з ІТ

Хмарний сервіс	Особливості / переваги / недоліки	Досвід США	Досвід України
Категорія №1. Системи управління навчанням (LMS – Learning Management Systems)			
Moodle	Архітектура: SaaS/On-Premise. Умови оплати: Безкоштовні сервіси (Free) / Платні (Paid). On-Premise: Розгортається на власних серверах. SaaS: Хмарний варіант через партнерів Moodle. Гнучка, з відкритим кодом. Велика спільнота, багато плагінів. Може бути складною у налаштуванні та підтримці для недосвідчених користувачів.	- Університет Міссурі-Канзас-Сіті використовує сервіс Moodle (https://www.umkc.edu/registrar/docs/preferred_name.pdf) - Мельбурнський технологічний інститут (https://moodle.mit.edu.au/admin/tool/dataprivacy/summary.php)	- Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського" (КПІ): Використовує Moodle (платформа "Сікорський"). (https://www.sikorsky-distance.org) - Харківський національний університет радіоелектроніки багато років поспіль використовує платформу Moodle (https://nure.ua/distancijne-navchannja-v-hnure-protjagom-karantinu) - Moodle використовується для організації дистанційного навчання у Львівському національному університеті імені Івана Франка з 2020 року (https://lnu.edu.ua/orhanizatsiia-dystantsiynoho-navchannia-u-l-vivs-komu-natsional-nomu-universyteti-imeni-ivana-franka/)

Canvas LMS	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Платні (Paid subscription) / Freemium. Популярна в США. Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, зручна для викладачів та студентів. Інтеграція з багатьма сторонніми сервісами. Безкоштовна версія для вчителів (Free for Teachers).	- Каліфорнійський університет, Лос-Анджелес використовує систему Bruin Learn яка побудована на базі Canvas - (https://coe.bruinlearn.ucla.edu/what-bruin-learn) - Стенфордський університет (https://gocanvas.stanford.edu/tools) - Технологічний інститут Джорджії: Використовує Canvas для розміщення навчальних матеріалів та проведення тестів (https://www.youtube.com/watch?v=gg3-kd6lZuI)	- Американський університет у Києві (АУК) використовує Canvas LMS з вересня 2021 року (https://auk.edu.ua/en/american-university-kyiv-selects-the-canvas-learning-management-system-to-provide-world-class-learning-experiences/) - Сумський державний університет використовує Canvas LMS, про що свідчить новина про реєстрацію на курс “ІННОВАЦІЙНЕ ПІДПРИЄМНИЦТВО ТА СТАРТАПИ В ЄС (ДОСВІД ДЛЯ УКРАЇНИ)” (https://econ.biem.sumdu.edu.ua/advertisement/vidkryta-reiestratsiia-na-kurs-innovatsijne-pidpriemnytstvo-ta-startapy-v-ies-dosvid-dlia-ukrainy)
Blackboard Learn	Архітектура: SaaS/On-Premise. Умови оплати: Платні (Paid subscription) / Корпоративні ліцензії. On-Premise: Розгортається на власних серверах. SaaS: Хмарний варіант. Традиційна LMS, широко використовується в університетах. Має потужні функції, але може бути менш інтуїтивною, ніж Canvas.	- Університет Фордхема (https://www.fordham.edu/information-technology/it-services/blackboard-learn/) - Бостонський університет (https://www.bu.edu/tech/services/teaching/lms/blackboard/) - Університет Анджело Стейт: Використовує Blackboard Learn Ultra, нову версію Blackboard Learn з покращеним інтерфейсом та функціональністю (https://www.angelo.edu/faculty-and-staff/digital-learning-and-instruction/blackboard/ultra.php)	- Під час написання власного застосунку для потреб Херсонського державного університету було вивчено застосунок системи BlackBoard Learn (https://elibrary.kdpu.edu.ua/bitstream/0564/2432/1/207-212_Liakutin.pdf) - Через високу вартість річної підписки не має розповсюдження серед український ЗВО

Brightspace (D2L)	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Платні (Paid subscription). Гнучка платформа з акцентом на персоналізоване навчання. Хороші можливості для аналітики та оцінювання. Може бути дорогою для невеликих організацій.	- Університет Нью-Йорка (https://www.nyu.edu/life/information-technology/teaching-and-learning-services/instructional-tools/nyu-lms-brightspace.html) - Каліфорнійський морський університет: Переходить з Brightspace на Canvas LMS з осені 2022 року (https://www.csum.edu/academic-technology/canvas-lms/canvas-timeline.html)	- Brightspace (D2L) - фактів практичного застосування в ЗВО України не було знайдено
Schoology Learning	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Платні (Paid subscription) / Freemium. Частина PowerSchool Unified Classroom. Орієнтована на К-12 освіту (школи). Зручна для спілкування та співпраці між учнями, вчителями та батьками.	- Центр талантів розвитку Північно-Західного університету: Використовує Schoology Learning для своїх онлайн-курсів та програм збагачення (https://www.ctd.northwestern.edu/online-core-essentials) - Академічні та професійні програми для Америки (афілійована з Гарвардським університетом): Використовує Schoology Learning для своїх академічних та професійних програм (https://www.businesswire.com/news/home/20131212005233/en/LASPAU-Academic-and-Professional-Programs-for-the-Americas-Selects-Schoology-Learning-Management-System)	- Schoology Learning - фактів практичного застосування в ЗВО України не було знайдено
Instructure Bridge	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Платні (Paid subscription). LMS для корпоративного навчання від компанії Instructure (розробника Canvas). Сфокусована на розвитку співробітників та підвищенні продуктивності.	- Університет штату Орегон: Використовує Bridge як систему управління навчанням для співробітників з 2015 року (https://en.wikipedia.org/wiki/Instructure)	- Instructure Bridge - фактів практичного застосування в ЗВО України не було знайдено

Absorb LMS	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Платні (Paid subscription). Зручна платформа з акцентом на мобільне навчання. Підтримує різні формати контенту, включаючи відео та мікронавчання.	- Фонд Іллінойського університету (https://www.absorblms.com/customers/case-studies/uif-transforms-learning-onboarding/)	- Absorb LMS - фактів практичного застосування в ЗВО України не було знайдено
Sakai LMS	Архітектура: SaaS/On-Premise. Умови оплати: Безкоштовні сервіси (Free). On-Premise: Розгортається на власних серверах. SaaS: Через провайдерів хмарних сервісів. Система з відкритим кодом, розроблена університетами. Гнучка, але може бути складнішою у налаштуванні та використанні, ніж комерційні LMS.	- Університет Антіох: Використовує Sakai як основну LMS для онлайн-курсів (https://sakai.antioch.edu) - Тихоокеанський лютеранський університет: Використовує Sakai як LMS для курсів та проєктів (https://www.plu.edu/itech/itech/sakai-learning-management-system/) - Коледжі Клермон: Використовує Sakai як інструмент для управління курсами та спільного навчання (https://www.cmc.edu/information-technology/sakai-learning-management-system)	- Sakai LMS - фактів практичного застосування в ЗВО України не було знайдено
ILIAS LMS	Архітектура: SaaS/On-Premise. Умови оплати: Безкоштовні сервіси (Free). On-Premise: Розгортається на власних серверах. SaaS: Хмарний варіант через партнерів. Система з відкритим вихідним кодом, популярна в Європі. Гнучка, з підтримкою різних стандартів електронного навчання.	- Фактів використання сервісу в університетах США не було виявлено, але знайдена інформація про використання в різних закладах Європи https://docu.ilias.de/ilias.php?baseClass=ilrepositorygui&ref_id=3650	- ILIAS LMS - фактів практичного застосування в ЗВО України не було знайдено

TalentLMS	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Платні (Paid subscription) / Freemium. Хмарна LMS, орієнтована на малий та середній бізнес. Проста у використанні, з інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом. Є безкоштовний тарифний план з обмеженими можливостями.	- Університет штату Нью-Мексико (https://ssc.nmsu.edu/programs/hacu-grow-with-google-hsi-career-readiness.html) - Texas A&M University (https://tamu.talentlms.com)	- TalentLMS - фактів практичного застосування в ЗВО України не було знайдено
Категорія №2. МООС (Масові відкриті онлайн-курси)			
Coursera	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription) / Корпоративні ліцензії (Enterprise). Широкий вибір курсів від провідних університетів та компаній світу. Різні формати навчання (спеціалізації, професійні сертифікати, ступені). Можливість безкоштовного аудиту багатьох курсів.	- Університет штату Пенсільванія: пропонує онлайн-ступені бакалавра та магістра через Coursera (https://www.coursera.org/partnerships/university) - Мічиганський університет: використовує Coursera для надання студентам доступу до курсів з програмування та інших галузей. (https://www.coursera.org/partners) - Єльський університет: пропонує популярний курс "Наука про благополуччя" на Coursera (https://www.coursera.org/partners)	- Національний університет Львівська Політехніка на своєму сайті заохочував використовувати сервіс Coursera особливо протягом 2022-2024 років, коли доступ до преміальних функцій був безкоштовним для громадян України (https://lpnu.ua/news/dlia-studentiv-zakladiv-vyshchoi-osvity-ukrainy-prodovzhyly-bezoplatnyi-dostup-do-kursiv) - Київська школа економіки інтегрувала курси Coursera у свої програми бакалаврату та магістратури (https://kse.ua/about-the-school/news/the-kyiv-school-of-economics-is-the-first-ukrainian-university-that-joins-coursera-courses-for-its-students/)

edX	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription). Створена MIT та Гарвардом. Курси від провідних університетів, акцент на якість та академічну строгість. Можливість отримати сертифікати, мікромагістерські програми та ступені.	- Гарвардський університет: пропонує курси з різних дисциплін, включаючи бізнес, право та гуманітарні науки. (https://www.edx.org/schools-partners) - Массачусетський технологічний інститут: надає доступ до курсів з інженерії, інформатики та інших технічних наук (https://www.edx.org/schools-partners) - Університет Каліфорнії, Берклі: використовує edX для розширення доступу до своїх програм. (https://www.edx.org/schools-partners)	- edX активно підтримує українських студентів, які постраждали від війни, надаючи безкоштовний доступ до edX Online Campus для українських університетів (https://www.edx.org/resources/standing-with-ukraine-supporting-displaced-learners) - Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (КПІ): КПІ отримав доступ до платформи edX у грудні 2022 року (https://kpi.ua/node/19146)
Udacity	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Платні (Paid subscription). Спеціалізується на програмах "Nanodegree" у сфері IT та технологій. Акцент на практичні навички та працевлаштування. Висока вартість порівняно з іншими платформами.	- Технологічний інститут Джорджії: запустив перший "масовий онлайн-ступінь" з інформатики у співпраці з Udacity (https://en.wikipedia.org/wiki/Udacity) - Університет штату Сан-Хосе: проводив пілотну програму з Udacity, пропонуючи курси з алгебри та статистики для отримання кредитів коледжу (https://en.wikipedia.org/wiki/Udacity)	- Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій пропонував своїм студентам пройти курс з машинного навчання на, що був доступний на ресурсі Udaicity (https://duikt.edu.ua/ua/news-1-570-2661-google-zapuskae-onlayn-kurs-po-mashinnomu-navchannya-udacity_kafedra-informaciynih-sistem-ta-tehnologiy)

FutureLearn	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription). Британська платформа, співпрацює з університетами та організаціями з усього світу. Різноманітність тем, включаючи гуманітарні науки. Короткі курси, програми та ступені.	- Мічиганський університет: пропонує курс "Програмування для всіх (Початок роботи з Python)" на FutureLearn (https://www.futurelearn.com/courses/collections/online-courses-usa) - Університет Пердью: надає доступ до курсу "Вступ до R для науки про дані" (https://www.futurelearn.com/courses/collections/online-courses-usa) - Школа бізнесу Дардена, Університет Вірджинії: пропонує курс "Аналітика маркетингу" (https://www.futurelearn.com/courses/collections/online-courses-usa)	- FutureLearn активно співпрацює з українськими університетами в рамках ініціативи University Twinning, яка спрямована на підтримку міжнародної співпраці між університетами Великої Британії та України. Ця ініціатива надає студентам українських університетів безкоштовний доступ до FutureLearn Campus (https://futurelearn.zendesk.com/hc/en-us/articles/10565875080978-Campus-for-Ukraine) - Державний податковий університет пропонує своїм студентам безкоштовний доступ до курсів, розроблених провідними міжнародними університетами (https://dpu.edu.ua/anonsy-ta-oholoshennia/dostup-do-platformy-futurelearn-2)
Khan Academy	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Безкоштовні сервіси (Free). Некомерційна організація. Безкоштовні навчальні матеріали для школярів та студентів з різних предметів. Основний фокус – математика, природничі науки, програмування.	- Каліфорнійська академія наук розмістила цілий курс під назвою "Біорізноманіття" на платформі Khan (https://www.khanacademy.org/partner-content/cas-biodiversity) - Massachusetts Institute of Technology. Приймає участь в розробці курсів для Khan academy (https://repository.gheli.harvard.edu/repository/11624/)	- Останнім часом почався системний переклад курсів порталу українською, в майбутньому це може відкрити більше можливостей для використання порталу в українській освіті (https://dou.ua/lenta/news/khan-academy-in-ukraine/)
Категорія №3. Інструменти для спільної роботи та комунікації			

Zoom	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription) / Корпоративні ліцензії (Enterprise). Лідер у сфері відеоконференцій. Простота використання, висока якість зв'язку. Широкі можливості для проведення вебінарів та онлайн-занять. Є обмеження у безкоштовній версії.	- Quinnipiac University: використовує Zoom для створення інтерактивних та персоналізованих навчальних середовищ, включаючи "Zoom Rooms on wheels" для гібридного навчання (https://explore.zoom.us/en/customer_stories/quinnipiac-university/) - Columbia University: інтегрує Zoom з CourseWorks для проведення онлайн-занять та офісних годин, а також для автоматичного запису сесій (https://ctl.columbia.edu/resources-and-technology/teaching-with-technology/teaching-online/zoom/) - New York University: надає NYU Zoom з підвищеним рівнем конфіденційності, можливістю участі до 300 осіб та відсутністю обмежень часу зустрічі (https://www.nyu.edu/life/information-technology/communication-and-collaboration/email-and-communication/nyu-zoom.html)	- Zoom використовувався для організації дистанційного навчання у Львівському національному університеті імені Івана Франка з 2020 року (https://lnu.edu.ua/orhanizatsiia-dystantsiynoho-navchannia-u-l-vivs-komu-natsional-nomu-universyteti-imeni-ivana-franka/) - Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця. Використання сервісу Zoom в умовах дистанційного навчання (https://content.hneu.edu.ua/s/Sx1eP17G-)
------	---	---	---

Microsoft Teams	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription) / Корпоративні ліцензії (Enterprise). Частина екосистеми Microsoft 365. Тісна інтеграція з іншими сервісами Microsoft. Широкі можливості для спільної роботи над документами, організації командної роботи.	- Belmont University: надає студентам, викладачам та співробітникам доступ до Microsoft Teams для спільної роботи, включаючи чат, відеодзвінки та спільний доступ до файлів (https://www.belmont.edu/lits/teams.html) - Harvard University: використовує Teams для співпраці між викладачами, співробітниками та студентами різних факультетів (https://huit.harvard.edu/teams) - University of Houston: надає безкоштовний доступ до Teams для всіх викладачів, співробітників та студентів як частину Microsoft 365 Suite (https://uh.edu/infotech/services/office365/teams/)	- Teams використовується для організації дистанційного навчання у Львівському національному університеті імені Івана Франка з 2020 року (https://lnu.edu.ua/orhanizatsiia-dystantsiynoho-navchannia-u-l-vivs-komu-natsional-nomu-universyteti-imeni-ivana-franka/) - Донецький Національний Технічний Університет використовує Microsoft Teams (https://donntu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/04/instruktsiya-dlya-studenta-v-microsoft-teams.pdf)
Google Meet	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription) / Корпоративні ліцензії (Enterprise). Інтегрований з Google Workspace. Простота використання, доступність з будь-якого пристрою. Менше функцій, ніж у Zoom або Teams, але достатньо для базових потреб відеозв'язку та спільної роботи.	- The George Washington University: використовує Google Meet для проведення онлайн-зустрічей та занять (https://it.gwu.edu/google-meet) - New York University: надає NYU Meet для проведення відеоконференцій та онлайн-зустрічей, інтегрований з NYU Calendar та NYU Chat (https://www.nyu.edu/it/google-meet) - Purdue University: використовує Google Meet для онлайн-навчання та співпраці https://onlineteachinghub.education.purdue.edu/google-meet/	- Ужгородський національний університет рекомендує використовувати Google Meet з додатковим модулем Attendance list (https://www.uzhnu.edu.ua/uk/infocentre/get/46495) - Національний університет "Львівська політехніка" використовує Google Meet в тому числі і для проведення відкритих занять (https://lpnu.ua/events/den-vidkrytykh-dverei-onlain-v-instituti-prykladnoi-matematyky-ta-fundamentalnykh-nauk) - Український католицький університет надає інформацію про Google Meet на своєму сайті, зокрема про його основні можливості та обмеження пропонуючи його до використання під час занять (https://ceit.ucu.edu.ua/resursy/instrumenty/provedenny-a-vebinariv/google-meet/)

Discord	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription). Спочатку орієнтований на геймерів, але став популярним і в інших сферах. Акцент на голосовий зв'язок, створення спільнот за інтересами.	- University of California, Santa Cruz: студенти використовують Discord для співпраці, пошуку допомоги та спілкування поза аудиторією (https://www.insidehighered.com/news/tech-innovation/digital-teaching-learning/2023/04/26/discord-leaking-military-files-and-exam) - University of California, Irvine: викладачі використовують Discord для покращення доступності, створення спільноти та активного навчання (https://dtei.uci.edu/2023/10/09/using-discord-in-university-classrooms-overview-and-guidelines/)	- Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика. Під час карантину викладачі організовували навчання в дистанційному форматі за допомогою сервісу Discord. (https://www.nuozu.edu.ua/n/p/6093-dosvid-vykorystannia-bezkoshtovnoho-mesendzhera-discord-dlia-dystantsiinocho-navchannia#gsc.tab=0) - Донецький Національний Технічний Університет повідомляє, що університетом створено офіційний сервер Discord, який стане новим майданчиком для більш простої інтерактивної взаємодії між студентами та викладачами університету (https://donntu.edu.ua/main/donntu-vyysnov-u-discord.html)
Slack	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription) / Корпоративні ліцензії (Enterprise). Популярний месенджер для командної роботи. Зручний інтерфейс, канали для різних тем та проєктів, інтеграція з багатьма сторонніми сервісами.	- Oregon State University, Yale, New York University, University of Southern California, U.C. Berkeley: використовують Slack для дистанційного навчання, підтримки студентів та організації онлайн-заходів (https://slack.com/blog/collaboration/distance-learning-in-slack) - California State University, East Bay: використовує Slack для підтримки студентських запитів, координації викладачів та швидкого реагування на проблеми безпеки, пов'язані з коронавірусом (https://slack.com/blog/collaboration/universities-keep-class-in-session-with-channels)	- Український католицький університет рекомендує Slack для використання в організації співпраці учасників освітнього процесу (https://ceit.ucu.edu.ua/resursy/instrumenty/servisi-dlya-spivpratsi/slack/) - Львівський національний університет імені Івана. Slack використовується під час лабораторних занять з дисципліни "Організація і обробка електронної інформації" (https://ami.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2025/01/24-OOEI_SO_Horlach24-25.pdf)

Mattermost	Архітектура: SaaS/On-Premise. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription) / Корпоративні ліцензії (Enterprise). On-Premise: Розгортається на власних серверах. SaaS: Доступний як хмарний сервіс. Альтернатива Slack з відкритим кодом. Можливість розгортання на власних серверах для повного контролю над даними.	- The University of Chicago. Університет рекомендує використовувати сервіс Mattermost (https://software.rcc.uchicago.edu/git/help/user/project/integrations/mattermost.md)	- Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця. Mattermost використовується під час лабораторних робіт з дисципліни "Програмні методи організації захищеного каналу зв'язку" (https://www.hneu.edu.ua/content/documents/427/42666/Attaches/m23mag-136.pdf)
Категорія №4. Інструменти для створення та розповсюдження навчального контенту			
<i>1. Інструменти для створення текстового контенту</i>			

Google Docs	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription) / Корпоративні ліцензії (Enterprise). Частина Google Workspace. Зручний для спільної роботи в режимі реального часу. Інтеграція з іншими сервісами Google. Безкоштовний для особистого використання.	- Університетська система Мену: Університетська система Мену використовує Google Workspace for Education, що надає всім студентам, викладачам та співробітникам доступ до широкого спектру інструментів Google, включаючи Google Docs (https://www.maine.edu/information-technology/support/it-resources-and-tools/collaborative-tools/google-suite/) - Університет штату Мічиган: MSU Google Apps for Education інтегровано з ідентифікаторами MSU NetID та паролями, що забезпечує підвищену безпеку та захист, які відсутні у публічній версії цих програм. (https://googleapps.msu.edu/) - Chapman University: Chapman University надає доступ до Google Workspace for Education, включаючи Google Docs (https://www.chapman.edu/campus-services/information-systems/software/g-suite.aspx)	- Google docs дуже розповсюджений сервіс серед українських закладів вищої освіти ось декілька прикладів: Вінницький Національний Технічний Університет (https://wiki.vntu.edu.ua/uk/Інструкція_з_користування_GoogleDocs), Київський столичний університет імені Бориса Грінченка (https://cikt.kubg.edu.ua/додаткові-можливості-документів-google/), Львівська національна академія мистецтв (https://lnam.edu.ua/uk/about/public/covid-19.html)
-------------	---	--	--

Microsoft Word Online	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription) / Корпоративні ліцензії (Enterprise). Частина Microsoft 365. Знайомий інтерфейс для користувачів Microsoft Word. Інтеграція з іншими сервісами Microsoft.	- Університет Канзасу: Студенти, викладачі та співробітники KU можуть завантажувати безкоштовні настільні версії продуктів Microsoft Office для домашнього використання через Office 365 (https://technology.ku.edu/catalog/microsoft-word) - Оклендський університет: Оклендський університет надає доступ до Microsoft Office 365 Education, який включає Word Online. (https://oakland.edu/uts/services/microsoft-office-365-education/) - Університет Таусона: Поточні студенти, викладачі та співробітники TU отримують Microsoft 365 (OneDrive, Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Forms, To Do тощо) безкоштовно. (https://www.towson.edu/technology/training/resources/office365.html)	- Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара має корпоративний освітній простір Microsoft 365. Це означає, що студенти та викладачі цього університету мають доступ до Microsoft Word Online та інших онлайн-сервісів Microsoft (https://www.dnu.dp.ua/view/office365) - Office 365 використовується для організації дистанційного навчання у Львівському національному університеті імені Івана Франка з 2020 року (https://lnu.edu.ua/orhanizatsiia-dystantsiynoho-navchannia-u-l-vivs-komu-natsional-nomu-universyteti-imeni-ivana-franka/)
Zoho Writer	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription). Частина Zoho Workplace. Альтернатива Google Docs та Microsoft Word Online. Хороші можливості для спільної роботи та форматування.	- Університет Вірджинії: Викладачі та студенти Університету Вірджинії використовують Zoho Writer для збереження студентських робіт. Вони відзначають зручність Zoho Writer для введення хімічних формул та рівнянь. (https://www.zoho.com/blog/general/zoho-at-the-university-of-virginia.html)	- Zoho Writer не знайшов широкого розповсюдження серед педагогів України, але все одно періодично стає предметом дослідження вітчизняних науковців, наприклад ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет» (https://journals.uran.ua/texel/article/view/316931)

Leanpub	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription). Спеціалізований інструмент для написання та публікації книг (включаючи електронні). Підтримка Markdown. Можливість продавати книги через платформу Leanpub.	- Університет Джона Хопкінса: Університет Джона Хопкінса використовує Leanpub для створення онлайн-курсів з обробки даних у хмарі. Вони також використовують Leanpub для міграції робочих процесів геномного аналізу в хмару. (https://leanpub.com/organizations)	- Сервіс використовується українськими авторами підручників для публікації своїх робіт, наприклад "Веб-розробка з Python та Django для Початківців" зустрічається в багатьох силабусах дисциплін з програмування в українських ЗВО (https://leanpub.com/djangofornewbie).
<i>2. Інструменти для створення презентацій</i>			
Google Slides	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription) / Корпоративні ліцензії (Enterprise). Частина Google Workspace. Зручний для спільної роботи, простий у використанні. Інтеграція з іншими сервісами Google. Безкоштовний для особистого використання.	- Університетська система Меню: Університетська система Меню використовує Google Workspace for Education, що надає всім студентам, викладачам та співробітникам доступ до Google Slides (https://www.maine.edu/information-technology/support/it-resources-and-tools/collaborative-tools/google-suite/) - Коледж Портлендського ком'юніті: Google Slides доступний для всіх співробітників та студентів PCC, які розпочали поточний семестр та зареєстровані на заняття (https://www.pcc.edu/technology/services/slides-google/) - Каліфорнійський державний університет у Нортріджі: CSUN надає ресурси та посилання на посібники з доступності Google Slides (https://www.csun.edu/universal-design-center/googleslides)	- Державний університет "Житомирська політехніка" на своєму освітньому порталі містить Google Slides в списку рекомендованих сервісів в розділі "Менеджмент і презентація наукових та освітніх проєктів" (https://learn.ztu.edu.ua/mod/url/view.php?id=200466) - Запорізький національний університет також пропонує Google Slides для як онлайн-інструмент для групової та індивідуальної роботи (https://moodle.znu.edu.ua/mod/url/view.php?id=464154)

Microsoft PowerPoint Online	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription) / Корпоративні ліцензії (Enterprise). Частина Microsoft 365. Знайомий інтерфейс, широкі можливості для дизайну. Інтеграція з іншими сервісами Microsoft.	- Університет Рутгерса: Університет Рутгерса пропонує курси з Microsoft PowerPoint, включаючи онлайн-версію (https://cpe.rutgers.edu/computer/powerpoint-level-2) - Коледж Фуллертон: Коледж Фуллертон надає доступ до Office 365, який включає PowerPoint Online (https://o365.fullcoll.edu/) - Пенсильванський університет: PennO365 надає студентам, викладачам та співробітникам доступ до Microsoft Office 365 ProPlus, який включає PowerPoint Online (https://isc.upenn.edu/how-tos/penno365-office-365-proplus)	- Донецький національний університет імені Василя Стуса рекомендує пакет Office Online, в тому числі і PowerPoint Online для використання в навчальному процесі (https://it.donnu.edu.ua/officeonline/) - Співробітникам та студентам Київського столичного університету імені Бориса Грінченка надається можливість безкоштовного встановлення додатків Microsoft Office 365 на п'ять пристроїв та використання онлайн версій застосунків включно з PowerPoint Online (https://ms.kubg.edu.ua/office365home.html)
Prezi	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription). Створення нелінійних презентацій з ефектом "зуму". Може бути більш динамічним та захоплюючим, ніж традиційні слайди.	- Університет Пердью: Prezi входить до списку інтерактивних інструментів для відео та презентацій, які використовуються в Університеті Пердью (https://onlineteachinghub.education.purdue.edu/prezi/) - Каліфорнійський державний університет у Лонг-Біч: Prezi використовується для створення презентацій про університет та його програми (https://prezi.com/rfh4tjmapgn3/universities-of-usa/) - Коледж Лейнського ком'юніті: Prezi доступний для студентів, викладачів та співробітників Lane Community College (https://inside.lanecollege.edu/atc/software/t/13334)	- Український Католицький Університет містить Prezi в списку рекомендованих цифрових інструментів зі створення презентацій (https://ceit-blog.ucu.edu.ua/resursy/tsyfrovi-instrumenty/stvorennya-prezentatsij/) - Так само Київський столичний університет імені Бориса Грінченка пропонує Prezi до використання (https://cikt.kubg.edu.ua/cepvic-prezi-com/)

Canva Presentations	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription). Частина платформи Canva. Велика бібліотека шаблонів та графічних елементів. Простота використання, зручний для створення візуально привабливих презентацій.	- Університет П'юджет-Саунд: Університет П'юджет-Саунд надає доступ до Canva for Campus, який включає Canva Presentations (https://www.pugetsound.edu/print-copy-services/canva-campus) - Каліфорнійський університет: Каліфорнійський університет співпрацює з Canva, щоб надати всім студентам та співробітникам доступ до Canva for Campus (https://uctechnews.ucop.edu/university-of-california-partners-with-canva-to-provide-universal-access-to-visual-communication-tools/) - Університет Бентлі: Університет Бентлі надає доступ до Canva for Campus, який включає Canva Presentations, та пропонує фірмові шаблони та набори інструментів Bentley (https://www.bentley.edu/brand/canva)	- На сайті Українського католицького університету знайдено посилання на презентацію про УКУ, створену в Canva Presentations (https://global.ucu.edu.ua/students/outgoing/ucu-global-brandpack/) - На сайті бібліотеки Сумського державного університету Canva Presentations є одним з рекомендованих сервісів зі створення презентацій (https://library.sumdu.edu.ua/en/for-researcher/software/analysis-and-data-visualization/services-for-creating-presentations.html)
<i>3. Інструменти для створення відеоконтенту</i>			
<i>Сервіси відео хостингу</i>			

YouTube	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Безкоштовні сервіси (Free) / Платні (Premium). Найбільша відеоплатформа у світі. Величезна аудиторія, можливості для монетизації. Може бути багато відволікаючої реклами (у безкоштовній версії).	- Гарвардський університет: Гарвардський університет має один з найпопулярніших YouTube-каналів серед університетів США з понад 2,6 мільйонами підписників (https://www.tubics.com/rankings/industries/universities) - Стенфордський університет: Стенфордський університет також має популярний YouTube-канал з понад 2 мільйонами підписників (https://www.tubics.com/rankings/industries/universities) - Університет Берклі: Університет Берклі використовує YouTube для створення відео про процес вступу, які допомагають потенційним студентам зрозуміти вимоги та процедури (https://www.thinkorion.com/blog/video-marketing-examples-strategies-for-higher-education)	- ВІДКРИТИЙ МІЖНАРОДНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РОЗВИТКУ ЛЮДИНИ «УКРАЇНА» має власний Youtube канал (https://uu.edu.ua/channel_image_centre_na_YouTube) - Київський столичний університет імені Бориса Грінченка надає рекомендації з використання сервісу Youtube під час занять (https://phys.ipokubg.edu.ua/?page_id=1711)
---------	---	---	---

Vimeo	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription). Платформа для професійного відео. Вища якість відео, менше реклами (або її відсутність). Більший контроль над конфіденційністю. Менша аудиторія, ніж у YouTube. Платні тарифи для розширених можливостей.	- Університет Брауна: Університет Брауна використовує Vimeo для розміщення відео на своїй домашній сторінці (https://www.insidehighered.com/blogs/student-affairs-and-technology/vimeo-still-not-viable-web-video-solution-higher-education) - Університет штату Портленд: Університет штату Портленд також використовує Vimeo для розміщення відео на своїй домашній сторінці (https://www.insidehighered.com/blogs/student-affairs-and-technology/vimeo-still-not-viable-web-video-solution-higher-education) - Університет Флориди: Університет Флориди надає інструкції для викладачів щодо використання Vimeo в Canvas (https://elearning.ufl.edu/instructor-help/teaching-and-learning-tools/canvas-learning-tools/learning-tools/vimeo.php)	- Vimeo згадується у політиці щодо GDPR Українсько-американський Concordia University (https://www.concordia.edu.ua/general-data-protection-regulation-gdpr/) - Сумський державний університет рекомендує Vimeo як джерело відео для створення інтерактивного контенту (https://libguide.sumdu.edu.ua/web/site/category.html?id=106)
<i>Програми для запису екрану та відеотutorialів</i>			
Screencast-O-Matic	Архітектура: SaaS/Desktop. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription). Простий у використанні інструмент для запису екрану та створення відеоуроків. Є безкоштовна версія з обмеженнями.	- Spalding University. Screencast-O-Matic рекомендовано до використання (https://library.spalding.edu/c.php?g=696271&p=5378131) - Purdue university. Screencast-O-Matic рекомендується в якості засобу запису екрану (https://onlineteachinghub.education.purdue.edu/screencast-o-matic/)	- Інститут цифровізації освіти НАПН України в своєму інформаційному бюлетені 2023 роки вказав, що Screencast-O-Matic потрапив до топ-100 сервісів з розробки контенту (https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/734991/1/Інформаційний%20бюлетень%20№2%20Іванюк.pdf)

Loom	Архітектура: SaaS/Desktop. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription). Швидкий запис екрану та веб-камери. Зручний для створення коротких відеоповідомлень.	- Montclair State University. Рекомендовано використовувати Loom для організації дистанційного навчання (https://www.montclair.edu/itds/instructional-tech/loom/) - Johns Hopkins Carey Business School. Loom запропоновано для запису та поширення відео (https://carey.jhu.edu/loom)	-- Інститут цифровізації освіти НАПН України в своєму інформаційному бюлетені 2023 роки вказав, що Loom потратив до топ-100 сервісів з розробки контенту (https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/734991/1/Інформаційний%20бюлетень%20№2%20Іванюк.pdf)
Camtasia	Архітектура: Desktop. Умови оплати: Платні (Paid subscription) / Одноразова покупка. Професійний інструмент для запису екрану та редагування відео. Широкі можливості, але може бути складним для новачків. Досить висока ціна	- The city University of New York. Міський університет Нью-Йорка забезпечив ліцензування Camtasia, щоб дозволити викладачам створювати, редагувати та ділитися навчальними відео. (https://www.cuny.edu/about/administration/offices/cis/technology-services/camtasia/) - University of Houston Downtown. Університет надає ліцензію, яка дозволяє викладачам та співробітникам створювати, редагувати та ділитися навчальними відео (https://www.uhd.edu/computing/training-lms/camtasia.aspx)	- Інститут цифровізації освіти НАПН України в своєму інформаційному бюлетені 2023 роки вказав, що Camtasia потратив до топ-100 сервісів з розробки контенту (https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/734991/1/Інформаційний%20бюлетень%20№2%20Іванюк.pdf)
<i>Платформи для створення анімованих пояснювальних відео</i>			

Powtoon	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription). Створення анімованих презентацій та відеороликів. Велика бібліотека шаблонів та персонажів.	- Indiana University. Університет Індіани. Powtoon надається безкоштовно студентам університету. (https://servicenow.iu.edu/kb?id=kb_article_view&sysparm_article=KB0025299) - Rutgers, The State University of New Jersey. Powtoon рекомендовано для створення анімованих відео (https://canvas.rutgers.edu/external-apps/powtoon/)	- Управління освіти і науки Сумської міської ради повідомляє, що для педагогів було проведено тренінг «Створення відеороликів та відеоскрайбів як потужних ІК-інструментів у роботі сучасного вчителя», де, в тому числі, було проведено навчання роботі з сервісом Powtoon (https://osvita.smr.gov.ua/stvorenniya-videorolykiv-ta-videoskrajbiv-yak-potuzhnyh-ik-instrumentiv-u-roboti-suchasnogo-vchytelya/) - Управління освіти Голосіївської районної в м. Києві державної адміністрації на своєму сайті повідомило, що для педагогічних співробітників було проведено мультимедійну майстерню: сучасні освітні технології (практичний кейс для викладача), де серед іншого було проведено навчання роботі з сервісом Powtoon
Vyond	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Платні (Paid subscription). Професійний інструмент для створення анімаційного відео. Широкі можливості для кастомізації персонажів та сцен. Досить висока ціна.	- University of California. Університет Каліфорнії. Надає безкоштовний доступ до сервісу Vyond по запиті студентів та викладачів. (https://www.ucop.edu/information-technology-services/services/ucop-it-services/software/vyond.html) - University of Maine. Університет Мейну навчає, як використовувати Vyond для ілюстрації сценаріїв. (https://video.maine.edu/media/Using+Vyond+to+illustrate+a+scenario/1_c1zb6826/83302961)	- Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича. Vyond використовується для створення навчальних відео за допомогою ШІ (http://www.natural1.chnu.edu.ua/?p=2449&lang=en) - Сумський державний університет. Vyond є одним з рекомендованих сервісів для створення презентацій та навчальних матеріалів (https://t2.sumdu.edu.ua/uk/doslidnyku/prohramne-zabezpechennia/analiz-danykh-ta-vizualizatsiia/servisy-dlia-stvorennia-prezentatsii.html)

Animaker	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription). Створення анімованих відео, інфографіки, GIF. Зручний інтерфейс, велика бібліотека ресурсів.	- Willamette university. Університет Вілламейт. Animaker рекомендується для створення анімованих персонажів для відеокліпів (https://libguides.willamette.edu/c.php?g=1363464&p=10687455) - University Rochester. Animaker знаходиться в списку рекомендованого програмного забезпечення (https://libguides.lib.rochester.edu/c.php?g=635940&p=7537511)	- Донбаська державна машинобудівна академія. Animaker є одним з рекомендованих сервісів для створення презентацій (https://brainlab.com.ua/uk/blog-uk/programy-dlya-animacziyi-19-najkrashhyh-servisiv) - Київський університет імені Бориса Грінченка. Animaker рекомендовано для створення презентацій (https://moped.kubg.edu.ua/wp-content/uploads/2021/03/Digital_learning_tools.pdf)
<i>4. Інструменти для створення аудіоконтенту</i>			
Anchor by Spotify	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Безкоштовні сервіси (Free). Простий та безкоштовний інструмент для створення, редагування, та розповсюдження подкастів. Інтеграція зі Spotify.	- Ксав'єрський університет використовує "Spotify for Podcasters" для запису та обміну подкастами в рамках навчального процесу (https://www.xavier.edu/teachingwithtech/a-z/tools/spotify) - Bates College. Anchor by Spotify рекомендовано для створення подкастів (https://www.bates.edu/digital-media/podcasting/)	- Львівський національний університет. Anchor by Spotify використовується для створення підкасту (http://mediakrytyka.lnu.edu.ua/novi-tehnologii-media/podkasty-yak-alternatyva-tradytsiynym-zmi-tymchasovyy-trend-chy-realiyi-sohodennya.html)

Audacity	Архітектура: Desktop. Умови оплати: Безкоштовні сервіси (Free). Безкоштовний аудіоредактор з відкритим кодом. Широкі можливості для редагування аудіо, але може бути складним для новачків.	- Триніті-коледж, Гартфорд, Коннектикут пропонують використовувати Audacity для запису та редагування аудіо записів (https://edtech.domains.trincoll.edu/recording-and-editing-with-audacity/)	- На сайті Центру технологій дистанційного навчання Київського університету імені Бориса Грінченка розміщено статтю «AUDACITY: ОСНОВНІ МОЖЛИВОСТІ», де надається посилання на інсталяційний пакет програми Audacity та інструкція з експорту аудіо в формат MP3 (https://ctdn.kubg.edu.ua/audacity-osnovni-mozhlyvosti/) - На сайті Харківського національного економічного університету імені Семена Кузнеця розміщено посилання на ресурс "Audacity is the world's most popular audio editing and recording app". (https://pns.hneu.edu.ua/mod/url/view.php?id=672143) - На сайті Кіровоградського інституту ПрАТ "ВНЗ "МАУП" є навчальний матеріал "Середовище Audacity", де розглядається інтерфейс редактора Audacity (https://www.kievoit.ippo.kubg.edu.ua/kievoit/2013/65b/65b.html)
GarageBand	Архітектура: Desktop. Умови оплати: Безкоштовні сервіси (Free) (для macOS). Безкоштовний аудіоредактор від Apple (доступний лише для macOS). Простий у використанні, підходить для початківців.	- Університет Вісконсін-Медісон використовує Garage band під час навчання студентів програмного забезпечення (https://sts.doit.wisc.edu/manuals/garageband/) - Університет Вандеркука: Пропонує курс "Викладання та навчання за допомогою GarageBand у музичному класі" (https://www.vandercook.edu/wp-content/uploads/7453-Teaching-and-Learning-Using-GarageBand-in-the-Music-Classroom.pdf)	- Національний університет «Києво-Могилянська академія» згадує GarageBand у контексті ознайомлення з iPhoto 5 та iMac G5 (https://dfc.ukma.edu.ua/news/146)

Soundtrap	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription). Хмарний сервіс для створення музики та подкастів. Спільна робота в режимі реального часу. Інтеграція зі Spotify.	- Монклерський державний університет. Сервіс Soundtrap згадується як один з інструментів в навчанні музичним технологіям (https://www.ethanhein.com/wp/2017/my-music-technology-syllabus/) - Університет Західного Іллінойсу. Soundtrap використовується під час навчання музичним технологіям (https://ethanhein.substack.com/p/technology-in-music-education-updated)	- Фактів практичного застосування Soundtrap в ЗВО України не було знайдено, хоча сервіс і згадується в декількох наукових працях.
<i>5. Інструменти для створення інтерактивного контенту</i>			
Google Forms	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription) / Корпоративні ліцензії (Enterprise). Частина Google Workspace. Простий та зручний інструмент для створення опитувань, тестів, форм зворотного зв'язку. Безкоштовний для особистого використання.	- Університет Індіани: Використовує Google Forms для створення оцінювань та збору інформації від студентів (https://app.teaching.iu.edu/tools/google-forms) - Університет штату Мічиган: Використовує Google Forms для проведення опитувань та збору відгуків (https://googleapps.msu.edu/) - Університетська система Мену: Використовує Google Forms як частину Google Workspace for Education (https://www.maine.edu/information-technology/support/it-resources-and-tools/collaborative-tools/google-suite/)	- Державний університет економіки і технологій використовує Google Forms для отримання електронних звернень від громадян та зворотнього зв'язку від студентів та викладчів (https://www.duet.edu.ua/ua/area/institut/applicaton) - Рівненський державний гуманітарний університет використовує сервіс Google Forms для проведення опитування щодо якості освіти (https://iktmvi.rshu.edu.ua/yakist-osvity/opytuvannia-2024.html) - Луцький національний технічний університет використовує Google Forms для проведення опитування серед роботодавців щодо якості освіти (https://lntu.edu.ua/uk/struktura/viddily-lntu/yakist-osviti/opytuvannya-robotodavtsiv)

Microsoft Forms	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription) / Корпоративні ліцензії (Enterprise). Частина Microsoft 365. Аналогічний Google Forms. Інтеграція з іншими сервісами Microsoft.	- Університет Purdue на своєму порталі Online Teaching Hub описує Microsoft Forms як інструмент для опитувань та оцінювання в різних форматах навчання (https://onlineteachinghub.education.purdue.edu/microsoft-forms/) - Marquette University. Microsoft Forms використовується для проведення опитувань серед студентів (https://www.marquette.edu/digital-learning/teams-forms-sharing.php)	- Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова використовує сервіс Microsoft forms для реєстрації учасників додаткових курсів з англійської мови (https://www.kname.edu.ua/55111-anglomovnij-navchalnij-kurs-innovatsiji-ta-pidpriemnitstvo) - Львівський національний університет імені Івана Франка використовує сервіс Microsoft Forms для адміністративних цілей, зокрема для підготовки довідок для студентів (https://lnu.edu.ua/poriadok-vydachi-dovidky-pro-zdobuvacha-osvity-za-danymy-iedynoi-derzhavnoi-elektronnoi-bazy-z-pytan-osvity-dodatok-9-do-poryadku-provedennia-pryzovu-hromadian-na-viyskovu-sluzhbu-pid-chas-mobilizatsi/)
H5P	Архітектура: SaaS/Plugin. Умови оплати: Безкоштовні сервіси (Free). Створення інтерактивного контенту (відео, презентації, ігри, тести) у форматі HTML5. Може інтегруватися з LMS (наприклад, Moodle, WordPress).	- Університет штату Огайо рекомендує H5P як інструмент для створення інтерактивного вмісту курсу (https://ascode.osu.edu/h5p-tool-creating-interactive-course-content) - Оклендський університет (https://www.oakland.edu/cetl/teaching-resources/teaching-tips/2024/08/Interactive-H5P-Activities-Building-Knowledge-and-Confidence.php)	- Український католицький університет пропонує сервіс H5P для створення інтерактивного контенту (https://ceit.ucu.edu.ua/resursy/instrumenty/interaktyvni-ta-multymedijni-instrumenty/h5p/) - Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця розмістили на своєму сайті посібник по роботі з сервісом H5P (https://pns.hneu.edu.ua/course/view.php?id=4560)

<u>Genial.ly</u>	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription). Створення інтерактивних презентацій, інфографіки, ігор, вікторин. Велика бібліотека шаблонів та інтерактивних елементів.	- Monash University. Genially рекомендується для створення презентацій, інфографіки, плакатів, інтерактивних зображень тощо. (https://www.monash.edu/learning-teaching/teachhq/learning-technologies/additional-learning-technologies/Genially) - Florida Gulf Coast University. Genially рекомендовано для створення навчального контенту. (https://www.fgcu.edu/digitallearning/digital-learning-blog/2023-10-20-create-content-with-genially)	- Луганський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти провів освітній захід «Креативні освітні рішення з Genial.ly: майстер-клас зі створення сучасних візуальних матеріалів» (https://www.loippo.edu.ua/forum/vidbuvsia-osvitnii-zakhid-kreatyvni-osvitni-rishennia-z-genially-maister-klas-zi-stvorennia-suchasnykh-vizualnykh-materialiv) - Житомирський державний університет імені Івана Франка проводив онлайн семінар на тему: "Використання інтерактивних інструментів сервісу Genially в професійній діяльності" (https://eportfolio.zu.edu.ua/event/404/)
------------------	--	--	--

ThingLink	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription). Створення інтерактивних зображень та відео з мітками, посиланнями, вбудованим контентом.	- Університет штату Огайо (https://ascode.osu.edu/thinglink-interactive-tool-instructors-and-students) - Стенфордський університет, Університет Орегону, Університет штату Арізона, Медичний центр Рочестерського університету (https://www.thinglink.com/higher-education)	- Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя повідомляє, що студенти закладу використовували ThingLink для створення дидактичних матеріалів у вигляді інтерактивних малюнків (http://www.ndu.edu.ua/index.php/ua/kafedra-pedagogiki/novyny-kafedry/item/3487-ukrainske-kraieznnavstvo-dlia-molodshykh-shkoliariv-cherez-pryzmu-thinglink) - Національна академія керівних кадрів культури і мистецтв опублікували Відгуки слухачів про підвищення кваліфікації у Центрі неперервної культурно-мистецької освіти, де викладачі поділились своїми планами з використання сервісу ThingLink для створення плакатів (https://nakkkim.edu.ua/images/Instytutu/Tsentr_neper_kul_myst_osv/vidhuky/Vidguk_Naz_Pamjat_May_2024.pdf)
-----------	--	---	--

6. Платформи для спільної творчості			
Atlassian Confluence Cloud	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription) / Корпоративні ліцензії (Enterprise). Популярна платформа для створення корпоративних вікі та баз знань. Широкі можливості для спільної роботи та управління контентом.	- Університет Вашингтона: Використовує Confluence Cloud для організації командної роботи та обміну знаннями (https://washu.atlassian.net/wiki/) - Стенфордський університет: Інтегрував Confluence для управління проектами, обслуговування клієнтів та спільної роботи над документами (https://uit.stanford.edu/service/confluence/new) - Університет Північної Кароліни в Чапел-Гілл: Мігрував до Confluence Cloud для покращення співпраці (https://its.unc.edu/project/atlassian-cloud-migration-confluence-and-jira/)	- Фактів використання сервісу Atlassian Confluence Cloud в українських університетах не було виявлено
MediaWiki	Архітектура: On-Premise/SaaS. Умови оплати: Безкоштовні сервіси (Free). Безкоштовне програмне забезпечення з відкритим кодом для створення вікі-сайтів (на якому працює Вікіпедія). Потребує встановлення та налаштування.	- Університет Дьюка: Надає сервіс Duke MediaWiki, який дозволяє групам легко обмінюватися інформацією та спільно працювати над документами. (https://oit.duke.edu/service/duke-mediawiki/) - Мічиганський університет: Використовує MediaWiki для сприяння спільному авторству, редагуванню та рецензуванню, а також для підвищення залученості студентів. (https://crlt.umich.edu/mediawiki_collaborativewriting) - Університет штату Айова: Використовує MediaWiki для створення онлайн-виставок та швидкого та легкого створення онлайн-проектів. (https://instr.iastate.libguides.com/c.php?g=1063820&p=7862419)	- Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя має власний портал Wiki ТНТУ (https://wiki.tntu.edu.ua/Головна_сторінка) - Державний університет "Житомирська політехніка" також має подібний портал на своєму сайті (https://wiki.cusu.edu.ua/index.php/Головна_сторінка)

Google Sites	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription) / Корпоративні ліцензії (Enterprise). Частина Google Workspace. Простий інструмент для створення веб-сайтів. Інтеграція з іншими сервісами Google. Безкоштовний для особистого використання.	- Університет Міннесоти: Надає сервіс Google Sites для всіх своїх кампусів(https://it.umn.edu/services-technologies/google-sites) - Університет Карнегі-Меллона: Пропонує Google Sites як інструмент для створення веб-сайтів для співробітників та студентів (https://www.cmu.edu/computing/services/comm-collab/websites/google-sites/index.html) - Університет Індіани: Використовує Google Sites для швидкого та легкого створення веб-сайтів, які адаптуються до розміру екрану користувача (https://toolfinder.eds.iu.edu/tools/google-sites) - Стенфордський університет: Надає Google Sites як сервіс для створення простих веб-сайтів без знання HTML (https://uit.stanford.edu/service/gsuite/sites)	- ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені І.Я має Методичні вказівки по розробці сайтів за допомогою сервісу Google Sites (https://repository.tdmu.edu.ua/bitstream/handle/1/8079/Google_Sites-method.pdf?sequence=1&isAllowed=y) - Журнал "Наукові записки. Серія: Педагогічні записки" розмістив свій сайт через сервіс Google Sites (https://sites.google.com/uica.education/nayka/головна-сторінка?authuser=0)
--------------	--	---	---

Google Groups	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription) / Корпоративні ліцензії (Enterprise). Частина Google Workspace. Створення дискусійних груп та списків розсилки.	- Нью-Йоркський університет: Надає сервіс NYU Groups, який дозволяє створювати списки розсилки, дискусійні форуми та спільні поштові скриньки (https://www.nyu.edu/life/information-technology/communication-and-collaboration/email-and-communication/nyu-groups.html) - Університет Кейс Вестерн Резерв: Використовує Google Groups для полегшення співпраці та комунікації між кафедрами, проектними командами та студентськими групами. (https://case.edu/utech/help/knowledge-base/google-workspace-education/google-workspace-education-information/google-groups) - Університет Міннесоти: Дозволяє користувачам запитувати групи для офіційних університетських груп та особистих груп. (https://it.umn.edu/services-technologies/how-tos/google-groups-request-group)	- Запорізький національний університет має Google Groups як предмет вивчення у курсі "Новітні медіа" (https://moodle.znu.edu.ua/mod/assign/view.php?id=150449) - Факультет гуманітарної освіти і соціальних технологій Університету Григорія Сковороди в Переяславі проводив навчально-методичний вебінар «Технології та інструменти дистанційної освіти» де було представлено доповідь на тему "Ресурси Google Groups для створення спільного простору взаємодії" (https://fhost.uhsp.edu.ua/2022/02/11/uvovyy-semestr-z-czyfrovymy-resursamy-pedagogichnoyi-vzayemodiyi-v-ugsp-vidbuvsya-vebinar-pro-tehnologiyi-ta-instrumenty-dystancijnoyi-osvity/)
---------------	--	---	--

Discourse	Архітектура: SaaS/On-Premise. Умови оплати: Платні (Paid subscription) / Безкоштовні (On-Premise). Сучасна платформа для створення форумів. Зручний інтерфейс, широкі можливості для модерації та спілкування. Є платний хмарний хостинг та безкоштовна self-hosted версія.	- Університет Вісконсина: Центр громадянського діалогу надає ресурси для вищої освіти, включаючи інформацію про програми з громадянського діалогу в інших університетах. (https://www.wisconsin.edu/civil-dialogue/higher-education-faqs-other-resources/) - Джорджтаунський університет: Прагне створити кампус, заснований на взаємній повазі та культурі громадянського діалогу та шанобливого діалогу (https://www.georgetown.edu/civil-discourse/) - Університет Фурмана: Ініціатива "On Discourse" спрямована на те, щоб закликати та споряджати спільноту створювати новий шлях - шлях активної участі, заснований на свободі вираження поглядів та досліджень, критичному мисленні та глибокому слуханні (https://www.furman.edu/on-discourse/)	- Фактів використання сервісу Discourse.org в закладах вищої освіти України не було виявлено
-----------	--	--	--

7. Інструменти для створення навчальних об'єктів

Adobe Captivate	Архітектура: Desktop. Умови оплати: Платні (Paid subscription). Професійний інструмент для створення електронних курсів, симуляцій, тестів. Широкі можливості, але може бути складним для новачків.	- Університет Індіани: Уклав угоду з Adobe, яка надає всій університетській спільноті безкоштовний доступ до широкого спектру програмного забезпечення Adobe, включаючи Captivate (https://www.adobe.com/products/captivate/showcase.html) - Університет Айови: Надає доступ до Adobe Captivate для своїх кафедр (https://its.uiowa.edu/adobe-captivate) - Університет Маямі: Використовує Captivate для створення онлайн-курсів та інтерактивних навчальних матеріалів (https://academictechnologies.it.miami.edu/explore-technologies/a-z-listing/adobe-captivate/index.html) - Університет Південної Флориди: Використовує Captivate для створення демонстрацій програмного забезпечення, симуляцій та інтерактивних навчальних матеріалів (https://software.usf.edu/adobe-captivate)	- Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка рекомендує сервіс Adobe Captivate для редагування навчальних курсів (https://wiki.cusu.edu.ua/index.php/Редактор_навчальних_курсів_Adobe_Captivate_2) - Луцький національний технічний університет в своєму курсі КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ розглядає Adobe Captivate як інструмент для розробки навчальних курсів (https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/EP_KTNP/page20.html)
-----------------	---	---	--

Articulate Storyline 360	Архітектура: Desktop. Умови оплати: Платні (Paid subscription). Популярний інструмент для створення інтерактивних електронних курсів. Зручний інтерфейс, велика бібліотека шаблонів та ресурсів.	- Університет Маркетт: Використовує Storyline 360 для створення коротких модулів для базового курсу інформаційної грамотності для першокурсників (https://www.articulate.com/resources/case-studies/marquette-university/) - Університет Іллінойсу в Чикаго: Має командну ліцензію на Articulate 360, яка включає функції співпраці, просте управління обліковими записами та пріоритетну підтримку (https://learning.uic.edu/resources/authoring-software/articulate360/) - Університет штату Орегон: Пропонує програму сертифікації Articulate Storyline and Rise, яка допомагає студентам розвинути навички створення електронних навчальних курсів (https://workspace.oregonstate.edu/course/articulate-storyline-and-rise-certificate-program)	- Фактів використання сервісу Discourse.org в закладах вищої освіти України не було виявлено
Lectora Inspire	Архітектура: Desktop. Умови оплати: Платні (Paid subscription). Потужний інструмент для розробки електронних курсів з підтримкою різних стандартів (SCORM, xAPI).	- Університет Вандербільта: Використовує Lectora Inspire для створення електронних навчальних курсів (https://www.vanderbilt.edu/bold/content-delivery/lectora/) - Університет штату Огайо: Рекомендує Lectora Inspire як інструмент для створення електронних навчальних курсів (https://www.businesswire.com/news/home/20180731005052/en/Trivantis'-Lectora-Selected-as-Recommended-Authoring-Tool-by-The-Ohio-State-University's-Office-of-Distance-Education-and-eLearning)	- Опис сервісу "Редактор навчальних курсів Lectora Inspire" представлений на порталі Вікі ЦДУ Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка (https://wiki.cusu.edu.ua/index.php/Редактор_навчальних_курсів_Lectora_Inspire) - Lectora Inspire є рекомендованим сервісом для організації електронного навчання у Харківському національному університеті імені В. Н. Каразіна (https://foreign.udau.edu.ua/assets/files/docs/quantus/training/design-of-e-learning-courses-in-environmental-sciences_17-09-2017.pdf)

Lectora Online	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Платні (Paid subscription). Хмарна версія Lectora. Спільна робота над курсами в режимі реального часу.	- Університет штату Сан-Франциско: Пропонує онлайн-сертифікат з електронного навчання, який включає використання Lectora Online (https://cpage.sfsu.edu/elearning/certificate)	- Фактів використання сервісу Lectora Online в закладах вищої освіти України не було виявлено
iSpring Suite	Архітектура: Desktop. Умови оплати: Платні (Paid subscription/Lifetime). Інтегрується з PowerPoint. Створення курсів, тестів, діалогових тренажерів, запис екрану.	- Массачусетський фармацевтичний та медичний коледж: Надає доступ до iSpring Suite для своїх викладачів (https://www.mcphs.edu/information-services/software/ispring)	- ДЕРЖАВНИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ містить курс "Розробка електронних навчальних курсів у PowerPoint за допомогою iSpring Suite" (https://cdn.knute.edu.ua/course/index.php?categoryid=15&lang=uk) - Інститут професійної освіти НАПН України повідомляє, що на базі закладу було проведено вебінар на тему «Методика використання цифрових технологій у підготовці майбутніх фахівців», де було розглянуто розроблення навчальних сайтів засобами програми iSpring Suite 10 (https://ivet.edu.ua/13238/vebinar-metodyka-vykorystannya-czyfrovyh-tehnologij-u-pidgotovczy-majbutnih-fahivcziv/)

Категорія №5. Системи тестування та оцінювання			
Quizizz	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription). Створення інтерактивних вікторин та тестів у ігровій формі. Підходить для залучення студентів та перевірки знань у режимі реального часу.	- Школи Монтгомері: використовують Quizizz Pro для проведення тестування в окрузі K-12 (https://www.mcs4kids.com/o/mcs/page/quizizz) - Університет Джорджа Вашингтона: використовує Quizizz для навчання та оцінювання студентів (https://gwteach.gwu.edu/quizizz)	- Інститут професійної освіти НАПН України розмістив на своєму сайті тренінгове заняття на тему "Використання платформи Quizizz.com для створення тестів та вікторин" (https://ivet.edu.ua/laboratoriya-elektronnyh-navchalnyh-elektronnyj-resurs/kompleks-samoosvitnih-treningiv/trening-11/) - Навчально-науковий центр студентського розвитку Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника проводить онлайн вікторини за допомогою сервісу Quizz (https://studcenter.pnu.edu.ua/2021/05/06/онлайн-вікторина-незнаний-василь-с/)
Kahoot!	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription). Схожий на Quizizz. Створення вікторин у ігровій формі, які можна проводити в класі або дистанційно.	- Університет Теннессі в Ноксвіллі: викладачі використовують Kahoot! для сприяння активному навчанню, зв'язкам між студентами та співпраці викладачів (https://kahoot.com/school/higher-ed/resources/customer-stories/) - Коледж Південного Айдахо: використовує Kahoot! EDU для забезпечення доступної участі студентів (https://kahoot.com/school/higher-ed/resources/customer-stories/) - Університет штату Арізона: використовує Kahoot! для отримання інформації про рівень обізнаності у сфері сталого розвитку (https://kahoot.com/blog/2023/12/15/asu-innovation-sustainability-education/)	- Одеський державний аграрний університет активно використовує Kahoot! під час проведення занять (https://osau.edu.ua/navchalna-platforma-kahoot-yakavykorystovuyetsya-dlya-provedennya-interaktyvnyh-zanyat-ta-perevirky-znan-zdobuvachiv-za-dopomogoyu-onlajn-testuvannya/) - Хмельницький національний університет використовує платформу Kahoot! для опитування студентів під час онлайн-навчання (https://ma.khmnu.edu.ua/2024/02/20/vykorystannya-igrovoyi-navchalnoyi-platformy-kahoot-dlya-opytuvannya-studentiv-pid-chas-onlajn-navchannya/)

Socrative	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription). Інструмент для швидкого збору зворотного зв'язку від студентів, проведення опитувань та тестів.	- Університет Західного Вашингтона: використовує Socrative для опитування та оцінювання студентів (https://atus.wvu.edu/socrative)	- Український католицький університет рекомендує Socrative для проведення опитувань та тестів (https://ceit.ucu.edu.ua/resursy/instrumenty/testi-ta-opituvannya/socrative/) - Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного рекомендує Socrative як інструмент для створення тестів оцінювання рівня знань студентів (http://www.tsatu.edu.ua/ohljad-cyfrovyyh-instrumentiv-dlja-testuvannja/)
Moodle Quiz	Архітектура: SaaS/On-Premise. Умови оплати: Безкоштовні сервіси (Free)/ Платні (якщо використовується хмарний хостинг). Вбудований модуль тестування в Moodle. Широкі можливості для створення різних типів питань, налаштування правил оцінювання, аналізу результатів.	- Університет штату Луїзіана: використовує Moodle Quiz для оцінювання студентів (https://lrc.uow.edu.au/hub/article/moodle-quiz-overview) - Коледж Рід: використовує Moodle Quiz для оцінювання студентів (https://www.reed.edu/it/teaching-with-technology/moodle-quiz.html) - Університет штату Північна Кароліна: використовує Moodle Quiz для оцінювання студентів (https://maultsby.wordpress.ncsu.edu/resources/setting-up-a-new-moodle-quiz/)	- Харківський Університет містить на своєму сайті купс Moodle Quiz/Test/Exam Settings (https://dl.hepu.edu.ua/enrol/index.php?id=172) - Український католицький університет активно використовує Moodle Quiz під час тестування студентів (https://cms.ucu.edu.ua/mod/forum/discuss.php?d=10184&lang=uk)

Blackboard Learn Tests	Архітектура: SaaS/On-Premise. Умови оплати: Платні (Paid subscription) / Корпоративні ліцензії. Вбудований модуль тестування в Blackboard Learn. Створення тестів, опитувань, завдань. Інтеграція з іншими інструментами Blackboard.	- Бостонський університет: використовує Blackboard Learn Tests для оцінювання студентів (https://www.bu.edu/tech/services/teaching/lms/blackboard/instructors/testing-in-blackboard-learn/) - Університет Рочестера: використовує Blackboard Learn Tests для оцінювання студентів (https://tech.rochester.edu/services/blackboard-online-assessment/) - Університет Арканзасу в Літл-Рок: використовує Blackboard Learn Tests для оцінювання студентів (https://ualr.edu/blackboard/students/taking-tests-in-blackboard/)	- Фактів використання сервісу Blackboard Learn Tests в закладах вищої освіти України не було виявлено
Canvas Quizzes	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Платні (Paid subscription) / Freemium. Вбудований модуль тестування в Canvas LMS. Різні типи питань, налаштування часу, рандомізація питань, банк питань.	- Університет Ксав'єра: використовує Canvas Quizzes для оцінювання студентів (https://www.xavier.edu/teachingwithtech/az/tools/canvas-quizzes) - Університет Флориди: використовує Canvas Quizzes для оцінювання студентів (https://elearning.ufl.edu/instructor-help/canvas-new-quizzes/) - Університет штату Оклахома: використовує Canvas Quizzes для оцінювання студентів (https://itle.okstate.edu/canvas-quizzes.html)	- Американський університет у Києві (АУК) використовує Canvas LMS з вересня 2021 року, але, на жаль, інформації про використання модуля Quizzes виявлено не було (https://auk.edu.ua/en/american-university-kyiv-selects-the-canvas-learning-management-system-to-provide-world-class-learning-experiences/) - Сумський державний університет використовує Canvas LMS, про що свідчить новина про реєстрацію на курс “ІННОВАЦІЙНЕ ПІДПРИЄМНИЦТВО ТА СТАРТАПИ В ЄС (ДОСВІД ДЛЯ УКРАЇНИ)”, але, на жаль, інформації про використання модуля Quizzes виявлено не було (https://econ.biem.sumdu.edu.ua/advertisement/vidkryta-reiestratsiia-na-kurs-innovatsijne-pidpriemnytstvo-ta-startapy-v-ies-dosvid-dlia-ukrainy)

ExamSoft	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Платні (Paid subscription). Спеціалізована платформа для проведення іспитів з високим рівнем безпеки. Запобігання списуванню, моніторинг студентів під час іспиту. Використовується переважно у вищій освіті.	- Університет Флориди: використовує ExamSoft для проведення іспитів високого рівня (https://dental.ufl.edu/education/dmd-program/testing-information/examsoft-procedures/) - Університет Південної Кароліни: використовує ExamSoft для проведення іспитів високого рівня (https://sc.edu/study/colleges_schools/nursing/internal_archive/current_students/technology/examsoft.php)	- Фактів використання сервісу Examsoft в закладах вищої освіти України не було виявлено
Gradescope	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription). Платформа для автоматизованої перевірки завдань (особливо письмових робіт, завдань з програмування). Використовує штучний інтелект для прискорення процесу оцінювання. Популярна у вищій освіті США.	- Коледж Карлтон: використовує Gradescope для оцінювання домашніх завдань та тестів (https://www.carleton.edu/its/services/learning/gradescope/) - Бостонський університет: використовує Gradescope для оцінювання студентів (https://www.bu.edu/tech/services/teaching/assessment/grading-support-tools/gradescope/) - Університет Колгейт: використовує Gradescope для оцінювання студентів (https://www.colgate.edu/about/offices-centers-institutes/information-technology-services/service-catalog/teaching-0)	- Національний університет "Києво-Могилянська академія" рекомендує використовувати Gradescope в якості інструменту для забезпечення академічної доброчесності в оцінюванні в умовах дистанційного навчання (https://ekmair.ukma.edu.ua/server/api/core/bitstreams/9bab7780-c0ac-4cc1-bcbe-64995f48d77e/content)

Категорія №6. Сервіси для зберігання та обміну файлами			
Google Drive	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription). Частина екосистеми Google. Тісна інтеграція з іншими сервісами Google (Docs, Sheets, Slides). Безкоштовний простір (15 ГБ). Зручний для спільної роботи.	- Університет Джорджтауна: Надає Google Drive всім активним студентам, викладачам та співробітникам як частину їхніх облікових записів Google Apps (https://uis.georgetown.edu/storage/google-drive/) - Корнельський університет: Використовує Google Drive для зберігання, синхронізації та спільної роботи над документами, таблицями та презентаціями (https://it.cornell.edu/file-storage/why-use-google-drive) - Університет Кейс Вестерн Резерв: Надає Google Drive як частину Google Workspace для освіти, дозволяючи користувачам зберігати, створювати та співпрацювати над документами в хмарі (https://case.edu/utech/services/google-drive)	- Український католицький університет проводить тренінги з ознайомлення слухачів з можливостями сервісу Google Drive (https://ceit.ucu.edu.ua/events/google-drive-fbf/) - Чорноморський національний університет імені Петра Могили розміщують розклад лекцій та екзаменів за допомогою Google Drive (https://moodle3.chmnu.edu.ua/mod/url/view.php?id=296005)
Dropbox	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription). Один з найпопулярніших хмарних сервісів. Простота використання, синхронізація файлів між пристроями. Безкоштовний простір (2 ГБ) менший, ніж у Google Drive.	- Університет штату Арканзас: Використовує Dropbox разом з Blackboard для покращення співпраці між викладачами та студентами (https://www.dropbox.com/education) - Гарвардський університет: Надає Dropbox для Гарварду, який пропонує безпечне зберігання файлів та обмін даними середнього рівня ризику та нижче для викладачів та наукових співробітників (https://huit.harvard.edu/dropbox) - Університет Флориди: Використовує Dropbox для зв'язку центрів кооперативного розширення в 67 округах та надання навчання безпосередньо жителям штату (https://www.dropbox.com/customers/university-of-florida)	- Запорізький національний університет використовує DropBox для обміну файлами, в тому числі файлами з програмним кодом для практичних та лабораторних занять (https://moodle.znu.edu.ua/mod/assign/view.php?id=611461&rownum=0&useridlistid=67c594f468b2c359744060&action&lang=ru) - Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К.Д. Ушинського проводить тренінги-семінари з навчання роботи в онлайн сервісах, в тому числі і DropBox (https://pdpu.edu.ua/ko/informatsiya-2/vsi-kategoriji/14-ostanni-novini/2752-s-t)

OneDrive	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription). Частина екосистеми Microsoft. Інтеграція з Windows та Office. Безкоштовний простір (5 ГБ).	- Університет Х'юстона: Використовує OneDrive, що входить до складу Microsoft 365, як офіційну платформу хмарного сховища, комунікації, співпраці та продуктивності для викладачів, співробітників та студентів (https://uh.edu/infotech/services/office365/onedrive-business/) - Гарвардський університет: Надає Microsoft 365 OneDrive як ресурс для зберігання робочих файлів, обміну ними з колегами в Гарварді та за його межами, а також для одночасної роботи над документами Microsoft 365 (https://huit.harvard.edu/onedrive) - Університет Південної Кароліни: Використовує OneDrive як рекомендований інструмент для співпраці та безпечного обміну файлами (https://sc.edu/about/offices_and_divisions/division_of_information_technology/security/sc_technologies/onedrive/index.php)	- OneDrive використовувався для організації дистанційного навчання у Львівському національному університеті імені Івана Франка з 2020 року (https://lnu.edu.ua/orhanizatsiia-dystantsiynoho-navchannia-u-l-vivs-komu-natsional-nomu-universyteti-imeni-ivana-franka/) - Донецький національний університет імені Василя Стуса використовує OneDrive для розміщення загальнодоступної інформації (https://news.donnu.edu.ua/2019/06/15/trening-formuvannya-merezhi-ekspertiv-iz-zabezpechennya-yakosti-vyshhoyi-osvity/)
----------	--	---	--

Категорія №7. Хмарні сервіси для практичної підготовки бакалаврів з ІТ

1. Симуляція адміністрування серверних систем та використання різних операційних систем

AWS EC2	Архітектура: IaaS. Умови оплати: Pay-as-you-go / Reserved Instances. Широкий вибір типів віртуальних машин для різних завдань. Гнучке масштабування. Інтеграція з іншими сервісами AWS.	- Університет Еморі: Використовує EC2 для проведення воркшопів з мікробіомів, надаючи студентам віртуальні машини з попередньо встановленим програмним забезпеченням (https://it.emory.edu/aws-overview/mbworkshop2019.html) - Каліфорнійський державний університет у Нортріджі: Надає студентам та викладачам доступ до AWS Educate, програми, яка пропонує кредити на використання AWS, включаючи EC2, а також навчальні ресурси та форуми для співпраці (https://w2.csun.edu/it/software-services/services/network-wireless/csun-amazon-web-services/aws-educate) - Університет штату Алабама: Модернізував свою ІТ-інфраструктуру на AWS, використовуючи EC2 для забезпечення безпечної та масштабованої обчислювальної потужності для своїх ERP-систем (https://aws.amazon.com/partners/success/alabama-state-university-erpa/)	- Львівський університет навчає студентів створенню віртуальних машин на Amazon Web Services під час лабораторних занять (https://financial.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2022/11/Laboratorna-robota-8.-Stvorennia-VM-na-Amazon-Web-Services.pdf) - Запорізький національний університет має в навчальному плані лабораторні роботи з теми використання сервісу AWS EC2 (https://moodle.znu.edu.ua/mod/assign/view.php?id=524842)
---------	---	---	--

Azure Virtual Machines	Архітектура: IaaS. Умови оплати: Pay-as-you-go / Reserved Instances. Аналог AWS EC2 від Microsoft. Широкий вибір типів віртуальних машин, інтеграція з сервісами Azure.	- Корнельський університет: Використовує Azure Virtual Desktop для надання студентам та викладачам доступу до програм Microsoft Office у хмарі (https://it.cornell.edu/virtual-desktop) - Університет Буффало: Надає студентам доступ до Microsoft Azure for Students, програми, яка пропонує кредити на використання Azure, включаючи Virtual Machines, а також доступ до безкоштовного рівня різних сервісів Azure (https://engineering.buffalo.edu/computer-science-engineering/information-for-students/information-technology/software-distribution/microsoft-azure-for-students.html)	- Національний університет водного господарства та природокористування використовує сервіс Azure Virtual Machines для створення безпечного середовища для проведення лабораторних занять (https://ep3.nuwm.edu.ua/30291/1/04-01-80M.pdf) - Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини рекомендує до вивчення навчальний посібник "Сучасні мережні технології", який містить окремий розділ Azure Virtual Machines (https://dspace.udpu.edu.ua/bitstream/6789/8100/1/Suchasni_merezhni_tekhn.pdf)
------------------------	---	---	--

Google Compute Engine	Архітектура: IaaS. Умови оплати: Pay-as-you-go / Committed Use Discounts. Віртуальні машини від Google Cloud. Конкурентні ціни, швидке розгортання, інтеграція з іншими сервісами Google Cloud.	- Північно-східний університет: Дослідники використовували Compute Engine та Preemptible Virtual Machines для проведення понад 10 мільйонів симуляцій вірусу Зіка, скоротивши час аналізу даних (https://edu.google.com/intl/ALL_us/google-cloud/) - Державний університет Сан-Хосе: Кафедра комп'ютерних наук використовує Compute Engine для підтримки незалежного навчання, надаючи студентам необмежену кількість вправ з програмування (https://edu.google.com/intl/ALL_us/google-cloud/)	- Луцький національний технічний університет розмістив у вільному доступі посібник з комп'ютерної інженерії, одна з тем якого присвячена "Data Engineering, Big Data та Machine Learning на базі Google Cloud Platform (GCP)", де детально розглядається Google compute engine (https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/123%20посібник%20комп'ютерна%20інженерія/page9.html) - Західноукраїнський національний університет в робочій програмі з дисципліни "Машинне навчання на основі хмарних технологій" в одній з тем розглядає "Підходи до навчання штучного інтелекту у хмарі" у тому числі й Google compute engine (https://www.wunu.edu.ua/opp/fkit/kiberbezpeka_bakalavr/vubirkovi/3-year/MashynneNavchannyaNaOsnoviKhmarnykhTekhnologiy/Work.pdf)
-----------------------	---	--	--

VMware Workstation/ Fusion	Архітектура: On-Premise. Умови оплати: Одноразова покупка (ліцензія). Програмне забезпечення для віртуалізації на локальному комп'ютері (Workstation для Windows/Linux, Fusion для macOS). Дозволяє створювати та запускати віртуальні машини без підключення до хмари, але може бути використаний в локальній мережі	- Університет Цинциннаті: Надає студентам безкоштовну ліцензію на VMware Workstation та Fusion для використання в навчальних цілях (https://cech.uc.edu/schools/it/current-students/VMWare-Software.html) - Стенфордський університет: Приєднався до VMware Academic Program, яка надає безкоштовний доступ до багатьох продуктів VMware, включаючи Workstation та Fusion, для академічної спільноти (https://sustainable.stanford.edu/operations/energy-climate/info-tech/vmware) - Університет Джорджа Вашингтона: Надає студентам доступ до безкоштовної версії VMware Fusion та Workstation Pro для особистого та навчального використання (https://engineering.gwu.edu/vmware)	- Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя в своєму курсі "Операційні системи" використовує VMware Fusion (https://dl.tntu.edu.ua/mods/syllabus/view.php?sid=a0d63078-aece-4087-99a3-15aab7e9810d&lang=en) - Житомирський державний університет імені Івана Франка у навчально-методичному посібнику "Операційні системи та системне програмування" рекомендує VMWare Workstation як один з найпоширеніших сервісів віртуальних машин (http://eprints.zu.edu.ua/33751/1/OS_ost_Feb_04.pdf)
-------------------------------	---	--	--

VirtualBox	Архітектура: On-Premise. Умови оплати: Безкоштовні сервіси (Free). Безкоштовне програмне забезпечення для віртуалізації з відкритим кодом. Підтримує різні операційні системи. Менш продуктивне, ніж VMware Workstation/Fusion, але безкоштовне.	- Мічиганський університет: Надає студентам та викладачам безкоштовний доступ до VirtualBox для використання в навчальних та дослідницьких цілях (https://software.umich.edu/titles/virtualbox) - Університет Карнегі-Меллона: Використовує VirtualBox як підтримуване рішення для віртуалізації настільних ПК, надаючи студентам доступ до віртуальних машин з операційними системами Microsoft Windows та Ubuntu Linux (https://www.computing.scs.cmu.edu/desktop/desktop-virtualization) - Університет Іллінойсу в Чикаго: Використовує VirtualBox для запуску віртуальних машин Ethos, платформи для розподілених обчислень (https://ethos.lab.uic.edu/background/binary-install-into-virtualbox/)	- Національний університет водного господарства та природокористування використовує VirtualBox для вивчення технології віртуалізації, DHCP та DNS-серверів під час лабораторних занять (https://ep3.nuwm.edu.ua/26308/1/04-03-361M.pdf) - У Донбаській державній машинобудівній академії під час лабораторних робіт з дисципліни «АДМІНІСТРУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ» використовується сервіс VirtualBox (http://www.ddma.edu.ua/docs/kafedry/avp/metod/AKM%20Лабораторні%20роботи.pdf)
------------	--	---	--

2. Робота з DevOps, автоматизацією розгортання

AWS CloudFormation	Архітектура: IaaS. Умови оплати: Безкоштовні сервіси (Free). Управління інфраструктурою AWS як кодом. Опис ресурсів у форматі JSON або YAML. Безкоштовне використання (оплачуються лише ресурси AWS, які створюються).	- Університет Іллінойсу в Урбана-Шампейн: Використовував AWS CloudFormation для розгортання всіх необхідних компонентів інфраструктури, таких як завдання та кластери Elastic Container Service, балансувальники навантаження програм, групи безпеки, ролі та навіть записи DNS (https://incommon.org/case-study-university-of-illinois-urbana-champaign/)	- Запорізький національний університет використовує AWS CloudFormation під час Лабораторних робіт на тему "Використання Elastic Beanstalk і CloudFormation" (https://moodle.znu.edu.ua/mod/assign/view.php?id=524858) - Сумський державний університет використовує сервіс під час лабораторних занять на тему "Розгортання веб-сайту з використанням CloudFormation"
--------------------	---	---	--

Azure Resource Manager	Архітектура: IaaS. Умови оплати: Безкоштовні сервіси (Free). Аналог AWS CloudFormation для Azure. Опис ресурсів у форматі JSON. Безкоштовне використання (оплачуються лише ресурси Azure).	- Університет Південної Флориди: Використовував Azure Resource Manager для підключення своїх джерел інформації (https://www.microsoft.com/en-us/education/blog/2024/08/5-ways-microsoft-azure-can-reimagine-student-experiences-and-streamline-operations/) - Державний університет Каліфорнії: Використовував Azure Stack HCI для консолідації своїх локальних середовищ в єдину екосистему, покращуючи продуктивність SQL-серверів, систем друку та служб віддаленого робочого столу (https://www.microsoft.com/en-us/education/blog/2024/08/5-ways-microsoft-azure-can-reimagine-student-experiences-and-streamline-operations/)	- У запорізькому національному університеті розглядають Azure Resource Manager у курсі "Великі дані. Наука про дані." (https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=4052) - Подібні сервіси часто стають предметом дослідження науковців, наприклад стаття представників Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» на тему "ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СПОСОБІВ ОПИСУ РЕСУРСІВ ХМАРНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ" розглядає Azure Resource Manager та його відмінності від конкурентів (https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://org2.knuba.edu.ua/pluginfile.php/254787/mod_folder/content/0/%25D0%25B%25D0%25B5%25D0%25BA%25D1%2586%25D1%2596%25D1%2597_3_4.pdf%3Fforcedownload%3D1&ved=2ahUKEwiB7LbTs_2LAXVqDRAIHS07LXkQFnoECBcQAQ&usg=AOvVaw2fenxGq4p_9uHf2BflvbEB)
------------------------	--	---	---

Terraform	Архітектура: IaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid). Інструмент з відкритим кодом для управління інфраструктурою різних хмарних провайдерів (AWS, Azure, Google Cloud, etc.). Опис ресурсів у форматі HCL (HashiCorp Configuration Language).	- Університет Дьюка: Пропонує курс "Advanced Terraform", який висвітлює низку передових випадків використання Terraform (https://careerhub.students.duke.edu/classes/advanced-terraform/)	- ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ у своїй Освітньо-професійній програмі «Інженерія програмного забезпечення» окремим модулем розглядає сервіс Terraform (https://www.wunu.edu.ua/opp/fkit/inzheneriya_prohrannoho_zabezpechennya/inzheneriya_prohrannoho_zabezpechennya_bakalavr/vubirkovi/4%20kurs/suchasni_praktyky_DevOps/Syllabus.pdf) - ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» у своїй Робочій програмі навальної дисципліни «DEVNET (DEVELOPMENT NETWORKING PROGRAMMABILITY)» пропонує студентам на вибір завдання для практичної роботи, де один з варіантів, це проходження курсів на порталах Coursera чи Udey з володіння сервісом Terraform (https://learn.ztu.edu.ua/pluginfile.php/297699/mod_resource/content/1/%282%29%20BK%20«DEVNET%20%28DEVELOPMENT%20NETWORKING%20PROGRAMMABILITY%29».pdf)
-----------	---	---	---

Ansible	Архітектура: IaaS/On-Premise. Умови оплати: Freemium / Платні. Інструмент автоматизації з відкритим кодом. Конфігурація та керування серверами. Безкоштовна версія, платна підтримка та додаткові функції у Ansible Automation Platform.	- Державний університет Іллінойсу: Використовує Red Hat Ansible Automation Platform для автоматизації IT-інфраструктури, програм та процесів (https://help.illinoisstate.edu/technology/server/guides/get-started-with-the-ansible-automation-platform) - Університет Еморі: Використовував Red Hat Ansible Automation Platform для автоматизації виправлення всіх хостів, що дозволило скоротити час виправлення з двох тижнів до чотирьох годин (https://www.redhat.com/en/resources/emory-university-completes-patch-case-study)	- Донецький національний технічний університет у своїй робочій програмі навчальної дисципліни "ТЕХНОЛОГІЇ DevOPS" визначає, що по закінченню курсу студенти мають вміти розгортати, налаштовувати та використовувати системи управління конфігураціями Ansible (https://wiki.donntu.edu.ua/images/7/7e/ПІТехн.DevOPS_OC_2023-2024нр_ДорогийЯЮ.pdf) - Хмельницький національний університет. Як зазначено в додаткових роз'яснювальних матеріалах щодо вибору навчальних дисциплін для здобувачів вищої освіти у курсі "Автоматизація процесів життєвого циклу програмного забезпечення" Ansible – засіб конфігурації й управління інфраструктурою. (https://kb.khmnpu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/6/dodatkovy-rozjasnyvalni-materialy-dlya-vyboru-dysczyplin_fit.pdf)
Jenkins	Архітектура: On-Premise/SaaS. Умови оплати: Безкоштовні сервіси (Free)/ Платні (CloudBees). Популярний сервер автоматизації з відкритим кодом. Широкі можливості, велика кількість плагінів. Може бути складним у налаштуванні та підтримці.	- Університет Маямі: Пропонує стипендію Джорджа В. Дженкінса, яка включає використання Jenkins для автоматизації процесів розробки програмного забезпечення (https://admissions.miami.edu/undergraduate/financial-aid/scholarships/george-w-jenkins/index.html)	- Львівський національний університет імені Івана Франка у силабусі з навчальної дисципліни "Інтеграція інформаційних систем" вказує, що використовує Jenkins в якості системи контролю процесів (https://electronics.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/VB_03_01_04_syl_2023.pdf)

GitLab CI/CD	Архітектура: SaaS/On-Premise. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription). Інтегрований з GitLab. Автоматизація збірки, тестування та розгортання додатків.	- Florida Atlantic University. Рекомендують до використання GitLab CI/CD для створення хмарних образів (https://helpdesk.fau.edu/TDClient/2061/Portal/KB/ArticleDet?ID=142120) - University of Wisconsin–Madison. На сайті університету представлені Інструкції з використання GitLab, в тому числі GitLab CI/CD для Salesforce. (https://kb.wisc.edu/112096)	- Державний університет «Житомирська політехніка» має тему "Керування конвеєром розгортання GitLab CI/CD" у курсі "Архітектура, проєктування та безпека веб-орієнтованих інформаційних та комп'ютерних систем" (https://learn.ztu.edu.ua/mod/url/view.php?id=193808&lang=uk) - Державний торговельно-економічний університет у силабусі дисципліни "Автоматизоване тестування програмних продуктів" Рекомендує GitLab CI/CD як інструментальний засіб роботи з проєктом, а саме як систему безперервної інтеграції в репозиторії (https://knute.edu.ua/file/Mjk1NzE=/28af9da5be222185180d87dd3d12f59a.pdf)
GitHub Actions	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription). Інтегрований з GitHub. Автоматизація процесів розробки, включаючи CI/CD.	- Університет штату Пенсільванія: Надає студентам, співробітникам та викладачам доступ до GitHub Actions, дозволяючи їм автоматизувати робочі процеси розробки програмного забезпечення (https://pennstate.servicenow.com/sp?id=kb_article_view&sys_kb_id=a9686c5797fc9a5047b9bc171153af19) - Університет штату Північна Кароліна: Надає всім користувачам та організаціям сервісу NC State GitHub доступ до GitHub Actions (https://docs.github.ncsu.edu/github-actions/)	- Хмельницький національний університет використовує GitHub Actions для дисципліни "Автоматизація процесів життєвого циклу моделей машинного навчання" (https://kn.khmn.edu.ua/wp-content/uploads/sites/18/dodatkovy_rozjasnyvalni_materialy_dlya_vyboru_dysczyplin_fit_2024.pdf) - Державний університет "Житомирська політехніка" рекомендує використовувати GitHub Actions для самостійної роботи по темі "Автоматизація процесів розгортання" (https://learn.ztu.edu.ua/pluginfile.php/402971/mod_folder/content/0/ППНД_ВК_2024_Розробка%20за%20допомогою%20PHP-фреймворків.pdf)

3. Навчання програмуванню на різних мовах та спільна розробка, контроль версій коду			
AWS Cloud9	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Pay-as-you-go. Хмарна IDE від Amazon. Підтримка різних мов програмування, інтеграція з сервісами AWS.	- Bellevue University: Пропонує програму AWS Cloud Institute, яка використовує AWS Cloud9 для навчання студентів хмарним технологіям та підготовки їх до сертифікації AWS (https://www.bellevue.edu/aws/)	- Львівський національний університет імені Івана Франка використовує AWS Cloud9 для проведення занять з дисципліни "Хмарний комп'ютинг" (https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2024/01/Vidomosti-SO_Vysokoproduktyvnyy-kompiutynh.pdf)
GitHub Codespaces	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Pay-as-you-go / Freemium (обмежений безкоштовний час). Хмарна IDE, інтегрована з GitHub. Швидке налаштування середовища розробки.	- University of Connecticut: Використовує GitHub Codespaces для надання студентам та викладачам безпечного хмарного середовища розробки для виконання завдань з програмування (https://kb.uconn.edu/space/IKB/26820280420)	- Фактів використання сервісу GitHub Codespaces в закладах вищої освіти України не було виявлено
Replit	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription). Хмарна IDE для різних мов програмування. Простота використання, зручна для навчання та швидкого прототипування.	- Kalamazoo College. Replit використовується студентами під час навчання програмуванню (https://www.cs.kzoo.edu/cs105/labs/html/Replit.html)	- Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича рекомендує використовувати Replit під час проведення лабораторних занять курсу "Програмування мовою C++" (https://csn.chnu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/01/OK14_SL_Programuvannya.-CH2.-Programuvannya-movoyu-S.pdf) - Національний університет біоресурсів і природокористування України зазначає необхідність використання Replit під час проведення занять з дисципліни "Комп'ютерні технології та програмування" (https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u314/rob_prog_komp_tehnologiyi_ta_programuvannya_eee_2023.pdf)

JSFiddle	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Безкоштовні сервіси (Free)/Платні (Pro). Онлайн-редактор коду для HTML, CSS та JavaScript. Швидке тестування та демонстрація фрагментів коду. Є Pro версія з розширеними можливостями.	- Daytona State College: Використовує JSFiddle у курсах з програмування для надання студентам простого та ефективного способу написання та тестування JavaScript коду (https://www.youtube.com/watch?v=oTqcbk2jkYk)	- Державний університет «Житомирська політехніка» використовує сервіс JSFiddle в ході лабораторних робіт з навчання мові програмування JavaScript (https://learn.ztu.edu.ua/pluginfile.php/340519/mod_resource/content/1/Лаба1_ІІІ_KH_ICT_JS1.pdf) - Вінницький національний технічний університет пропонує сервіс JSFiddle, одночасно з конкурентами CodePen та JS bin, в методичних вказівках до лабораторних робіт з дисципліни «Технології програмування» (https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/36034/101794.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
CodePen	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription). Онлайн-редактор коду для front-end розробки. Спільна робота, демонстрація коду, створення портфоліо.	- Ball State University. CodePen пропонується студентам як сервіс для практикування програмуванню (https://blogs.bsu.edu/mdd/2020/11/04/code-pen/)	- Вінницький національний технічний університет пропонує сервіс CodePen, одночасно з конкурентами JSFiddle та JS bin, в методичних вказівках до лабораторних робіт з дисципліни «Технології програмування» (https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/36034/101794.pdf?sequence=2&isAllowed=y) - Студенти Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка використовують сервіс CodePen для виконання лабораторних завдань (https://wiki.cusu.edu.ua/index.php/Обробка_зображень_лабораторна_№7_Кислий_Олександр)

JS Bin	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Безкоштовні сервіси (Free). Онлайн-редактор коду для HTML, CSS та JavaScript. Швидке тестування коду.		- Вінницький національний технічний університет пропонує сервіс JS Bin, одночасно з конкурентами JSFiddle та JS bin, в методичних вказівках до лабораторних робіт з дисципліни «Технології програмування» (https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/36034/101794.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
<i>4. Платформи для віртуальних лабораторій та симуляцій</i>			
Cisco Packet Tracer	Архітектура: Desktop. Умови оплати: Безкоштовні сервіси (Free). Симулятор мережі від Cisco. Дозволяє створювати та налаштовувати віртуальні мережі, моделювати роботу мережевого обладнання. Безкоштовний для студентів та викладачів Cisco Networking Academy.	- Stanly Community College: Використовує Packet Tracer у своїй програмі Cisco Networking Academy для навчання студентів основам мереж та підготовки їх до сертифікації Cisco (https://www.stanly.edu/academics/it-academy/cisco-networking-academy/index.html) - Lackawanna College: Використовує Packet Tracer у своїй програмі підготовки до іспиту CCNA для надання студентам практичного досвіду роботи з мережевими пристроями Cisco (https://www.lackawanna.edu/certificates/cisco-certified-network-associate/) - Montgomery College: Використовує Packet Tracer у своєму курсі "Вступ до мереж" для навчання студентів основам мереж та налаштування мережевих пристроїв (https://www.montgomerycollege.edu/workforce-development-continuing-education/information-technology/computer-networks/cisco-ccna-intro-networks.html)	- Державний університет "Житомирська політехніка". Під час вивчення дисципліни "Архітектура та технології IoT" студенти виконують лабораторні роботи на тему по вивченню сервісу Cisco Packet Tracer (https://learn.ztu.edu.ua/mod/folder/view.php?id=128168) - Національний університет біоресурсів і природокористування України. Студенти університету під час лабораторних завдань розглядають тему "Побудова моделі «розумної» кімнати за допомогою Cisco Packet Tracer"(https://learn.ztu.edu.ua/mod/folder/view.php?id=128168)

Graphical Network Simulator-3 (GNS3)	Архітектура: Desktop/Server. Умови оплати: Безкоштовні сервіси (Free). Симулятор мережі з відкритим кодом. Підтримує емуляцію обладнання різних виробників (не лише Cisco). Може бути складнішим у налаштуванні, ніж Packet Tracer.	- Embry-Riddle Aeronautical University: Використовує GNS3 у своєму курсі "Освоєння корпоративних мереж" для надання студентам практичного досвіду роботи з мережевими технологіями (https://eaglepubs.erau.edu/mastering-enterprise-networks-labs/chapter/setting-up-gns3/) - University of the Pacific: Використовує GNS3 у своїй лабораторії з комп'ютерних мереж для навчання студентів основам мереж та налаштування мережевих пристроїв (https://cyberlab.pacific.edu/courses/comp177/labs/lab-1-gns3)	- Студенти університету Національний університет «Запорізька політехніка» при вивченні курсу "Сучасні технології мереж передачі даних" проходять цілий курс лабораторних занять з використання Graphical Network Simulator-3 (https://eir.zp.edu.ua/server/api/core/bitstreams/8e278f88-9b99-4339-87e2-e2fec2e1bd12/content) - Під час вивчення теми "Організація комп'ютерних мереж" освітньої програми «Інженерія програмного забезпечення» студенти Європейської школи бізнесу міжнародного європейського університету використовують Graphical Network Simulator для створення і тестування мережевих топологій (https://business.ieu.edu.ua/docs/syllabus/2024-2025/36.pdf)
--------------------------------------	--	---	---

Emulated Virtual Environment - Next Generation (EVE-NG)	Архітектура: Desktop/Server. Умови оплати: Freemium / Платні. Платформа для емуляції мереж. Підтримує широкий спектр мережевого обладнання та операційних систем. Є безкоштовна (Community Edition) та платна (Professional) версії.	- Mississippi College. Emulated Virtual Environment - Next Generation (EVE-NG) рекомендується для використання в освіті в якості симулятора мережі (https://judicial.mc.edu/networking-simulators-used-in-education)	- Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя має власний портал використовує Emulated Virtual Environment - Next Generation (EVE-NG) для організації середовища "Віртуальна лабораторія" (https://kaf-kb.tntu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/03/UNL_user_lab-guide.pdf) - Для виконання дослідницьких завдань і практичних робіт студентами Державний університет «Житомирська політехніка» надає доступ до спеціалізованих платформ для моделювання мережевих IT-інфраструктур, що побудовані на базі EVE-NG (https://ztu.edu.ua/site/files/1/docs/Освіта/Акредитація/2024%20123%20-%20EG.pdf)
<i>5. Симуляція помилкових налаштувань, тестування додатків та автоматизація тестування</i>			
AWS Fault Injection Simulator	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Pay-as-you-go. Сервіс для проведення керованих експериментів з внесення помилок в інфраструктуру AWS. Дозволяє тестувати стійкість додатків до збоїв.	- Фактів використання сервісу AWS Fault Injection Simulator в закладах вищої освіти США не було виявлено	- Фактів використання сервісу AWS Fault Injection Simulator в закладах вищої освіти України не було виявлено

Apache JMeter	Архітектура: Desktop. Умови оплати: Безкоштовні сервіси (Free). Інструмент з відкритим кодом для навантажувального тестування веб-додатків.	- BlazeMeter University: Пропонує курси з Apache JMeter, які охоплюють як базові, так і просунуті аспекти використання інструменту (https://www.blazemeter.com/university)	- Черкаський державний технологічний університет використовує Apache JMeter для проведення навантажувальних тестів під час лабораторних робіт з дисципліни «Якість інформаційних систем та тестування» (https://er.chdtu.edu.ua/handle/ChSTU/1008) - Студенти Львівського національного університету імені Івана Франка використовують Apache JMeter під час проведення лабораторних занять з теми "Розробка скриптів тестування швидкодії" (https://new.mmf.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2024/03/Meh113_2024-2.1.2.06.2-Testuvannya-prohramnoho-zabezpechennya.pdf)
Gatling	Архітектура: Desktop. Умови оплати: Freemium / Платні. Інструмент для навантажувального тестування з відкритим кодом. Акцент на продуктивність та масштабованість.		- ДЕРЖАВНИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ використовують Gatling під час вивчення теми "Автоматизація тестування вебдодатків" дисципліни "Технології розробки та тестування програмного забезпечення" (https://knute.edu.ua/file/MTcyNjQ=/0637d395092e0d4fdd1cc138a06e042e.pdf)

6. Побудова та розгортання складних інфраструктур

AWS Elastic Beanstalk	Архітектура: PaaS. Умови оплати: Pay-as-you-go. Сервіс для розгортання та управління веб-додатками та сервісами на AWS. Автоматизує налаштування інфраструктури.	- Каліфорнійський університет в Берклі (UC Berkeley): В рамках проекту Codebase, студенти використовували AWS Elastic Beanstalk для розгортання веб-серверів Django. Elastic Beanstalk застосовувався для створення черги обробки запитів до медичного застосунку, що використовує штучний інтелект. (https://medium.com/berkeley-codebase/setting-up-queueing-system-on-aws-745f29c3e329) - Стенфордський університет використовує AWS Elastic Beanstalk для розгортання та управління веб-додатками. Зокрема, є згадка про використання Elastic Beanstalk для розгортання веб-сайту www.stanford.edu та сайту екстреної допомоги Stanford Emergency website. (https://itcommunity.stanford.edu/unconference/sessions/2014/extending-data-center-public-cloud) - Також, в рамках навчальних курсів, Стенфордський університет пропонує підготовку до сертифікації AWS Solutions Architect, де Elastic Beanstalk згадується як інструмент для розгортання та управління сервісами. (https://uit.stanford.edu/service/techtraining/class/aws-solutions-architect-associate-certification-prep) - Каліфорнійський університет в Берклі (UC Berkeley) Студенти UC Berkeley використовували AWS Elastic Beanstalk для проекту YiTuuX, що	- Запорізький національний університет під час лабораторних занять з курсу "Основи використання хмарних сервісів" розглядає "Використання Elastic Beanstalk і CloudFormation" (https://moodle.znu.edu.ua/mod/assign/view.php?id=518065&forceview=1) - Студенти Львівського національного університету імені Івана Франка під час вивчення дисципліни "Інтеграція інформаційних систем" розглядають Elastic Beanstalk під час лекції "Автоматизація запуску Build з GitHub" (https://electronics.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/VB_03_01_04_syl_2023.pdf)
-----------------------	--	--	--

Azure App Service	Архітектура: PaaS. Умови оплати: Pay-as-you-go. Аналог AWS Elastic Beanstalk для Azure. Розгортання веб-додатків, мобільних бекендів, API.	- Каліфорнійський університет в Берклі (UC Berkeley): Університет використовує Azure OpenAI Service для створення чат-ботів на основі штучного інтелекту (https://www.microsoft.com/en-us/education/blog/2024/09/uc-berkeley-enhances-computer-science-education-with-azure-openai-service/)	- Сумський державний університет, Azure App Service розглядається під час вивчення дисципліни "Хмарні технології" (https://itp.elit.sumdu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/12/OK28_KHmarni-tekhnohii.pdf)
Google App Engine	Архітектура: PaaS. Умови оплати: Pay-as-you-go. Платформа для розгортання веб-додатків на Google Cloud. Автоматичне масштабування, підтримка різних мов програмування.	- MIT (Массачусетський технологічний інститут) використовував Google App Engine для розробки та розгортання App Inventor, середовища для створення мобільних додатків (http://appinventor.mit.edu/explore/content/running-your-own-app-inventor-service) - Університет Каліфорнії в Берклі (UC Berkeley). Студенти університету використовували Google App Engine для проекту DashOwl, системи для аналізу даних автомобільних аварій (https://edu.google.com/resources/customer-stories/dashowl/)	- Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця. Навчальна дисципліна "Хмарні обчислення" містить окрему тему "Google Compute Engine – Google Cloud Computing платформа" (http://repository.hneu.edu.ua/bitstream/123456789/23391/1/РПНД%20-Мінухін%20С.В.pdf) - Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. Google App Engine розглядається в дисципліні "ГРІД-СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ХМАРНИХ ОБЧИСЛЕНЬ" (https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/20741/1/Lab_roboty_%20Hrid-systemy.pdf)

AWS ECS/EKS	Архітектура: CaaS. Умови оплати: Pay-as-you-go. Сервіси для управління контейнерами на AWS. ECS - власний сервіс Amazon, EKS керований Kubernetes.	- Університет Seton Hall використовує AWS Cloud для цифрової трансформації, щоб покращити безпеку, знизити витрати, аналізувати дані та забезпечити рівний доступ до навчальних ресурсів. Університет відзначає гнучкість, масштабованість та економічну ефективність інфраструктури AWS. Хоча в джерелі явно не згадано ECS/EKS, зазначено, що інфраструктура AWS забезпечує необхідну гнучкість для цифрових ініціатив університету. (https://aws.amazon.com/education/higher-ed/)	- Фактів використання сервісу AWS ECS/EKS в закладах вищої освіти України не було виявлено
Azure Kubernetes Service (AKS)	Архітектура: CaaS. Умови оплати: Pay-as-you-go. Керований сервіс Kubernetes на Azure.	- Sollers College пропонує курс "Azure Kubernetes Services", в описі якого підкреслюється спрощення розгортання керованого кластера Kubernetes в Azure за допомогою AKS (https://sollers.college/information-technology/azure-kubernetes-services/)	- Фактів використання сервісу Azure Kubernetes Service (AKS) в закладах вищої освіти України не було виявлено
Google Kubernetes Engine (GKE)	Архітектура: CaaS. Умови оплати: Pay-as-you-go. Керований сервіс Kubernetes на Google Cloud.	- Університет Санта-Клари має "Хмарну лабораторію" (Cloud Lab) на кафедрі комп'ютерних наук та інженерії, яка зосереджена на дослідженні хмарних технологій (https://www.scu.edu/bulletin/graduate/school-of-engineering/chapter-10-department-of-computer-science-and-engineering.html) - Університет Уолдена розробив інноваційний ІІІ-репетитор Julian™ на базі Google Cloud (https://cloud.google.com/customers/walden) - Університет Дьюка пропонує курс "Основи Google Cloud: Google Kubernetes Engine (GKE)" (https://careerhub.students.duke.edu/classes/google-cloud-foundations-google-kubernetes-engine-gke/)	- Фактів використання сервісу Google Kubernetes Engine (GKE) в закладах вищої освіти України не було виявлено

AWS Lambda	Архітектура: FaaS. Умови оплати: Pay-as-you-go. Сервіс безсерверних обчислень (serverless computing) на AWS. Виконання коду у відповідь на події.	- В Університеті Джорджії робочою групою зі студентів та викладачів було створено застосунок для передачі інформації з фітнес-браслетів студентів. Онлайн-курс фітнесу тепер у прямому ефірі з Fitbit та новим безсерверним додатком, який відстежує дані про частоту серцевих скорочень студентів Університету Джорджії по всьому світу. (https://aws.amazon.com/blogs/publicsector/serverless-application-walking-into-the-cloud-at-the-university-of-georgia/) - В бібліотеках Північно-Західного університету використовують AWS Lambda для підвищення ефективності та доступності досліджень. (https://aws.amazon.com/blogs/publicsector/northwestern-university-libraries-make-research-more-efficient-accessible-with-aws-lambda/)	- Західноукраїнський національний університет. AWS Lambda розглядається в темі "Віртуалізація та основи хмарних сервісів." курсу "Сучасні практики DevOps" (https://www.wunu.edu.ua/opp/fkit/informatsiyni_systemy_ta_tekhnolohiyi/informatsiyni_systemy_ta_tekhnolohiyi_bakalavr/vubirkovi/4%20kurs/suchasni_praktyku_DevOps/Syllabus.pdf) - Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. Тема "Використання безсерверних обчислень Amazon Lambda." розглядається в дисципліні "ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЧИСЛЕННЯ" (https://kaf-av.tntu.edu.ua/files/edu/Хмарні%20технології%20та%20обчислення%20(ID%206167).pdf)
---------------	---	--	--

Azure Functions	Архітектура: FaaS. Умови оплати: Pay-as-you-go. Аналог AWS Lambda для Azure.	- University of Southern California (USC): У програмі курсу CSCI 571 – Web Technologies згадуються Azure functions як частина тем, пов'язаних із хмарними обчисленнями, serverless додатками та мікросервісами (https://web-app.usc.edu/soc/syllabus/20213/30177.pdf) - University of Arizona: В описі курсу SFWE 409/509: Cloud Computing Principles Azure Functions вказані як складова тем про хмарні сервісні моделі, serverless обчислення та контейнеризацію (https://sfwe.engineering.arizona.edu/sites/sfwe.engineering.arizona.edu/files/2024-11/SFWE409-509_Syllabus_FA24-4.pdf) - Azure functions є предметом курсу на порталі UdeMy, і може бути вивчений в позакласній роботі студентами (https://www.udemy.com/course/azure-functions-masterclass/) - Представники Northeastern University, Princeton University та дослідниками з Azure Systems Research розробили нову техніку балансування навантаження під назвою Palette для безсерверних функцій (https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/150837/3552326.3567496.pdf)	- Державний університет Житомирська політехніка розглядає сервіс Azure Functions під час лабораторних занять. (https://learn.ztu.edu.ua/pluginfile.php/372392/mod_resource/content/1/Лабораторна%20робота%206.pdf) - Хмельницький національний університет в навчальній дисципліні "Інформаційні технології хмарних обчислень" використовує Azure function для демонстрації безсерверних обчислень. (https://kn.khmnua.edu.ua/wp-content/uploads/sites/18/bak_opp_21_opp_13_itho_molchanova_20241101_skan.pdf)
-----------------	--	---	--

Google Cloud Functions	Архітектура: FaaS. Умови оплати: Pay-as-you-go. Безсерверні обчислення на Google Cloud.	- University of Southern California (USC): У програмі курсу CSCI 571 – Web Technologies згадуються Google Cloud Functions як частина тем, пов'язаних із хмарними обчисленнями, serverless додатками та мікросервісами (https://web-app.usc.edu/soc/syllabus/20213/30177.pdf)	- Фактів використання сервісу Google Cloud Functions закладах вищої освіти України не було виявлено
<i>7. Практична кібербезпека та етичний хакінг</i>			
AWS Security Hub	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Pay-as-you-go. Централізоване управління безпекою в середовищі AWS. Агрегація даних з різних сервісів безпеки AWS, аналіз вразливостей, відповідність стандартам.	- Студенти різних університетів США та світу можуть пройти курс Практична безпека з AWS Security Hub на порталі Pluralsight.com (https://www.pluralsight.com/courses/hands-on-security-with-aws-security-hub)	- Фактів використання сервісу AWS Security Hub закладах вищої освіти України не було виявлено
Azure Security Center	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription). Централізоване управління безпекою в середовищі Azure. Рекомендації щодо безпеки, виявлення загроз, захист від атак.	- Університет південної Кароліни пропонує пройти курс "AZ-500: Технології безпеки Microsoft Azure" в описі якого Azure Security Center вказаний як один з розділів силабусу (https://careertraininglancaster.sc.edu/training-programs/az-500-microsoft-azure-security-technologies-voucher-included/) - Портал Coursera містить курс, що готує студентів до отримання професійного сертифікату Microsoft Azure Security Engineer Associate (AZ-500) (https://www.coursera.org/professional-certificates/microsoft-azure-security-engineer-associate)	- Фактів використання сервісу Azure Security Center закладах вищої освіти України не було виявлено

Google Security Command Center	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription). Централізований огляд стану безпеки в Google Cloud Platform. Виявлення вразливостей, загроз, аномалій.	- Університету Маямі має навчальний курс під назвою "Google Cloud Security Command Center" (https://customcareer.miami.edu/classes/google-cloud-security-command-center/) - Портал Coursera повідомляє, що Google пропонує професійний сертифікат з кібербезпеки Google Cloud, який може бути зарахований як кредит у деяких університетах США. (https://www.coursera.org/professional-certificates/google-cloud-cybersecurity-certificate)	- Університет короля Данила. Студенти університету вивчають Google Security Command Center під час лекцій курсу "Google cloud digital leader" (https://ukd.edu.ua/sites/default/files/2024-10/Google%20Cloud%20Digital%20Leader%20-%202024%20%282%29.pdf)
Metasploit Pro	Архітектура: Desktop/SaaS/On-Premise. Умови оплати: Платні (Paid subscription). Комерційна версія Metasploit. Інструмент для тестування на проникнення, пошуку та експлуатації вразливостей.	- На багатьох освітніх ресурсах, таких як Coursera та ittutorpro в описі курсу "CompTIA PenTest + PT0-001 : Master Pentesting" згадується Metasploit Pro, що свідчить про його використання у навчанні пентесту для сертифікації CompTIA (https://ittutorpro.com/product/comptia-pentest-pt0-001-master-pentesting/)	- Фактів використання сервісу Metasploit Pro закладах вищої освіти України не було виявлено

Metasploit Framework	Архітектура: Desktop/On-Premise. Умови оплати: Безкоштовні сервіси (Free). Фреймворк з відкритим кодом для тестування на проникнення. Велика база експлойтів, модулів для різних завдань.	- Університет Хофстра: Університет Хофстра використовує Metasploit Framework у своїх курсах з комп'ютерних наук, щоб навчити студентів основам тестування на проникнення та етичного хакінгу (https://cs.hofstra.edu/docs/pages/resources/software/metasploit.html) - Університет Іммакулата пропонує курс "Наступальні операції та OSINT", який включає навчання Metasploit Framework. Студенти вивчають, як використовувати Metasploit для проведення тестів на проникнення та збору інформації з відкритих джерел (https://www.immaculata.edu/academics/departments/applied-technology-and-mathematics-department/offensive-operations-and-osint-course/)	- Західноукраїнський національний університет. Під час занять з курсу "Тестування на проникнення" використовується Metasploit Framework (https://www.wunu.edu.ua/opp/fkit/kiberbezpeka_bakalavr/normativni/4-year/TestuvanniaNaPronyknennia/Work.pdf)
----------------------	--	---	--

Kali Linux	Архітектура: On-Premise (OS). Умови оплати: Безкоштовні сервіси (Free). Спеціалізований дистрибутив Linux для тестування на проникнення та цифрової криміналістики. Містить велику кількість інструментів для аналізу безпеки.	- Гарвардський університет: пропонує курс "Вступ до Kali Linux та етичного хакерства". Цей курс знайомить студентів з основами Kali Linux, включаючи встановлення, навігацію, основні інструменти та методи етичного хакерства. Він охоплює основи Kali Linux, включаючи встановлення, навігацію, основні інструменти та методи етичного хакерства (https://coursebrowser.dce.harvard.edu/course/introduction-to-kali-linux-and-ethical-hacking/) - Коледж Вустера: пропонує курс "Розширений Kali Linux" (https://apex.wooster.edu/classes/advanced-kali-linux/) - Університет Джорджа Вашингтона: пропонує курс "Kali Linux для просунутого тестування на проникнення та етичного хакерства" (https://careers.seas.gwu.edu/classes/kali-linux-for-advanced-pen-testing-and-ethical-hacking/)	- Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця. Kali Linux використовується кафедрою кібербезпеки та інформаційних технологій. (https://etc.hneu.edu.ua/docs/kaliwindows/) - Львівський національний університет імені Івана Франка. Kali Linux використовується під час занять курсу "Застосування Python в кібербезпеці" (https://ami.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/01/VD4.2_Zastosuvannia-Python_Kvasnytsia.pdf)
------------	---	--	---

OWASP Juice Shop	Архітектура: On-Premise/SaaS. Умови оплати: Безкоштовні сервіси (Free). Навмисно вразливий веб-додаток для навчання та тестування інструментів безпеки.	- OWASP Juice Shop використовується в курсі "Основи безпеки OWASP Top 10" на платформі FutureLearn, де він слугує практичним інструментом для демонстрації того, як зловмисник може намагатися отримати доступ до застосунку (https://www.futurelearn.com/info/courses/owasp-top-10-security-fundamentals/0/steps/203228) - навчальна лабораторія "Hacking the Juice Shop: An Introduction to the OWASP Top 10" від EDUCAUSE використовує Juice Shop для демонстрації вразливостей (https://events.educause.edu/courses/2023/hacking-the-juice-shop-an-introduction-to-the-owasp-top-10)	- Викладачі та студенти Житомирської політехніки під час всеукраїнської професійної конференції з кібербезпеки розглядали можливості OWASP Juice Shop (https://news.ztu.edu.ua/2020/12/uchast-vykladachiv-ta-studentiv-zhytomyrskoyi-politehniky-u-vseukrayinskij-profesijnij-konferentsiyi-z-kiberbezpeky-owasp-ukraine-2020/) - Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій використовує онлайн-лабораторію на базі OWASP Juice Shop для проведення тестування. (https://duikt.edu.ua/ua/news-1-611-8791-vivchennya-na-kafedri-uikb-nedolikiv-filtracii-vvedenih-danih-veb-dodatkami-na-praktici-vid-xss-atak_kafedra-upravlinnya-informacynoyu-ta-kibernetichnoyu-bezpekoyu)
------------------	--	---	--

Snort	Архітектура: On-Premise. Умови оплати: Безкоштовні сервіси (Free) / Платні (підтримка). Система виявлення та запобігання вторгненням (IDS/IPS) з відкритим кодом. Аналіз мережевого трафіку, виявлення підозрілої активності. Juice Shop містить понад 100 вразливостей, що охоплюють різні категорії. Він надає реалістичне середовище для вивчення та практики методів тестування на проникнення та виявлення вразливостей. Juice Shop також слугує тестовим середовищем для інструментів тестування на проникнення та автоматизованих сканерів безпеки, дозволяючи перевірити їх ефективність у роботі з сучасними веб-застосунками	- Університет Колорадо представляє курс "Захищена мережева система з брандмауером і IDS" на порталі Couesera (https://www.classcentral.com/course/secure-networked-system-with-firewall-id-9536) - На порталі The Cisco Learning Network Store представлений курс Securing Cisco Networks with Open Source Snort (SSFSNORT) v4.0 (https://learningnetworkstore.cisco.com/on-demand-e-learning/securing-cisco-networks-with-open-source-snort-ssfsnort-v4.0/CSCU-LP-SSFSNORT-V4-029549.html)	- Студенти Запорізького національного університету використовують Snort під час вивчення безпеки IoT-систем (https://moodle.znu.edu.ua/mod/assign/view.php?id=610623) - ДЕРЖАВНИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ. Snort використовується як інструмент для моніторингу мережі (https://knute.edu.ua/blog/read/?pid=48727&uk)
-------	---	--	--

Suricata	Архітектура: On-Premise. Умови оплати: Безкоштовні сервіси (Free). Альтернатива Snort. Також IDS/IPS з відкритим кодом. Підтримка багатопотоковості, що може підвищити продуктивність.	- Університет Південної Кароліни використовує Suricata в Лабораторній роботі "Виявлення та запобігання вторгненням за допомогою Suricata" (https://research.ces.sc.edu/files/cyberinfra/files/Day%2003%20-%20%204.%20Lab%2014%20Intrusion%20Detection%20and%20Prevention%20using%20Suricata.pdf) - Університет Арканзасу представив порівняльне дослідження Snort 3 та Suricata (https://scholarworks.uark.edu/csceuht/105/)	- Національний університет «Одеська політехніка». Suricata розглядається під час професійної підготовки з дисципліни "Сучасні методи захисту комп'ютерних мереж" (https://op.edu.ua/education/programs/components/17630) - Західноукраїнський національний університет. Suricata використовується під час практикуму зі спеціальності (https://www.wunu.edu.ua/opp/fkit/kiberbezpeka_bakalavr/normativni/4-year/PraktykumZiSpetsial'nosti/Work.pdf)
ELK Stack	Архітектура: On-Premise/SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (залежить від конфігурації). Elasticsearch, Logstash, Kibana. Збір, аналіз та візуалізація логів. Використовується для моніторингу безпеки, виявлення інцидентів.	- Appalachian State University, University of Nevada, OHSU, IU OmniSOC та UC Davis використовують ELK Stack для оптимізації операцій, захисту конфіденційних даних та розкриття потенціалу своїх різноманітних екосистем (https://www.carahsoft.com/resources/elastic-stack-education-success-stories-2023#university-of-nevada)	- ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА». Студенти вивчають збір та аналіз журналів подій за допомогою ELK Stack на курсі "Системний та мережевий моніторинг" (https://learn.ztu.edu.ua/pluginfile.php/362427/mod_resource/content/1/Системний%20та%20мережевий%20моніторинг.pdf)
8. Аналіз даних та бізнес-аналітика			
Хмарні сховища даних - Data Lakes			

AWS S3	Архітектура: IaaS. Умови оплати: Pay-as-you-go. Об'єктне сховище даних. Висока доступність, масштабованість, надійність. Зберігання великих обсягів даних будь-якого типу.	- Стенлі Community College пропонує курси AWS Academy, які охоплюють різні аспекти AWS, включаючи Amazon S3. Ці курси надають студентам знання та практичні навички роботи з хмарними технологіями, включаючи зберігання даних, обробку даних та безпеку (https://www.stanly.edu/academics/it-academy/aws-academy/aws-class-description.html) - Університет Каліфорнії в Сан-Дієго використовує AWS Educate для надання студентам доступу до AWS S3 та інших сервісів AWS в рамках навчальних курсів. Студенти можуть запускати власні віртуальні машини, вибирати образи машин та працювати зі спеціалізованими інструментами (https://edtech.ucsd.edu/instructional-tools/awsed/index.html) - Колумбійський університет також використовує AWS Educate, щоб надати студентам доступ до AWS S3 в рамках своїх курсів (https://www.publichealth.columbia.edu/info/faculty-staff/administrative-offices/information-technology/data-science-resources/computing-storage/aws-storage-services)	- Університет ім. Альфреда Нобеля. AWS S3 вивчаються під час курсу "Робота з хмарними платформами та хмарні обчислення" (https://old.duan.edu.ua/images/staff/departments/IT/Files/Oboviazkovi_osv_komponenty/2022-2023/02_robota-z-hmarnimi-platformami-ta-hmarni-obchislennya_silabus_kn22.pdf) - Львівський національний університет імені Івана Франка. Під час курсу "Хмарні обчислення" робота зі сховищем AWS S3 розглядається під час лабораторних занять (https://electronics.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/VB_02_01_01_syl_2019.pdf)
--------	---	--	---

Azure Data Lake Storage	Архітектура: IaaS. Умови оплати: Pay-as-you-go. Аналог AWS S3 для Azure. Оптимізовано для аналітики великих даних.	- Університет штату Портленд та Університет штату Оклахома використовують озера даних для аналітики та машинного навчання, щоб покращити навчальні досягнення, допомагаючи учням швидше досягати своїх освітніх цілей. (https://aws.amazon.com/blogs/publicsector/building-data-lake-your-university-academic-research-success/) - Університет Арізони має програму хмарних обчислень, що включає практичне навчання з Microsoft Azure (https://azcast.arizona.edu/microsoft-azure) - Університет Піттсбурга використовує Azure Data Lake Storage для недорогого архівування даних, надання спільного зберігання файлів без потреби в сервері, зберігання та обчислення даних (https://services.pitt.edu/TDClient/33/Portal/KB/ArticleDet?ID=291)	- Робота з Azure Data Lake Storage розглядається на лабораторних заняттях дисципліни "Аналітичні сховища даних та хмарні технології" у Львівському національному університеті імені Івана Франка (https://new.mmf.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2024/03/SAD24-VD-13-1.pdf)
-------------------------	--	---	---

Google Cloud Storage	Архітектура: IaaS. Умови оплати: Pay-as-you-go. Об'єктне сховище даних від Google Cloud.	- Google Cloud допоміг Манхеттенському коледжу розпочати цифрову трансформацію хмари, щоб краще задовольнити потреби студентів, викладачів і ІТ-адміністраторів доступно та ефективно. Кафедра комп'ютерних наук державний університету Сан-Хосе підтримує самостійне навчання за допомогою необмеженої кількості вправ з програмування для студентів на основі технології Cloud. Массачусетський технологічний інститут розширює межі обчислень за допомогою кластера на базі Google Cloud Storage. (https://edu.google.com/intl/ALL_us/google-cloud/)	- Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця. Дисципліна "ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ З BIG DATA" містить окрему тему "Основи BigQuery, Google Cloud Storage" (https://www.hneu.edu.ua/wp-content/uploads/infpaket/126b0/sylabus-126b0-mdr2-2.pdf)
<i>Хмарні сховища даних - Data Warehouses</i>			
AWS Redshift	Архітектура: PaaS. Умови оплати: Pay-as-you-go. Хмарне сховище даних для аналітики. Колоночне зберігання даних, оптимізоване для виконання складних аналітичних запитів.	- University of Maryland Global Campus використовує Amazon Redshift для запуску прогностичних моделей, які допомагають виявляти студентів з ризиком відрахування та покращувати їхні результати навчання. Redshift дозволяє університетам аналізувати дані про успішність студентів, виявляти тенденції та приймати рішення на основі даних для покращення навчального процесу (https://aws.amazon.com/blogs/publicsector/building-data-lake-your-university-academic-research-success/)	- Національний університет біоресурсів і природокористування України. AWS Redshift розглядається у дисципліні «Інструментальні засоби бізнес-аналітики» (https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u196/silabus_kursu_iz_ba_2022.pdf) - Запорізький національний університет. Зберігання та аналіз даних за допомогою Amazon Redshift розглядається під час лабораторних занять (https://moodle.znu.edu.ua/mod/assign/view.php?id=593264&rownum=0&useridlistid=67062db97e6ac554378525&action&lang=fr)

Azure Synapse Analytics	Архітектура: PaaS. Умови оплати: Pay-as-you-go. Комплексна платформа для аналітики даних на Azure. Включає сховище даних, обробку великих даних, інтеграцію даних.	- На порталі coursera представлений курс "Azure SQL Data Warehouse Synapse Analytics Service", доступний для студентів будь-яких університетів включно з США (https://www.coursera.org/learn/packt-azure-sql-data-warehouse-synapse-analytics-service-s5uqu) - На порталі pragmatic works доступний курс "Introduction to Azure Synapse Analytics" (https://pragmaticworks.com/courses/introduction-to-azure-synapse-analytics) - Портал Learning Tree дає доступ до курсу "Implementing a Data Analytics Solution with Azure Synapse Analytics (DP-3012)" (https://www.learningtree.com/courses/implementing-a-data-analytics-solution-with-azure-synapse-analytics-training/)	- Національний університет водного господарства та природокористування. Розглядає тему "Створення інтегрованих аналітичних рішень за допомогою Azure Synapse Analytics." під час підготовки бакалаврів з IT (https://ep3.nuwm.edu.ua/22857/1/04-01-75S.pdf) - Львівський національний університет імені Івана Франка. Azure Synapse Analytics вивчається у дисципліні "Аналітичні сховища даних та хмарні технології" (https://new.mmf.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2024/03/SAD24-VD-13-1.pdf)
Google BigQuery	Архітектура: PaaS. Умови оплати: Pay-as-you-go / On-demand. Безсерверне хмарне сховище даних від Google Cloud. Висока швидкість обробки запитів, масштабованість.	- Університет Брауна має курс "Аналіз даних за допомогою Google Cloud BigQuery та Looker Studio" (https://masterscareers.brown.edu/classes/data-analytics-with-google-cloud-bigquery-and-looker-studio/) - Університет Маямі пропонує курс "Вступ до SQL за допомогою Google BigQuery" (https://customcareer.miami.edu/classes/introduction-to-sql-using-google-bigquery/) - Університет Південної Кароліни пропонує курс "Створення конвеєру ETL без коду за допомогою Google BigQuery" (https://careers.usc.edu/classes/build-a-no-code-etl-pipeline-with-google-bigquery/)	- Центральноросійський державний університет імені Володимира Винниченка Google BigQuery розглядається у дисципліні "Бізнес аналітика: прикладні аспекти" (https://cusu.edu.ua/images/phm/kaf_menedzhment/OPR/Ekonomichna_bezpeka_bak/2023/Силабус_Бізнес_аналітика.pdf) - Національний університет біоресурсів і природокористування України. Курс "Вебаналітика" розглядає Google BigQuery (https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u196/silabus_veb_finish_2023_0.pdf)

Платформи машинного навчання

SageMaker	Архітектура: PaaS. Умови оплати: Pay-as-you-go. Повний набір інструментів для машинного навчання на AWS. Розробка, навчання, розгортання моделей.	- Університет Джона Хопкінса: пропонує курс "Learning Amazon SageMaker AI", який навчає студентів основам SageMaker (https://imagine.jhu.edu/classes/learning-amazon-sagemaker-ai/) - Професор Нік Хоз з Оксфордського університету навчає школярів із соціально незахищених верств населення програмуванню в рамках програми OxNet, яку проводить коледж Пембрук. (https://aws.amazon.com/blogs/publicsector/amazon-sagemaker-studio-lab-helps-educators-focus-on-teaching-rather-than-technology/) - Університет Дьюка: пропонує курси з хмарної інженерії машинного навчання та MLOps, які включають SageMaker на порталі Coursera (https://www.coursera.org/learn/mlops-aws-azure-duke)	- Запорізький національний університет. Під час вивчення дисципліни "Хмарні технології в машинному навчанні" розглядається тема "Реалізація проєктів машинного навчання засобами Amazon SageMaker" (https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=16252&lang=de) - В дисципліні "РОЗРОБКА КЛІЄНТ-СЕРВЕРНИХ ЗАСТОСУВАНЬ" SageMaker використовується під час вивчення теми "Засоби розробки програмного забезпечення в хмарних системах" (https://www.wunu.edu.ua/opp/fkit/chtyznyu_intelekt/bakalavr/normativni/Rozrobka_klijent-servernych_zastosuvan/Sylabus.pdf)
-----------	---	--	--

Azure Machine Learning	Архітектура: PaaS. Умови оплати: Pay-as-you-go. Аналог SageMaker для Azure.	- Університет Південної Флориди використовує Azure OpenAI для автоматизації IT-тікетів, що дозволило скоротити час відповіді та зменшити навантаження на персонал (https://www.microsoft.com/en-us/education/blog/2024/10/how-higher-education-is-reimagining-student-experiences-with-azure-openai-service/) - Університет Арізони: Пропонує програму магістра з інформаційних наук зі спеціалізацією в машинному навчанні, яка включає вивчення Azure Machine Learning (https://gl.ischool.arizona.edu/ms-information-science-in-machine-learning-hybrid-university-arizona) - На платформі edX доступна професійна сертифікаційна програма "Machine Learning Operations with Microsoft Azure (MLOps with Azure)" (https://www.edx.org/certificates/professional-certificate/statisticscomx-machine-learning-operations-mlops-with-azure)	- Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича. Під час вивчення "Основи машинного навчання на платформі .NET" студенти вивчають "Azure Machine Learning" в одній з тем курсу. (https://kkn.chnu.edu.ua/wp-content/uploads/2024/02/2024_vk_sil_PPB3_OMH-.Net_.pdf) - Державний податковий університет. вивчається у дисципліні "Нейромережеве моделювання та прогнозування у фінансах" під час семінарських занять (https://www.dpu.edu.ua/images/Documents/UNIVERSITET/FAKULTETI%20INSTITUTI/Fakultet%20finansiv%20ta%20cifrovih%20tehnologij/Kafedra%20publitsnih%20finansiv/ONP%20Finansi%20bankivska%20sprava%20ta%20strahuvanna%20Doktor%20filosofii/Silabusi/Silabus_Nejromerezeve%20modeluvanna%20ta%20prog.pdf)
Google Cloud AI Platform	Архітектура: PaaS. Умови оплати: Pay-as-you-go. Набір інструментів для машинного навчання на Google Cloud.		- Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця. Google Cloud AI Platform вивчається у дисципліні "ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ З BIG DATA" (https://www.hneu.edu.ua/wp-content/uploads/infpaket/126b0/sylabus-126b0-mdr2-2.pdf)

<i>Ділова аналітика (BI -Business Intelligence) та візуалізація даних</i>			
Tableau Online	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Платні (Paid subscription). Хмарна версія Tableau. Створення інтерактивних дашбордів та візуалізацій.	- Університет Колорадо: Всі кампуси університету використовують Tableau Online (https://www.cu.edu/uis/service-catalog/tableau) - Університет Цінсінаті пропонує онлайн та очні курси з Tableau, включаючи базовий та просунутий рівні (https://business.uc.edu/about/centers-partnerships/business-analytics/training/tableau-training.html) - Університет Сан-Дієго пропонує курси професійного розвитку з візуалізації даних за допомогою Tableau (https://pce.sandiego.edu/courses/data-visualization-storytelling-with-tableau/)	- Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича. Tableau Online використовується в навчанні дисципліні "ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ, КОМУНІКАЦІЇ І ТЕХНОЛОГІЇ У ТУРИСТИЧНІЙ ІНДУСТРІЇ" (https://ecogeo.chnu.edu.ua/media/m2v11bn0/is.pdf) - Запорізький національний університет. Tableau online вивчається в дисципліні "КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ В УПРАВЛІННІ ПРОЕКТАМИ" (https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php/1277948/mod_resource/content/1/Методичний%20посібник%20ПМ%20Финанси%20бакалавр.pdf)
Power BI Service	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription). Хмарна версія Power BI. Інтеграція з сервісами Microsoft.	- Університет Вейк Фореста надає Power BI Service безкоштовно для викладачів та співробітників (https://is.wfu.edu/power-bi/) - Університет Техасу в Остіні надає безкоштовний доступ до Power BI Pro для викладачів та співробітників (https://microsoft365.utexas.edu/powerbi) - Університет Алабами пропонує безкоштовну версію Power BI для студентів (https://oit.ua.edu/software/microsoft-power-bi/)	- Луцький національний університет. Power BI розглядається у дисципліні "Цифрові технології в наукових дослідженнях" (https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/Нужна%20готовий%202024/page21.html) - Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця. "Облікові інформаційні системи у фінансовому менеджменті та стратегічному аналізі" розглядає Power BI в тому числі на лабораторній роботі "Розширення можливостей стратегічного аналізу та фінансового менеджменту засобами Microsoft Power BI" (http://repository.hneu.edu.ua/bitstream/123456789/29824/1/поз_128_Облікові_інформаційні_системи_в_фінансовому_менеджменті%202023.pdf)

Google Data Studio	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Безкоштовні сервіси (Free). Безкоштовний інструмент від Google для створення звітів та дашбордів.	- Курс "Вступ до штучного інтелекту та машинного навчання в Google Cloud" представлений на порталі Coursera (https://www.coursera.org/learn/introduction-to-ai-and-machine-learning-on-google-cloud) - На освітньому порталі EdX можна знайти курс "GoogleCloud: Розумна аналітика, машинне навчання та штучний інтелект у Google Cloud" (https://www.edx.org/learn/artificial-intelligence/google-cloud-smart-analytics-machine-learning-and-ai-on-google-cloud)	- Національний університет «Запорізька політехніка» Google Data Studio розглядається під час вивчення дисципліни "Методи та інструменти системного аналізу" (https://eir.zp.edu.ua/server/api/core/bitstreams/5370aecd-4479-4c43-985e-ec4446c02f66/content) - Київський університет імені Бориса Грінченка розглядає Google Data Studio у дисципліні "Рекламні та PR-технології у Digital просторі" (https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/32017/1/E_Selyukh_RPTDPA.pdf)
<i>Інтерактивне середовище для кодування, візуалізації та документації в аналізі даних та машинному навчанні</i>			
AWS SageMaker Studio Notebooks	Архітектура: PaaS. Умови оплати: Pay-as-you-go. Інтерактивні блокноти Jupyter, інтегровані з SageMaker.	- Портал EdX містить курс "GoogleCloud: Розумна аналітика, машинне навчання та штучний інтелект у Google Cloud" (https://www.edx.org/learn/machine-learning/amazon-web-services-amazon-sagemaker-simplifying-machine-learning-application-development)	- Запорізький національний університет. AWS SageMaker Studio Notebooks вивчається під час лабораторного практикуму (https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php/1086727/mod_resource/content/1/Obrobka_dan.pdf)
Azure Notebooks	Архітектура: PaaS. Умови оплати: Freemium. Інтегровані з Azure Machine Learning.	- На сайті Microsoft Research у блозі про навчання Data Science в UC Berkeley, Azure Notebooks згадується як інструмент, що надається Microsoft для безкоштовного використання (https://www.microsoft.com/en-us/research/blog/grassroots-data-science-education-uc-berkeley/)	- Запорізький національний університет. Azure Notebooks використовується під час лабораторних занять з дисципліни "Теорія компіляції" (https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php/1086727/mod_resource/content/1/Obrobka_dan.pdf)

Google Colab	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription). Безкоштовне середовище Jupyter Notebooks від Google. Підтримка GPU та TPU.	- Університет Дьюка пропонує курс "Основи роботи з Google Colab Notebook" (https://careerhub.students.duke.edu/classes/google-colab-notebook-essential-training/) - Університет Лафайєт надає доступ до Google Colab всім членам спільноти університету та всім, хто має обліковий запис Google (https://help.lafayette.edu/colab/) - Стенфордський університет використовує Google Colab в рамках хмарних рішень для досліджень та аналізу даних (https://gse-it.stanford.edu/project/cloud-solutions-gse-research-and-data-analysis) - Університет Кейс Вестерн Резерв пропонує знижки на Google Colab Pro та Pro+ для викладачів та співробітників (https://case.edu/utech/about/utech-news/google-colab-pro-and-pro-now-available-purchase-cdwg) - Університет Іллінойсу надає студентам доступ до безкоштовної версії Google Colab (https://answers.illinois.edu/illinois/page.php?id=127557)	- Державний університет «Житомирська політехніка» використовує Google Colab під час лабораторних занять з дисципліни "Інтелектуальний аналіз даних" (https://learn.ztu.edu.ua/mod/url/view.php?id=169243) - Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича. Google Colab використовується для проведення занят з дисципліни "Інженерна та комп'ютерна графіка" (https://www.chnu.edu.ua/media/3f4bxjbx/vso-biotekhnolohiia-ta-bioinzheneriia.pdf)
--------------	--	---	--

RStudio Cloud	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription). Хмарна версія RStudio IDE.	- Університет штату Юта рекомендує RStudio Cloud як один із варіантів для студентів, які вивчають R програмування (https://www.chpc.utah.edu/presentations/IntroR.php) - Університет Меріленду пропонує RStudio Cloud як альтернативу для студентів, які не можуть завантажити R (середу розробки) на свої пристрої, наприклад, Chromebook (https://sites.google.com/umd.edu/ezlearning-r/04-how-to-access-r-and-rstudio)	- Попри велику популярність десктопної версії застосунку RStudio, фактів використання хмарної версії RStudio Cloud в українських закладах вищої освіти виявлено не було
<i>9. Хмарні сервіси для дизайну та ілюстрації</i>			
Adobe Creative Cloud	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Платні (Paid subscription). Набір програм для графічного дизайну, редагування відео, веб-розробки (Photoshop, Illustrator, Premiere Pro, etc.).	- Портал Noble Desktop пропонує приклади навчальних планів для курсів Adobe Creative Cloud Bootcamp, що охоплюють InDesign, Photoshop, Illustrator, Premiere Pro та After Effects. (https://www.nobledesktop.com/outlines/adobe-creative-cloud-bootcamp-syllabus.pdf) - Western Michigan University пропонує 14-тижневий онлайн-курс для викладачів K-12, що базується на книзі "Design with Adobe Creative Cloud: Classroom in a Book" (https://edex.adobe.com/teaching-resources/digital-design-with-adobe-creative-cloud-syllabus?src=express)	- Київський столичний університет імені Бориса Грінченка. Студенти вивчають сервіс Adobe Creative Cloud у навчальній дисципліні "Електронні видання" (https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/41656/1/T_Krainikova_A_Zelinska_EV.pdf) - Львівський національний університет імені Івана Франка. Adobe Creative Cloud вивчається у дисципліні "Операційні системи" (https://financial.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2022/11/OS_Robocha-prohrama_2022.pdf)

Figma	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription). Хмарний інструмент для дизайну інтерфейсів та прототипування. Спільна робота в режимі реального часу.	- Стенфордський університет пропонує курс "Вступ до Figma: створення цифрових прототипів" (https://uit.stanford.edu/service/techtraining/class/introduction-figma-creating-digital-prototypes). - Університет Берклі також має курс "Вступ до Figma" DeCal (https://figmadecal.notion.site/Introduction-to-Figma-Decal-1af70b8891634923bed87bdda4d64640)	- Луцький національний технічний університет. Figma вивчається під час дисципліни "Основи web проектування" (https://e-tk.lntu.edu.ua/mod/page/view.php?id=10164) - Західноукраїнський національний університет. Figma вивчається під час курсу "Комп'ютерна графіка" (https://www.wunu.edu.ua/opp/fkit/inzheneriya_prohramnoho_zabezpechennya/inzheneriya_prohramnoho_zabezpechennya_bakalavr/vubirkovi/4%20kurs/kompjuterna_graphika/Work.pdf)
-------	---	---	---

Adobe XD	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription). Інструмент для дизайну та прототипування інтерфейсів, частина Adobe Creative Cloud.	- Бостонський університет використовує XD для навчання студентів дизайну UI/UX, надаючи їм можливість створювати інтерактивні прототиби та вивчати принципи користувацького досвіду (https://www.bu.edu/dli/resources/adobe-how-to/use-adobe-xd/) - Агентство з дизайну у Портленді використало XD для редизайну веб-сайту Тихоокеанського університету, зосередившись на зручності використання для потенційних студентів (https://blog.adobe.com/en/publish/2018/09/12/xd-website-example-pacific-university-redesign) - Університет Денвера використовує XD для створення різноманітного цифрового контенту, такого як інтерактивні презентації, графіка та анімації (https://www.du.edu/it/index.php/services/software/software-catalog/0748ddff1b7660501f05433fbd4bcb2a) - Американський графічний інститут пропонує курси Adobe XD, які готують студентів до сертифікації Adobe XD. (https://www.agitraining.com/adobe/xd/classes)	- Державний торговельно-економічний університет. Adobe XD вивчається в темі "Інструментальні засоби створення прототипу застосунку" дисципліни "Людино-машинна взаємодія" (https://knute.edu.ua/file/Mjk1NzE=/9a9349df3ddd218b4dc80b1bd2c27706.pdf) - Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій. Adobe XD використовується під час лабораторних занять (https://duikt.edu.ua/uploads/p_949_68943982.pdf)
Sketch	Архітектура: Desktop. Умови оплати: Платні (Paid subscription). Професійний інструмент для дизайну інтерфейсів (лише для macOS).	- Університет Іллінойсу використовує Sketch Recognition для покращення навчання студентів, надаючи їм миттєвий зворотний зв'язок під час вирішення завдань, пов'язаних з малюванням (https://grainger.illinois.edu/news/stories/28304)	- Через необхідність використання операційної системи MacOS, Sketch не знайшов розповсюдження в українських закладах вищої освіти.

Autodesk Fusion 360	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription). Хмарна платформа для 3D-моделювання, проектування, інженерного аналізу та виробництва.	- University of Houston-Downtown пропонує онлайн-курс "Autodesk Fusion 360", що охоплює основи 3D-моделювання та проектування (https://www.uhd.edu/academics/continuing-education/cad/online-vault-professional.aspx) - Університет Флориди пропонує Fusion 360 для завантаження студентам інженерних спеціальностей через свій магазин академічного програмного забезпечення. (https://uoflorida-engineering.onthehub.com/WebStore/OfferingDetails.aspx?o=447dd335-b166-e911-8115-000d3af41938)	- Ізмаїльський державний гуманітарний університет. Дисципліна "Інженерна та комп'ютерна графіка" детально вивчає Autodesk Fusion 360 (http://idgu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/10/dvv_sylabus_inzhenerna_ta_kompjuterna_hrafika_2022.pdf) - Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка . вивчається під час курсу "Інженерна та комп'ютерна графіка" (https://phm.cuspu.edu.ua/images/kaf-ztd/OПП/OПП_Цифрові_технології/Робочі_програми_i_силабуси/9._Інженерна_та_компютерна_графіка/9.2._Силабус_за_2019-20_н.р._Гринь.pdf)
Onshape	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription). Хмарна система автоматизованого проектування (CAD).	- Коледж інженерії Олін тісно співпрацює з Onshape, залучаючи платформу до різних проектів та досліджень (https://www.olin.edu/sponsor/onshape) - Бостонський університет пропонує безкоштовні акаунти Onshape для всіх членів спільноти BU, надаючи доступ до навчальних ресурсів та інструментів 1(https://www.bu.edu/epic/get-started/drawing/) - Університет Вісконсин-Медісон використовує Onshape в лабораторії інновацій дизайну інженерії Grainger, яка обслуговує 5000 студентів-інженерів. (https://www.onshape.com/en/blog/celebrating-one-million-education-users-onshapes-classroom-impact-beyond-the-pandemic)	- Хмельницький національний університет. Onshape використовується студентами та педагогічним персоналом (https://khmnu.edu.ua/wp-content/uploads/vidomosti-pro-samooczinyuvannya-op-208-2022.pdf) - Національний університет «Запорізька політехніка» Лабораторії університету обладнано для комп'ютерного проектування з використанням OnShape (https://zp.edu.ua/uploads/rector/zvit_rektora_2021.pdf)

Pixlr	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription). Хмарний графічний редактор.	- Студенти та викладачі Університет Коннектикуту мають доступ до Pixlr через каталог програмного забезпечення університету (https://software.uconn.edu/software/pixlr/) - В університеті Роуан Pixlr використовується для виконання курсових проєктів, онлайн-навчання та редагування особистих фотографій (https://libguides.rowan.edu/DSC/tutorials/pixlr/using-levels)	- Сумський національний аграрний університет. Pixlr використовується під час лабораторних занять з різних дисциплін. (https://eim.snau.edu.ua/wp-content/uploads/2023/09/Сучасні-мультимедійні-технології_КТГІ.pdf) - Київський університет імені Бориса Грінченка. Pixlr використовується під час навчання дисципліни "Прикладні технології: Інформаційно-комунікаційні технології в науковому дослідженні і педагогічній діяльності" (https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/38258/1/D_Bodnenko_RP_2021_FITU.pdf)
Photopea	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium / Платні (Paid subscription). Безкоштовний онлайн-редактор, схожий на Photoshop.	- Університет імені Бригама Янга (BYU) пропонує онлайн-клас "Software Training Class: Photo Editing (Photopea)", де навчають основам редагування фотографій та композиції за допомогою Photopea. (https://calendar.byu.edu/education/software-training-class-photo-editing-photopea-2021-06-07)	- Університет КРОК. Photopea під час навчання дисципліни "Програмні засоби створення і обробки векторної графіки" (https://www.krok.edu.ua/download/navchalni-programi/iikt_komp-yuterni-nauki/CSBLB13_programni-zasobi-stvorenniya-i-obrobki-vektornoji-grafiki.pdf) - Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника. Photopea використовується під час лабораторного практикуму з дисципліни «Web-дизайн» (http://lib.pnu.edu.ua:8080/bitstream/123456789/19013/1/ВебДизайн.pdf)

AWS AppStream 2.0	Архітектура: IaaS. Умови оплати: Pay-as-you-go. Поточкова передача додатків з хмари на будь-який пристрій. Дозволяє використовувати графічно інтенсивні програми (наприклад, CAD) на пристроях з низькою продуктивністю.	- Cooper Union університет використовує AWS AppStream 2.0 для надання студентам, викладачам і співробітникам віддаленого доступу до повного робочого столу Windows через веб-браузер на Windows, Mac OSX, Linux або ChromeOS (https://cooper.edu/about/information-technology/aws-appstream) - Коледж інженерії цього університету Boise State University використовує AWS AppStream 2.0 для надання студентам віддаленого доступу до ресурсомістких програм, таких як Autodesk AutoCAD, Revit, Civil 3D, ArcGIS та Matlab (https://www.boisestate.edu/coen-its/aws-appstream-at-coen/) - Коледж Пула університету North Carolina State University використовує AWS AppStream 2.0 для надання студентам доступу до спеціалізованого програмного забезпечення для певних курсів, доступ до якого надається викладачами на початку кожного семестру. Студенти можуть отримувати доступ до AppStream через свої курси Canvas (https://it.poole.ncsu.edu/using-aws-appstream-to-connect-to-pcom-applications/)	- Фактів використання AWS AppStream 2.0 в закладах вищої освіти України виявлено не було
--------------------------	---	---	---

10. Інші спеціалізовані хмарні сервіси для ІТ

AWS IoT Core	Архітектура: PaaS. Умови оплати: Pay-as-you-go. Призначення: IoT Platform. Сервіс для підключення та управління пристроями IoT на AWS.	- Університет Каліфорнії в Берклі використовує AWS IoT Core для своєї мережі "Berkeley-IoT" (https://technology.berkeley.edu/news/new-campus-wi-fi-options) - На платформі edX представлений курс "AWS IoT Розробка та розгортання Інтернету речей" (https://www.edx.org/learn/amazon-web-services-aws/amazon-web-services-aws-iot-developing-and-deploying-an-internet-of-things) - Портал Coursera пропонує онлайн-курси з AWS IoT Core, такі як "Безпечне підключення пристроїв AWS IoT до хмари" (https://www.coursera.org/learn/aws-securely-connecting-aws-iot-devices-to-the-cloud)	- Запорізький національний університет. Дисципліна "Програмування вбудованих систем" має цілий змістовний модуль "Робота з AWS IoT Core для плат ESP32. Протокол HTTPs" (https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php/1109604/mod_resource/content/1/Система%20накопичення%20балів.pdf) - Київський столичний університет імені Бориса Грінченка. AWS IoT Core використовується під час навчання дисципліні "SMART технології" (https://fitm.kubg.edu.ua/images/ФІТМ/2023/Ком.наук и/ПП/SMART_технології.pdf)
Azure IoT Hub	Архітектура: PaaS. Умови оплати: Pay-as-you-go. Призначення: IoT Platform. Аналог AWS IoT Core для Azure.	- Університет Ріт використовує Azure IoT Hub в рамках курсу "Getting Started with Azure IoT Hub", де студенти вивчають основи Azure IoT Hub та створюють проекти з використанням Raspberry Pi та симуляторів (https://www.rit.edu/advancedmanufacturing/industry40/course/getting-started-azure-iot-hub)	- Львівський університет імені Івана Франка. Azure IoT Hub розглядається під час навчання дисципліні "Хмарні технології для IoT та вбудованих систем (КН)" (https://electronics.lnu.edu.ua/course/khmarni-tekhnologii-dlia-iot-ta-vbudovanykh-system-kn/) - Одеський національний університет імені І.І. Мечникова . Azure IoT Hub вивчення Azure IoT Hub відбувається у дисципліні "Інтернет речей" (https://onu.edu.ua/pub/bank/userfiles/files/fmfit/nachalni_materiali/vybirkoivi/122_comp-nauk-bak-2024-25/vp-13-1-interrech-sylabus.pdf)

Google Cloud IoT Platform	Архітектура: PaaS. Умови оплати: Pay-as-you-go. Призначення: IoT Platform. Сервіс для управління пристроями IoT на Google Cloud.	- Портал Coursera пропонує курс "Програмування з хмарними IoT-платформами", який знайомить з IoT-платформами від Samsung, Microsoft, Amazon, IBM та Google (https://www.coursera.org/learn/cloud-iot-platform)	- фактів використання Google Cloud IoT Platform у закладах вищої освіти України не було виявлено
ArcGIS Online	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Платні (Paid). Призначення: GIS Platform. Хмарна платформа для створення та обміну геопросторовими даними, картами та додатками.	- Університет Редлендс використовує ArcGIS Online для навчання студентів просторовому мисленню та проведення досліджень у різних дисциплінах, включаючи антропологію, біологію, бізнес, хімію, економіку, екологічні дослідження, гендерні дослідження, історію, державне управління, релігієзнавство та соціологію (https://www.redlands.edu/academics/colleges-and-schools/college-of-arts-and-sciences/institute-for-geospatial-impact) - Університет Юти надає студентам та викладачам безкоштовний доступ до ArcGIS Online для створення, зберігання та управління картами, додатками та даними (https://campusguides.lib.utah.edu/c.php?g=160702) - Університет Мінесоти, за допомогою U-Spatial, університет надає доступ до ArcGIS Online всім кафедрам, що дозволяє викладачам та студентам використовувати карти для розповіді історій та проведення досліджень	- Львівський університет імені Івана Франка. ArcGIS Online розглядається у дисципліні "Основи ГІС з використанням ArcGIS Online" (https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/07/PROHRAMA_KURSU.pdf) - Національний університет водного господарства та природокористування. Сервіс ArcGIS Online використовується під час навчання дисципліні "Онлайн картографування" (https://ep3.nuwm.edu.ua/18672/1/05-04-002s.pdf)

QGIS Cloud	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium/Платні. Призначення: GIS Platform. Хмарний сервіс для публікації карт та геоданих, створених у QGIS (вільний геоінформаційний редактор).	- Університет Сан-Франциско пропонує сертифікатну програму BayGeo, яка включає курс "Intermediate QGIS", де студенти вивчають розширені інструменти та функції QGIS для аналізу просторових даних та створення карт (https://www.usfca.edu/arts-sciences/programs/professional-certificates/baygeo-intermediate-qgis) - Університет Пердью також проводить семінар "Hands-on with QGIS", де учасники вивчають основи QGIS, завантаження та перегляд просторових даних, а також встановлення плагінів, таких як QuickMapServices та WhiteboxTools (https://www.rcac.purdue.edu/news/7062)	- Одеський державний екологічний університет. QGIS Cloud рекомендується для вивчення під у курсі "Картографічні веб-сервіси" (http://eprints.library.odetu.edu.ua/id/eprint/12077/1/KVS_syllabus_2023.pdf) - Львівський національний університет імені Івана Франка. Вченою радою географічного факультету рекомендовано навчальний посібник "Застосування ГІС у природоохоронній справі на прикладі відкритої програми QGIS" (https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/05/GIS-in-Nature-Protection_QGIS.pdf)
Infura	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium/Платні. Призначення: Blockchain Node. Надає API для доступу до блокчейнів Ethereum та IPFS. Дозволяє розробникам взаємодіяти з блокчейном без необхідності запускати власний повний вузол.	- Університет Джона Хопкінса пропонує курс "Створення блокчейн-додатку для Ethereum: 10 розгортання та обслуговування" (https://imagine.jhu.edu/classes/building-an-ethereum-blockchain-app-10-deployment-and-maintenance/) - Університет Дюка також представляє цей курс на своєму сайті (https://careerhub.students.duke.edu/classes/building-an-ethereum-blockchain-app-10-deployment-and-maintenance/)	- Запорізький національний університет. Дисципліна "Створення простого ERC20 токена" Infura використовується під час практичних занять (https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php/1266798/mod_assign/intro/Blockchain_Lab_2.pdf) - Національний університет біоресурсів і природокористування України. Infura вивчається у дисципліні "Додаткові розділи блокчейн технологій" (https://rfc.nubip.edu.ua/wp-content/uploads/2025/02/robocha_dodatkovy_rozdily_blockhejn_tehnologij_compresspdf-2.pdf)

Alchemy	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium/Платні. Призначення: Blockchain Node. Платформа для розробки на блокчейні. Надає API, інструменти для моніторингу та аналітики, підтримку різних блокчейнів (Ethereum, Flow, etc.).	- Система Alchemy має свій власний освітній портал (https://www.alchemy.com/university/courses)	- Фактів використання сервісу alchemy в закладах вищої освіти України не було виявлено
Firebase	Архітектура: PaaS. Умови оплати: Freemium/Платні. Призначення: Backend-as-a-Service (MBaaS). Платформа від Google для розробки мобільних та веб-додатків. Надає базу даних реального часу, автентифікацію, хостинг, хмарні функції, аналітику.	- Портал Coursera пропонує курс "Вивчення Firebase" (https://www.coursera.org/learn/learn-firebase)	- Львівський національний університет імені Івана Франка. Firebase використовується в навчальному курсі "Безпека ігрових додатків" (https://ami.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2024/03/VD-10.3-Bezpeka-ihrovykh-dodatktiv.pdf) – Запорізький національний університет. Firebase використовується під час лабораторних робіт на тему "Розробка застосунку Інформаційна панель (Dashboard)" курсу "Інженерія даних" (https://moodle.znu.edu.ua/mod/assign/view.php?id=614622&rownum=0&useridlistid=673cb6c747e75807128661&action&lang=ru)
Unity Cloud Build	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Freemium/Платні. Призначення: Game Development. Хмарний сервіс для автоматичної збірки ігор, створених на Unity.	- Мічиганський державний університет пропонує курс "Дизайн та розробка ігор з Unity 2020" на Coursera (https://www.coursera.org/specializations/game-design-and-development)	- Національний університет "Запорізька політехніка". Unity Cloud Build використовується у дисципліні "Основи кіберфізичних систем" (https://zp.edu.ua/sites/default/files/konf/ea19c5eb-669a-4371-8205-5c37de7ffd11.pdf)

Unreal Engine Cloud Services	Архітектура: SaaS. Умови оплати: Залежить від сервісу. Призначення: Game Development. Набір хмарних сервісів для розробки ігор на Unreal Engine (Pixel Streaming, Online Services, etc.). Умови використання можуть відрізнятися для різних сервісів.	- Університет Вебстера: Університет Вебстера інтегрував Unreal Engine у свої програми з ігрового дизайну та кіновиробництва (https://news.webster.edu/2024/unreal-partner-24.php) - Студенти факультету інженерії Університету Мічигану мають можливість використовувати Unreal Engine в комп'ютерній лабораторії CAEN (https://software.umich.edu/titles/unreal-engine) - Університет Каліфорнії, Санта-Круз: Цей університет пропонує програму бакалавра з комп'ютерних наук зі спеціалізацією в ігровому дизайні, де Unreal Engine є невід'ємною частиною навчального процесу (https://forums.unrealengine.com/t/university-for-gamedev-programming-and-design/1684486)	- Знайдено велику кількість згадувань системи Unreal Engine, але згадок про використання хмарного сервісу "Unreal Engine Cloud Services" в закладах вищої освіти України виявлено не було
------------------------------	---	---	---

ПАВЛИГА ПАВЛО ДМИТРОВИЧ

Результат перевірки підпису	Підпис вірний
П.І.Б.	ПАВЛИГА ПАВЛО ДМИТРОВИЧ
РНОКПП	3228907954
Організація (установа)	ФІЗИЧНА ОСОБА
Код ЄДРПОУ	
Посада	
Час підпису (підтверджено кваліфікованою позначкою часу для даних від Надавача)	12:42:38 01.05.2026
Сертифікат виданий	КНЕДП АЦСК АТ КБ "ПРИВАТБАНК"
Серійний номер	5E984D526F82F38F040000009F3F1702E0848707
Тип носія особистого ключа	Захищений
Алгоритм підпису	dstu4145
Тип підпису	Кваліфікований
Формат підпису	CAdES-T
Сертифікат	Кваліфікований