

УДК [378.147.4:004](73)

Кулешов Сергій Олександрович,
*аспірант кафедри вищої
математики і фізики,
Таврійський державний
агротехнологічний університет*

ОСОБЛИВОСТІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УНІВЕРСИТЕТАХ США

***Анотація.** У статті розглядаються особливості системи професійної підготовки майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій в університетах США. Проведено аналіз документальних і наукових джерел щодо специфіки підготовки IT-фахівців в університетах США. Представлені результати рейтингу QS World University Rankings за 2019 р. у сфері «Комп'ютерні науки та інформаційні технології», у якому представлені кращі університети світу, серед яких американські займають перші місця. Цим пояснюється актуальність дослідження та інтерес саме до професійної підготовки майбутніх фахівців з інформаційних технологій в університетах США. Розглянуто основні рекомендації щодо планування навчальних програм: з комп'ютерної інженерії (Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Engineering, 2016), з комп'ютерних наук (Curriculum Guidelines for Undergraduate Programs in Computer Science, 2013), з кібербезпеки (Curriculum Guidelines for Post-Secondary Degree Programs in Cybersecurity, 2017), з інформаційних систем (Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Systems, 2016), з інформаційних технологій (Curriculum Guidelines for Baccalaureate Degree Programs in Information Technology, 2017), з інженерії програмного забезпечення (Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering, 2014). Вони розробляються Асоціацією обчислювальної техніки (англ. Association for Computing Machinery, ACM) у співробітництві з комп'ютерним товариством IEEE (IEEE Computer*

Society) та іншими провідними професійними та науковими комп'ютерними товариствами. Представлено та пояснено схему розрахунку кредитів системи вищої освіти США. Проаналізовані відмінності між рейтинговими системами, які розроблені на основі семестрового та квартального календарів. Зроблені висновки дослідження, які полягають у визначенні та висвітленні особливостей організації освітнього процесу в університетах США. Встановлено перспективні напрямки для подальших досліджень, що дозволить визначити провідні тенденції розвитку системи ІТ-освіти у контексті трансформацій світової системи освіти.

Ключові слова: професійна підготовка, освітній процес, інформаційні технології, університети США, бакалавр з інформаційних технологій.

Постановка проблеми. XXI ст. – час інформаційних і телекомунікаційних технологій. Існує багато організацій, що спеціалізуються на певній галузі комп'ютерних технологій, оскільки це найбільш актуальний напрямок, який знаходиться в постійному розвитку. Багато країн перейшли на так звані «Інформаційні суспільства», деякі – в процесі переходу. Тому для розвитку технологічного прогресу в будь-якій країні завжди була й буде актуальною потреба у висококваліфікованих фахівцях з інформаційних технологій. Тільки за наявності добре підготовлених програмістів, дизайнерів, інженерів суспільство сповна зможе використовувати здобутки технологічного прогресу для свого розвитку та самовдосконалення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Специфіку розвитку вищої технічної освіти в зарубіжних країнах проаналізовано у наукових розвідках Л. Акімової, П. Хейфец (Білорусь); Т. Георгієвої, А. Іванової, В. Параїл, С. Романової, О. Скрябіна, М. Чванова, Л. Філіпова, Р. Шаран (США); Т. Мостової, Л. Соловйова (Німеччина); Є. Бражник, В. Єлманової, С. Єрковича, С. Коршунова (Франція), І. Пододіменко (Японія).

Проблеми, пов'язані з професійною підготовкою фахівців у системі вищої освіти США, досліджували автори: Р. Беланова (гуманізація підготовки

студентів); О. Данєвич, О. Романовський (особливості вищої освіти); Д. Джонстоун (структура, управління, фінансування системи вищої освіти); Т. Георгієва (організація педагогічного процесу в американських університетах і коледжах); Г. Глотова (методологія розвитку творчого потенціалу майбутніх інженерів у закладах вищої освіти); С. Запрягаєва (системний аналіз вищої освіти); С. Зарецька, Е. Каверін, Г. Семєко, (аспекти доступності американської вищої освіти); І. Зварич (оцінювання знань студентів); Т. Кошманова (розвиток педагогічної освіти); Н. Лізунова (теорія і практика відбору змісту навчання в американській вищій школі); В. Паріл (організація вищої технічної школи); Н. Поліхун, О. Локшина (механізм вимірювання якості освіти). Американський досвід в сфері професійної підготовки фахівців з інформаційних технологій висвітлювали українські науковці: О. Баранов, В. Биков, І. Джалладова, І. Діордіца, Д. Дубов, Л. Зубик, С. Мельник та інші [1, с.17].

Аналіз документальних і наукових джерел свідчить про суттєвий доробок американських дослідників щодо специфіки підготовки фахівців ІТ-галузі [1, с.17-18]. Однак у загальному огляді наукових джерел не виявлено праць, присвячених дослідженню особливостей організації процесу професійної підготовки фахівців з інформаційних технологій в університетах США.

Мета статті полягає в розкритті особливостей професійної підготовки бакалаврів з інформаційних технологій в університетах США, що надасть перспективну можливість використання американського досвіду для удосконалення освітнього процесу вищої школи України.

Виклад основного матеріалу. Сьогодні ми живемо в інформаційному суспільстві, де комп'ютерні технології стали невід'ємною частиною нашого буття. Вже не викликає здивування, коли сучасна особистість, незалежно від її освіти та соціального статусу, може проводити значно більше часу в кібернетичному просторі, ніж в реальному житті. Як результат, інформаційні технології стали відігравати визначну роль як в соціальному та культурному розвитку суспільства, так і в економічній, науковій, військовій та мистецькій галузі діяльності людини. Тому розвиток інформаційних технологій постійно

потребує висококваліфікованих фахівців, рівень підготовки яких залежить від організації освітнього процесу закладів вищої освіти.

Одним з лідерів надання інформаційних послуг на сьогодні є Сполучені Штати Америки. Якщо ж розглядати в цілому систему вищої освіти США, то не можна не відзначити її найвищий рівень. Так, 157 американських університетів входять до світового рейтингу World University Rankings THE 2017-2018. За даними рейтингу QS World University Rankings за 2019 рік у сфері «Комп'ютерні науки та інформаційні технології» (Computer Science & Information Systems) чотири університети США займають перші місця (таблиця 1) [9]:

Таблиця 1

**Рейтинг QS World University Rankings за 2019 р. у сфері
«Комп'ютерні науки та інформаційні технології»**

Університет	Країна	Місце в світі
Massachusetts Institute of Technology (MIT)	США	I
Stanford University	США	II
Carnegie Mellon University	США	III
University of California, Berkeley (UCB)	США	IV
University of Cambridge	Великобританія	V
University of Oxford	Великобританія	VI
Harvard University	США	VII

Одна з вагомих переваг системи вищої освіти в США – суттєва гнучкість, яка дає можливість одержати глибокі знання й стати вузьким фахівцем. Перелік обов'язкових дисциплін відносно невеликий, але він доповнюється величезною кількістю спеціалізованих курсів.

Вся система вищої освіти в США побудована на базі університетів, коледжів (дво- та чотирирічним терміном навчання) та он-лайн університетів. Дворічні коледжі, як правило, називаються місцевими – community college, але також відомі під назвами junior college і city college. Вони надають професійну освіту з отриманням ступеня асоціата (Associate Degree), яка часто використовується як проміжний ступінь для отримання ступеня бакалавру. Чотирирічні коледжі найчастіше не ведуть наукову діяльність. Студенти таких

коледжів можуть також отримати ступінь бакалавра. Університети можуть запропонувати навчання за програмою бакалаврату (4 роки), в магістратурі (2 роки), а також здобуття вченого ступеня PhD (докторантура, триває 5-7 років). Також в університетах США пропонуються програми швидкісного бакалаврату (Accelerated Baccalaureate Program (Acc Bacc), Fast Track Baccalaureate) з отриманням ступеню бакалавра за три роки [2]. Слід зазначити, що в університетах США обов'язково ведуться наукові дослідження.

Всі заклади вищої освіти США діляться на приватні і державні. Державні університети зазвичай знаходяться під керівництвом влади штатів, і ніяк не пов'язані між собою єдиною системою вищої освіти США, як в Україні. Кожен заклад вищої освіти має свою програму навчання, що включає, однак, кілька обов'язкових предметів, які вивчаються в перші два роки навчання. В американській розмовній мові всі заклади вищої освіти звичайно називаються коледжами (англ. college), навіть якщо вони не коледжі, а університети.

Усі програми навчання в державних й приватних закладах вищої освіти проходять акредитацію у відповідних суспільних акредитаційних радах (програми магістратури й докторантури – кожна спеціальність окремо).

Зміст програм може достатньо відрізнятися один від одного. Так, за програмами підготовки можна отримати ступінь бакалавра з програмної інженерії (Bachelor of Software Engineering), бакалавра наук з інформаційних технологій (Bachelor of Science in Information Technology), бакалавра обчислювальної техніки (Bachelor of Computing), бакалавра з інформаційних технологій (Bachelor of Information Technology), бакалавра комп'ютерних інформаційних систем (Bachelor of Computer Information Systems) тощо.

Починаючи з 60-х років XX ст. Асоціація обчислювальної техніки (англ. Association for Computing Machinery, ACM) разом з провідними професійними та науковими комп'ютерними товариствами (наприклад, IEEE Computer Society (часом скорочується до Computer Society або CS)), розробляє рекомендації щодо розробки навчальних планів підготовки ІТ-фахівців в умовах швидкозмінливого розвитку комп'ютерних технологій. Також кожного

року видаються звіти з оновлення навчальних планів та змісту програм навчальних дисциплін з комп'ютерних наук [3].

На сьогодні існують такі рекомендації щодо розробки навчальних планів:

- з комп'ютерної інженерії (Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Engineering, 2016) [4];
- з комп'ютерних наук (Curriculum Guidelines for Undergraduate Programs in Computer Science, 2013) [5];
- з кібербезпеки (Curriculum Guidelines for Post-Secondary Degree Programs in Cybersecurity, 2017) [6];
- з інформаційних систем (Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Systems, 2016) [8];
- з інформаційних технологій (Curriculum Guidelines for Baccalaureate Degree Programs in Information Technology, 2017) [7];
- з інженерії програмного забезпечення (Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering, 2014) [10].

Рекомендації включають перелік необхідних знань, результатів навчання та переліку особистих та професійних якостей майбутніх фахівців в галузі інформаційних технологій. Також в рекомендаціях запропоновано оптимальний час для вивчення певних навчальних дисциплін.

Під час навчання на першому-другому курсах в університеті студенти вивчають різноманітні дисципліни. За цей час вони мають змогу визначитися, за якою основною спеціальністю бажають навчатися надалі (обов'язково у рамках напрямку). Основна спеціалізація зветься *major*, а додаткова *minor*, причому вона може не мати нічого спільного з основною.

Типова академічна програма бакалаврату в університетах США, за основу якої взятий семестровий календар, вимагає від студента одержання, як мінімум, 120 кредитних годин. Середньостатистичний студент денної форми навчання зазвичай одержує 15 кредит-годин за семестр або 30 кредит-годин за рік (нестачу можна заповнити під час літніх сесій або самостійного навчання). Це –

приблизно 30-40 курсів (залежно від профільного предмета й пропорції зароблених видів кредит-годин) [11].

Деякі американські університети використовують квартальний календар, у якому академічний рік розділений на три семестри (квартали) по 10-11 тижнів, плюс літня сесія (четвертий квартал, на вибір), короткий зимовий семестр і канікули.

Квартальні кредит-години відображають порівняно менший обсяг роботи, ніж семестрові (через меншу тривалість), і становлять близько двох третин семестрових кредитних годин. Тому ступінь бакалавра у закладі вищої освіти, що використовує квартальний календар, може вимагати одержання мінімум 180 квартальних годин, що прирівнюється до 120 семестрових годин [11].

Фактичний обсяг академічної роботи за один семестрову кредит-годину обчислюється в такий спосіб:

– одна кредит-година за лекційні заняття або семінари (дискусії) дорівнює одній годині внесеного в розклад заняття (лекції/семінару) і двом годинам самостійної підготовки студента за тиждень. Більшість лекцій і семінарів одержують три кредитних години. За весь семестр ця формула нараховує мінімум 45 годин аудиторних занять і 90 годин самостійної роботи студента;

– одна лабораторна кредитна година дорівнює одній годині лекційних занять або семінарів, плюс одна-дві години внесеної в розклад самостійної лабораторної роботи або роботи з куратором, і дві години часу на підготовку студента. Більшість лабораторних курсів одержують до чотирьох кредитних годин. Такі розрахунки дають в сумі мінімум 45 годин аудиторних занять, 45-90 годин лабораторної роботи й 90 годин самостійної підготовки студента за семестр;

– одна практична кредитна година (наприклад, навчання студента під керівництвом викладача) прирівнюється до 3-4 годин самостійної навчальної діяльності. Це, у свою чергу, рівняється 45-60 годинам практики за семестр.

Блок з трьох практичних кредит-годин, який включає студійну або практичну роботу, у сумі дорівнює 135-180 годинам академічної роботи за семестр;

– один кредит-година за самостійні заняття (написання дипломної роботи) нараховується так само, як практична кредитна година;

– кредитна година за виробничу практику або учнівство визначається за домовленістю між керівництвом факультету й роботодавцем, які повинні спільно оцінювати різні аспекти роботи студента. Кредитна формула подібна до тієї, яка використовується при нарахуванні кредитів за практику [11].

Висновки і перспективи подальших досліджень. Дослідження навчальних планів та рекомендацій щодо їх розробки та рейтингової системи оцінювання якості професійної підготовки бакалаврів з інформаційних технологій у закладах вищої освіти США дозволило визначити особливості організації цього процесу. Наше дослідження виявило, що достатня гнучкість системи освіти США надає можливість індивідуального підходу до кожного студента у питанні обрання майбутньої спеціальності. Також система основної та додаткової спеціалізації надає можливість підготувати фахівця вузького профілю, але з глибокими знаннями своєї сфери діяльності. Перспективу подальших досліджень вбачаємо у висвітленні особливостей методичної системи професійної підготовки бакалаврів з інформаційних технологій в університетах США, що дозволить визначити провідні тенденції розвитку системи ІТ-освіти у контексті трансформацій світової системи освіти.

Список використаних джерел

1. Бистрова Б.В. Професійна підготовка бакалаврів з кібербезпеки у вищих навчальних закладах США : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Нац. акад. пед. наук: Київ, 2018. 254 с.
2. Симоненко С.В. Особливості професійної підготовки бакалаврів з програмної інженерії в університетах США. *Інформаційні технології в освіті та науці: IX Всеукраїнська науково-практична конференція (18-19 травня 2017)* : збірник матеріалів, Мелітополь, 2017 р. С. 247–250.

3. Association for Computing Machinery. URL: <https://www.acm.org/education/curricula-recommendations> (дата звернення: 12.03.2019).
4. Computer Engineering Curricula 2016. Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Engineering. – Association for Computing Machinery, IEEE Computer Society, 2016. – 151 p. URL: <https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/ce2016-final-report.pdf> (дата звернення: 13.03.2019).
5. Computer Science Curricula 2013. Curriculum Guidelines for Undergraduate Programs in Computer Science. – Association for Computing Machinery, IEEE Computer Society, 2013. 518 p. URL: https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/cs2013_web_final.pdf (дата звернення: 13.03.2019).
6. Cybersecurity Curricula 2017. Curriculum Guidelines for Post-Secondary Degree Programs in Cybersecurity. – Association for Computing Machinery, IEEE Computer Society, 2017. 123 p. URL: <https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/curricula-recommendations/csec2017.pdf> (дата звернення: 13.03.2019).
7. Information Technology Curricula 2017. Curriculum Guidelines for Baccalaureate Degree Programs in Information Technology. – Association for Computing Machinery, IEEE Computer Society, 2017. 165 p. URL: <https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/curricula-recommendations/it2017.pdf> (дата звернення: 13.03.2019).
8. IS 2010. Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Systems. – Association for Computing Machinery, IEEE Computer Society, 2010. 97 p. URL: <https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/curricula-recommendations/is-2010-acm-final.pdf> (дата звернення: 13.03.2019).
9. QS World University Rankings 2019. Computer Science & Information Systems URL: <https://www.topuniversities.com/university-rankings/university-subject-rankings/2019/computer-science-information-systems>. (дата звернення: 14.03.2019).

10. Software Engineering 2014. Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering. – Association for Computing Machinery, IEEE Computer Society, 2014. 134 p. URL: <https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/se2014.pdf> (дата звернення: 13.03.2019).
11. Structure of the U.S. Education System: Credit Systems. US Department of Education, 2008. URL: <https://www2.ed.gov/about/offices/list/ous/international/usnei/us/credits.doc> (дата звернення: 14.03.2019)

References

1. Bystrova B.V. Profesiina pidhotovka bakalavriv z kiberbezpeky u vyshchkykh navchalnykh zakladakh USA [Professional training of cyber-security bachelors in US higher education institutions]: thesis for Candidate of Pedagogical Science degree : 13.00.04 / National Academy of Educational Sciences: Kyiv, 2018. 254 p.
2. Simonenko S.V. Osoblyvosti profesiinoi pidhotovky bakalavriv z prohramnoi inzhenerii v universytetakh USA [Features of bachelor's professional training in software engineering at US universities]. *Informatsiini tekhnolohii v osviti ta nauksi [Information Technologies in Education and Science]: IX All-Ukrainian Scientific and Practical Conference (May 18-19, 2017): a collection of materials*, Melitopol, 2017. P. 247–250.
3. Association for Computing Machinery. URL: <https://www.acm.org/education/curricula-recommendations> (Last accessed: 12.03.2019).
4. Computer Engineering Curricula 2016. Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Engineering. – Association for Computing Machinery, IEEE Computer Society, 2016. 151 p. URL: <https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/ce2016-final-report.pdf> (Last accessed: 13.03.2019).
5. Computer Science Curricula 2013. Curriculum Guidelines for Undergraduate Programs in Computer Science. – Association for Computing Machinery, IEEE Computer Society, 2013. 518 p. URL: https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/cs2013_web_final.pdf (Last accessed: 13.03.2019).

6. Cybersecurity Curricula 2017. Curriculum Guidelines for Post-Secondary Degree Programs in Cybersecurity. – Association for Computing Machinery, IEEE Computer Society, 2017. 123 p. URL: <https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/curricula-recommendations/csec2017.pdf> (Last accessed: 13.03.2019).
7. Information Technology Curricula 2017. Curriculum Guidelines for Baccalaureate Degree Programs in Information Technology. – Association for Computing Machinery, IEEE Computer Society, 2017. 165 p. URL: <https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/curricula-recommendations/it2017.pdf> (Last accessed: 13.03.2019).
8. IS 2010. Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Systems. – Association for Computing Machinery, IEEE Computer Society, 2010. 97 p. URL: <https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/curricula-recommendations/is-2010-acm-final.pdf> (Last accessed: 13.03.2019).
9. QS World University Rankings 2019. Computer Science & Information Systems URL: <https://www.topuniversities.com/university-rankings/university-subject-rankings/2019/computer-science-information-systems>. (Last accessed: 14.03.2019).
10. Software Engineering 2014. Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering. – Association for Computing Machinery, IEEE Computer Society, 2014. 134 p. URL: <https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/se2014.pdf> (Last accessed: 13.03.2019).
11. Structure of the U.S. Education System: Credit Systems. US Department of Education, 2008. URL: <https://www2.ed.gov/about/offices/list/ous/international/usnei/us/credits.doc> (Last accessed: 14.03.2019)

Kulieshov Serhii Oleksandrovykh, Postgraduate Student, Department of Higher Mathematics and Physics, Tavria State Agrotechnological University, Features of professional training of information technology specialists at US universities.

Abstract. *The article deals with the peculiarities of the training system of future bachelors in information technology at US universities. The analysis of documentary and scientific sources concerning the specifics of IT specialist training at US universities has been conducted. The results of QS World University Rankings 2019 in the field of Computer Science and Information Technology, which presented the best universities in the world, among which the US universities ranked first, has been introduced. This fact explains the relevance of the research and the interest in the training of future IT professionals at US universities. The main recommendations for curriculum planning are Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Engineering, 2016, Curriculum Guidelines for Undergraduate Programs in Computer Science, 2013, Curriculum Guidelines for Post-Secondary Degree Programs in Cybersecurity, 2017, Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Systems, 2016, Curriculum Guidelines for Baccalaureate Degree Programs in Information Technology, 2017, Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering, 2014. They have been developed by the Association for Computing Machinery (ACM), in collaboration with the IEEE Computer Society and other leading professional and scientific computer societies. The scheme of credit calculation in the higher education system of the USA has been presented and explained. The differences between rating systems developed on the basis of semester and quarterly calendars have been analyzed. The conclusions of the research, which consist in determining and highlighting the peculiarities of the organization of the educational process at US universities, are made. Perspective directions for further research have been set, which will determine the promising tendencies of the IT education system development in the context of the world education system transformations.*

Key words: *professional training, educational process, information technologies, US universities, bachelor in information technology.*