

ISSN 1998-6939  
EISSN 2306-1707  
DOI 10.14308/ite

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ПЕДАГОГІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ**

# ***Інформаційні технології в освіті***

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**

**Головний редактор: професор Співаковський О.В.**

**Збірник наукових праць засновано у травні 2007 року**

**Випуск 3 (40)**

**Херсон – 2019**

**Внесено до Переліку наукових фахових видань України  
(Постанова Президії ВАК України від 14.04.10 р. №1-05/03,  
Наказ Міністерства освіти і науки України від 13.07.2015, № 747)****Головний редактор**Співаковський Олександр  
Володимирович – Херсонський державний університет, Україна**Заступники головного редактора**Гуржій Андрій Миколайович – НАПН України, Україна  
Єрмолаєв Вадим Анатолійович – Запорізький національний університет, Україна  
Вінник Максим Олександрович – Херсонський державний університет, Україна**Відповідальні секретарі**Кравцов Геннадій Михайлович – Херсонський державний університет, Україна  
Тарасіч Юлія Геннадіївна – Херсонський державний університет, Україна**Літературний редактор**

Гнедкова Ольга Олександрівна – Херсонський державний університет, Україна

**Редакційна колегія**

Андрієвський Борис Макійович – Херсонський державний університет, Україна  
 Биков Валерій Юхимович – Інститут інформаційних технологій і засобів навчання, Україна  
 Богомолов Сергій – Австралійський національний університет, Австралія  
 Ваган Терзіян – Університет Ювяскюля, Фінляндія  
 Валько Наталія Валеріївна – Херсонський державний університет, Україна  
 Вангула Алагар – Університет Конкордія, Канада  
 Гері Л. Пратт – Східний університет Вашингтона, США  
 Генріх Майр – Альпен-Адрия-університет, Клагенфурт, Австрія  
 Девід Камачо – Мадридський автономний університет, Іспанія  
 Думітру Ден Бурдеску – Університет Крайови, Румунія  
 Колгатін Олександр Геннадійович – Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди, Україна  
 Коткова Віра Володимирівна – Херсонський державний університет, Україна  
 Круглик Владислав Сергійович – Мелітопольський державний педагогічний університет імені Б. Хмельницького, Україна  
 Кушнір Наталія Олександрівна – Херсонський державний університет, Україна  
 Лео Ван Моєргестел – Утрехтський університет прикладних наук, Нідерланди  
 Львов Михайло Сергійович – Херсонський державний університет, Україна  
 Морзе Наталія Вікторівна – Київський університет імені Бориса Грінченка, Україна  
 Нікітченко Микола Степанович – Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна  
 Осадча Катерина Петрівна – Мелітопольський державний педагогічний університет імені Б. Хмельницького, Україна  
 Осипова Наталія Володимирівна – Херсонський державний університет, Україна  
 Песчаненко Володимир Сергійович – Херсонський державний університет, Україна  
 Петухова Любов Євгенівна – Херсонський державний університет, Україна  
 Раков Сергій Анатолійович – Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова, Україна  
 Саган Олена Валеріївна – Херсонський державний університет, Україна  
 Семеріков Сергій Олексійович – Криворізький державний педагогічний університет, Україна  
 Спірін Олег Михайлович – Інститут інформаційних технологій і засобів навчання, Україна  
 Ставрос Деметріадіс – Університет Аристотеля в Салоніках, Греція  
 Триус Юрій Васильович – Черкаський державний технологічний університет, Україна  
 Філіпп Лаір – Університет Ніцци-Софії Антиполіс, Франція  
 Шерман Михайло Ісаакович – Херсонський державний університет, Україна  
 Шишацька Олена Володимирівна – Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна

Інформаційні технології в освіті: Збірник наукових праць. Випуск 3 (40). – Херсон: ХДУ, 2019. – 105 с.

Редакція зберігає за собою право на редагування та скорочення статей. Думки авторів не завжди збігаються з думкою редакції. За достовірність фактів, цитат, імен, назв та інших відомостей відповідають автори.

Засновник (співзасновник): Херсонський державний університет, Інститут інформаційних технологій і засобів навчання Національної академії педагогічних наук України.

Свідчення про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації Серія KB № 18045-6895ПР.

Електронна адреса збірника <http://ite.kspu.edu>

Збірник зареєстровано та представлено у наукометричних та бібліометричних системах і БД: DOAJ, Ulrich's Periodicals Directory, WorldCat, CrossRef, Index Copernicus International S.A., Реферативна база даних «Україніка наукова», Google Scholar.

Адреса редакційної колегії: Херсонський державний університет,  
вул. Університетська, 27, м. Херсон, Україна, 73000.

ISSN 1998-6939  
EISSN 2306-1707  
DOI 10.14308/ite

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE  
KHERSON STATE UNIVERSITY

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF UKRAINE  
INSTITUTE OF INFORMATIONAL TECHNOLOGIES AND LEARNING TOOLS

# *Information Technologies in Education*

SCIENTIFIC JOURNAL

**Editor-in-Chief: Professor Spivakovsky O.**

**Scientific journal was founded in May 2007**

**3 (40) Issue**

**Kherson – 2019**

Printed by decision of Academic Council  
of Kherson State University  
(protocol № 9 from 21.05.07)

Ratified by decision of Academic Council  
of Kherson State University  
(protocol from 30.09.2019 № 3)

**Included in List of Scientific Professional Issues of Ukraine  
(Decision of the Presidium of the HAC of Ukraine of 14.04.10 p. №1-05/03,  
By order of Ministry of Education and Science of Ukraine of 13.07.2015, № 747)**

**Editor-in-Chief**

Aleksander Spivakovsky – Kherson State University, Ukraine

**Co-Editors-in-Chief**

Andrey Gurzhiy – National Academy of Pedagogical Sciences, Ukraine

Vadim Ermolayev – Zaporozhye National University, Ukraine

Maksym Vinnyk – Kherson State University, Ukraine

**Editorial Assistants**

Hennadiy Kravtsov – Kherson State University, Ukraine

Yuliia Tarasich – Kherson State University, Ukraine

**Copyeditor**

Olga Gnedkova – Kherson State University, Ukraine

**Editorial Board Members:**

Boris Andrievskiy – Kherson State University, Ukraine

Valeriy Bykov – Institute of Informational Technologies and Learning Tools, Ukraine

Sergiy Bogomolov – Australian National University, Australia

Vagan Terziyan – University of Jyväskylä, Finland

Natalia Valko – Kherson State University, Ukraine

Vangalur Alagar – Concordia University, Canada

Gary L. Pratt – Eastern Washington University, United States A.

Heinrich C. Mayr – Alpen-Adria-Universität Klagenfurt, Austria

David Camacho – Universidad Autónoma de Madrid, Spain

Dumitru Dan Burdescu – University of Craiova, Romania

Oleksandr Kolhatin – H.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University, Ukraine

Vira Kotkova – Kherson State University, Ukraine

Vladyslav Kruhlyk – Bogdan Khmelnytsky Melitopol State Pedagogical University, Ukraine

Nataliya Kushnir – Kherson State University, Ukraine

Leo Van Moergestel – Utrecht University of Applied Sciences, Netherlands

Michael Lvov – Kherson State University, Ukraine

Natalia Morze – Borys Grinchenko Kiev University, Ukraine

Mykola Nikitchenko – Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

Kateryna Osadcha – Bogdan Khmelnytsky Melitopol State Pedagogical University, Ukraine

Natalia Osipova – Kherson State University, Ukraine

Vladimir Peschanenko – Kherson State University, Ukraine

Liubov Petukhova – Kherson State University, Ukraine

Sergey Rakov – National Pedagogical Dragomanov University, Ukraine

Yelena Sagan – Kherson State University, Ukraine

Serhiy Semerikov – Kryvyi Rih State Pedagogical University, Ukraine

Oleg Spirin – Institute of Informational Technologies and Learning Tools, Ukraine

Stavros Demetriadis – Aristotle University of Thessaloniki, Greece

Yuriy Trius – Cherkasy State Technological University, Ukraine

Philipp Lahire – University of Nice Sophia-Antipolis, France

Mykhailo Sherman – Kherson State University, Ukraine

Olena Shyshatska – Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

Information Technologies in Education: Scientific journal. Issue 3 (40). – Kherson: KSU, 2019. – 105 p.

Editorial board can edit and reduce articles. Authors opinions cannot always agreed with editorial board's point of view. Authors are responsible for authenticity of facts, quotations, names, places, and other information.

Founders: Kherson State University, Institute of Informational Technologies and Learning Tools of National Academy of Educational Sciences of Ukraine.

The certificate of state registration of printed mass media Serial number KB № 18045-6895IIP.

<http://ite.kspu.edu>

The scientific journal is registered and submitted in bibliometric databases and systems: DOAJ, Ulrich's Periodicals Directory, WorldCat, CrossRef, Index Copernicus International S.A., Abstract database "Україніка наукова", Google Scholar.

**Address of editorial staff:** Kherson State University  
Universytets'ka, 27, Kherson, Ukraine, 73000

## ЗМІСТ\*

*Гуржій А.М., Глазунова О.Г., Волошина Т.В., Корольчук В.І., Якобчук О.В.*

Хмарні ресурси та сервіси для підготовки майбутніх фахівців з інформаційних технологій: критерії добору, приклади використання..... 7

*Michael Sherman, Yaroslava Samchynska and Nataliia Kuzheliuk*

Designing a Web Resource for Studying the Arduino Platform as a Means of Generating the Professional Competence of Future Engineers-Programmers with a Higher Education Level “Master” ..... 29

*Валько Н.В.*

Робототехніка як засіб підготовки майбутніх вчителів природничо-математичних дисциплін ..... 38

*Стрюк А. М.*

“Advanced Course on Software Engineering” як перша модель підготовки фахівців з інженерії програмного забезпечення..... 48

*Tetiana Vdovychyn, Uliana Kohut, Oksana Sikora*

Recommendations for the Use of Open Systems Network Technologies in The Study of Future Bachelors of Informatics ..... 68

*Ожидович Л. М.*

Використання проблемно/проектно орієнтованих технологій навчання для студентів технічних та ІТ-спеціальностей на прикладі курсу «Системи керування вмістом веб-сайтів» ..... 80

*Відомості про авторів* ..... 95

*Анотації* ..... 98

\* Назви статей подані відповідно до мови, якою вони публікуються

## CONTENTS

*Andrii Gurzhii, Olena Glazunova, Tetyana Voloshyna, Valentyna Korolchuk, Olexandr Yakobchuk*

Cloud Resources and Services for Training of Future Specialist of Information Technologies:  
Selection Criteria, Case Studies ..... 7

*Michael Sherman, Yaroslava Samchynska and Nataliia Kuzheliuk*

Designing a Web Resource for Studying the Arduino Platform as a Means of Generating the  
Professional Competence of Future Engineers-Programmers with a Higher Education Level  
“Master” ..... 29

*Nataliia Valko*

Robotics as a Means of Training of Future Teachers of Natural and Mathematical  
Disciplines ..... 38

*Andrii Striuk*

“Advanced Course on Software Engineering” as the First Model for Training of Software  
Engineers ..... 48

*Tetiana Vdovychyn, Uliana Kohut, Oksana Sikora*

Recommendations for the Use of Open Systems Network Technologies in The Study of Future  
Bachelors of Informatics ..... 68

*Ludmyla Ozindovich*

Application of Problem / Project-Oriented Technology Training for Students of Technical and  
IT Specialties on the Example of the Course “Website Content Management System” ..... 80

*Відомості про авторів* ..... 95

*Анотації* ..... 98

УДК 378.147:004.77

Гуржій А. М.<sup>1</sup>, Глазунова О. Г.<sup>2</sup>, Волошина Т. В.<sup>2</sup>, Корольчук В. І.<sup>2</sup>,  
Якобчук О. В.<sup>2</sup><sup>1</sup>Національна академія педагогічних наук України, Київ, Україна<sup>2</sup>Національний університет біоресурсів і природокористування України,  
Київ, Україна

## **ХМАРНІ РЕСУРСИ ТА СЕРВІСИ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ: КРИТЕРІЇ ДОБОРУ, ПРИКЛАДИ ВИКОРИСТАННЯ**

DOI: 10.14308/ite000699

*У статті наведено критерії та показники добору хмарних ресурсів і сервісів для підготовки майбутніх фахівців з інформаційних технологій. Проаналізовані хмарні ресурси та сервіси, що доцільно використовувати в процесі підготовки майбутніх фахівців з інформаційних технологій для забезпечення їх навчальними матеріалами, сервісами для виконання практичних завдань, інструментами для самоконтролю та рефлексії, а саме: академічні ресурси та масові відкриті онлайн курси (Massive Open Online Courses, MOOCs), платформи та автоматизовані системи з програмування, онлайн лабораторії з програмування, сервіси та ресурси для колективної роботи, платформи для розробки програмного забезпечення, інструменти для управління та моделювання, професійні спільноти. У цьому дослідженні авторами наведено порівняльну характеристику відібраних хмарних ресурсів і сервісів за визначеними критеріями та показниками. Для експертного оцінювання визначених критеріїв було залучено 23 експерти, які є науково-педагогічними працівниками та мають практичний досвід підготовки майбутніх фахівців галузі знань 12 «Інформаційні технології» за спеціальностями «Комп'ютерні науки», «Інженерія програмного забезпечення» та «Комп'ютерна інженерія». На різних етапах дослідження у педагогічному експерименті було залучено від 58 до 109 студентів. У результаті дослідження обґрунтовано класифікацію хмарних ресурсів та сервісів для підготовки майбутніх ІТ-фахівців, визначено навчально-методичні критерії добору для кожного типу ресурсів та сервісів та вагу кожного критерію з використанням методу експертів. Наведено приклади та результати використання визначених хмарних ресурсів і сервісів у процесі підготовки майбутніх ІТ-фахівців.*

**Ключові слова:** хмарні ресурси, хмарні сервіси, критерії добору, підготовка майбутніх фахівців з інформаційних технологій.

### **Постановка проблеми**

Система вищої освіти характеризується впровадженням прогресивних форм організації навчального процесу на основі принципів самостійного навчання студентів за допомогою різноманітних ІКТ засобів.

На цей час доступна велика кількість хмарних ресурсів і сервісів для підготовки майбутніх фахівців з інформаційних технологій. Це і ресурси, і сервіси, і програмне забезпечення для практичного навчання, і системи автоматизованої перевірки, і сервіси для колективної розробки додатків, колективної роботи для виконання проєкту тощо.



### Аналіз останніх досліджень та публікацій

Питання використання масових відкритих онлайн курсів (MOOCs) в освітньому процесі розглядаються українськими та зарубіжними вченими, зокрема: В. Кухаренко, Н. Морзе, Є. Смірною-Трибульською, С. Сейтвелієвою, О. Струтинською, М. Умрик, Л. Бреслоу (L. Breslow), Т. Бак (T. Buck), С. Холоцеску (C. Holotescu), А. Каплан (A. Kaplan) та ін.

Розробники MOOCs в США (Coursera, edX, Udacity), Європі (FUN, Iversity), Великобританії (FutureLearn), Близькому Сході (Rwaq, Edraak) або в Австралії (Open2study) дають можливість студентам у своєму власному темпі працювати над вивченням їх вмісту в рамках самостійної роботи та практично застосувати те, що вони вивчили під час аудиторних занять [1].

У своєму дослідженні О. Спірін і Т. Вакалюк визначили найбільш вагомими для навчання автоматизовані системи перевірки завдань з програмування, такі як: Algotester (<http://algotester.com>), NetOI Olympiad (<https://www.olymp.vinnica.ua>), e-olymp (<http://www.e-olymp.com>) [2]. Т. Вакалюк пропонує використовувати Інтернет-портал під час виконання практичних нестандартних задач, які потребують застосування різних алгоритмів програмування: сортування, динамічного програмування, довгої арифметики, задачі на графи, комбінаторики тощо. Зокрема, спочатку побудувати її математичну модель, шляхом логічного та математичного умовиводів розробити алгоритм розв'язування задачі, реалізувати його певною мовою програмування [3]. Автоматизовані системи перевірки задач з програмування краще готують студентів до ситуації, коли їм доводиться писати код самостійно та мотивують до постійного самовдосконалення [13].

Під час досліджень А. Стрюк, М. Стрюк звернули увагу на використання віртуальних лабораторій під час вивчення курсу «Теорія операційних систем» [4]. Використовуючи потенціал Moodle, у своєму дослідженні М. Кардосо (M. Cardoso) та Р. Баррозу (R. Barroso) [5] додали новий модуль «Лабораторія віртуального програмування» (VPL), щоб полегшити процес навчання програмуванню, надавати студентам набагато швидше відгук про готові завдання та зменшити механічну роботу викладача, дозволяючи йому зосередитись на інших завданнях.

Ж. Прието-Бласкес (J. Prieto-Blazquez), Ж. Еррера-Джоанкомарті (J. Herrera-Joancomartí) розглянули у своїх дослідженнях концепцію та визначили загальну структуру віртуальної лабораторії з програмування (VLabs), що дозволяє студентам виконувати практичні завдання під час навчання на бакалаврських програмах підготовки фахівців з комп'ютерної інженерії та програмної інженерії у віртуальному навчальному середовищі [6].

Використання віртуальних лабораторій з програмування сприяє особистісно-орієнтованому навчанню студентів, самостійному вдосконаленню ними практичних навичок завдяки повторному завантаженню або перегляду завдань кілька разів. Суб'єкт системи діяльності (лектор, студенти) взаємодіє з посередницькими інструментами (мобільні пристрої, віртуальні лабораторії) для виконання об'єкта (програмування Java), що покращило досягнення результату (навички програмування). Таким чином віртуальна лабораторія опосередковує практичну діяльність студента з програмування [7].

У [8] розроблено модель е-середовища на базі Microsoft SharePoint і наведено методику застосування хмарних сервісів Office 365 у єдиному е-середовищі для організації групової проектною роботи студентів. А. Еллісон (A. Ellison) та М. Агора (M. Aroga) описують у своєму дослідженні досвід використання сервісів Microsoft Office 365 для спільної роботи, щоб студенти могли поєднати соціальне навчання з академічним. Автори акцентують увагу на залученні студентів до проектування порталів на базі SharePoint [9]. Б. Воробек (B. Worobec) і Р. Брайант (R. Bryant) у своїй праці [10] описують ефективність створення сайту SharePoint для використання в курсах інформатики. Л. Аткинс (L. Atkins), К. Коул (Carey Cole) описують концепцію співпраці щодо обміну вмістом, зворотнього зв'язку, використовуючи Microsoft SharePoint, завдяки чому інструктор може розвивати у студентів розуміння ролі спільної роботи [11]. У [12] розглянуто організацію групової проектною роботи майбутніх фахівців з інформаційних технологій на прикладі хмарних сервісів Microsoft та Google.



Дослідження Р. Тантави (R. Tantawy), З. Фарук (Ziad Farouk), Ш. Мохамед (S. Mohamed) показали, що професійні соціальні мережі є ефективним джерелом для пошуку інформації про інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ). Найбільш популярною професійною спільнотою серед випускників і працівників у сфері ІКТ є соціальна мережа LinkedIn, яка вважається найбільш надійним джерелом для пошуку інформації [14].

Добір ресурсів і сервісів може здійснювати за технологічними та методичними критеріями. Питання критеріїв і показників добору різних видів хмарних ресурсів і сервісів у своїх наукових працях розглядали такі вчені, як: Д. Антонюк [18], Т. Вакалюк [2], [17], В. Дем'яненко [15], К. Колос [16], В. Концедайло [17], Г. Лаврентьєва [15], О. Спірін [2], М. Шишкіна [15] та інші.

Т. Вакалюк розглядає критерії та показники добору хмаро орієнтованих систем підтримки навчання, зокрема з основ програмування та надає рекомендації щодо вибору таких систем, а саме:

- проєктувальний (надійність; доступність; багатомовність; безпечність; адаптивність; зручність у використанні та адмініструванні; безкоштовність),
- технологічний (забезпечення доступу із розмежуванням прав доступу, хмарне сховище даних, інтеграція з іншими хмаро орієнтованими сервісами, можливість завантажувати різні види файлів),
- комунікаційний (ресстрація користувачів, комунікація між зареєстрованими користувачами, створення груп, створення форумів, чатів),
- інформаційно-дидактичний (структурованість, календар, оцінювання навчальних досягнень студентів, обмін файлами, тестування та опитування, організація групових та індивідуальних форм роботи; аналітика по певному курсу) [3].

О. Головня визначає критерії добору програмних засобів віртуалізації UNIX-подібних операційних систем у підготовці бакалаврів інформатики [19]. Д. Антонюк у своїх дослідженнях описує критерії добору програмно-імітаційних комплексів економічного спрямування для формування економічних компетентностей студентів технічних спеціальностей та результати оцінювання наявних на ринку програмно-імітаційних комплексів за визначеними критеріями [18]. В. Концедайло та Т. Вакалюк у своїй публікації [17] наводять критерії та відповідні показники добору ігрових симуляторів для формування професійних компетентностей майбутніх інженерів-програмістів.

Представлене дослідження покликане розв'язати проблему системного підходу до добору хмарних ресурсів і сервісів для використання у процесі підготовки майбутніх фахівців з інформаційних технологій. Для цього необхідно розробити класифікацію таких ресурсів і сервісів, критерії добору до кожної класифікаційної групи та визначити вагу кожного критерію.

Таким чином, **метою статті** є визначення критеріїв та відповідних їм показників добору хмарних ресурсів і сервісів для підготовки майбутніх фахівців з інформаційних технологій.

#### **Методика дослідження**

У своєму дослідженні ми зупинилися на навчально-методичних критеріях добору хмарних ресурсів і сервісів для організації освітнього процесу майбутніх фахівців з інформаційних технологій.

Одним із найвідоміших та простих методів багатокритеріальної оцінки альтернатив є метод зваженої суми (weighted sum model (WSM)). Цей метод використовується лише тоді, коли всі об'єкти для оцінювання мають однакову розмірність. У методі зваженої суми «низькі» бали компенсуються «високими». Завдання оцінювання альтернатив визначено на множині  $m$  альтернатив і на множині  $n$  критеріїв. Чим більше значення за певним критерієм, тим кращою вважається альтернатива серед інших за цим критерієм. Значення  $w_j$  відображає відносну вагу критерію  $C_j$  і  $a_{ij}$  є оцінкою альтернативи  $A_j$  за критерієм  $C_j$ . Інтегральна оцінка альтернативи  $A_i$  обчислюється за формулою:

$$A_i = \sum_{j=1}^n w_j a_{ij}, i \in (1, m) \quad (1)$$

Найкращою вважається та альтернатива, що отримає найбільше значення за формулою (1).

Аналіз такої зведеної таблиці дає змогу побачити реальну спрямованість активності респондентів, що відповідає їх пріоритетам, які позначаються балами. Найвищий бал (10) – найвищий пріоритет та навпаки, найнижчий бал (1) – найнижчий пріоритет. Так з’являється матриця виставлених балів, що показують пріоритети у виборі хмарних сервісів і ресурсів для підготовки майбутніх ІТ-фахівців.

### Результати дослідження

Основні інструменти та сервіси для формування самоосвітньої компетентності студента ІТ-фаху охоплюють широкий спектр від онлайн навчальних ресурсів професійного спрямування, середовищ для виконання практичних завдань з програмування та розробки інформаційних систем до середовищ для організації комунікації та спільної роботи студентів в процесі організації різних видів навчальних занять. На рис. 1 представлено ресурси та сервіси, що доцільно використовувати в процесі підготовки майбутніх фахівців з інформаційних технологій для забезпечення їх навчальними матеріалами, сервісами для виконання практичних завдань, можливість для самоконтролю та рефлексії.

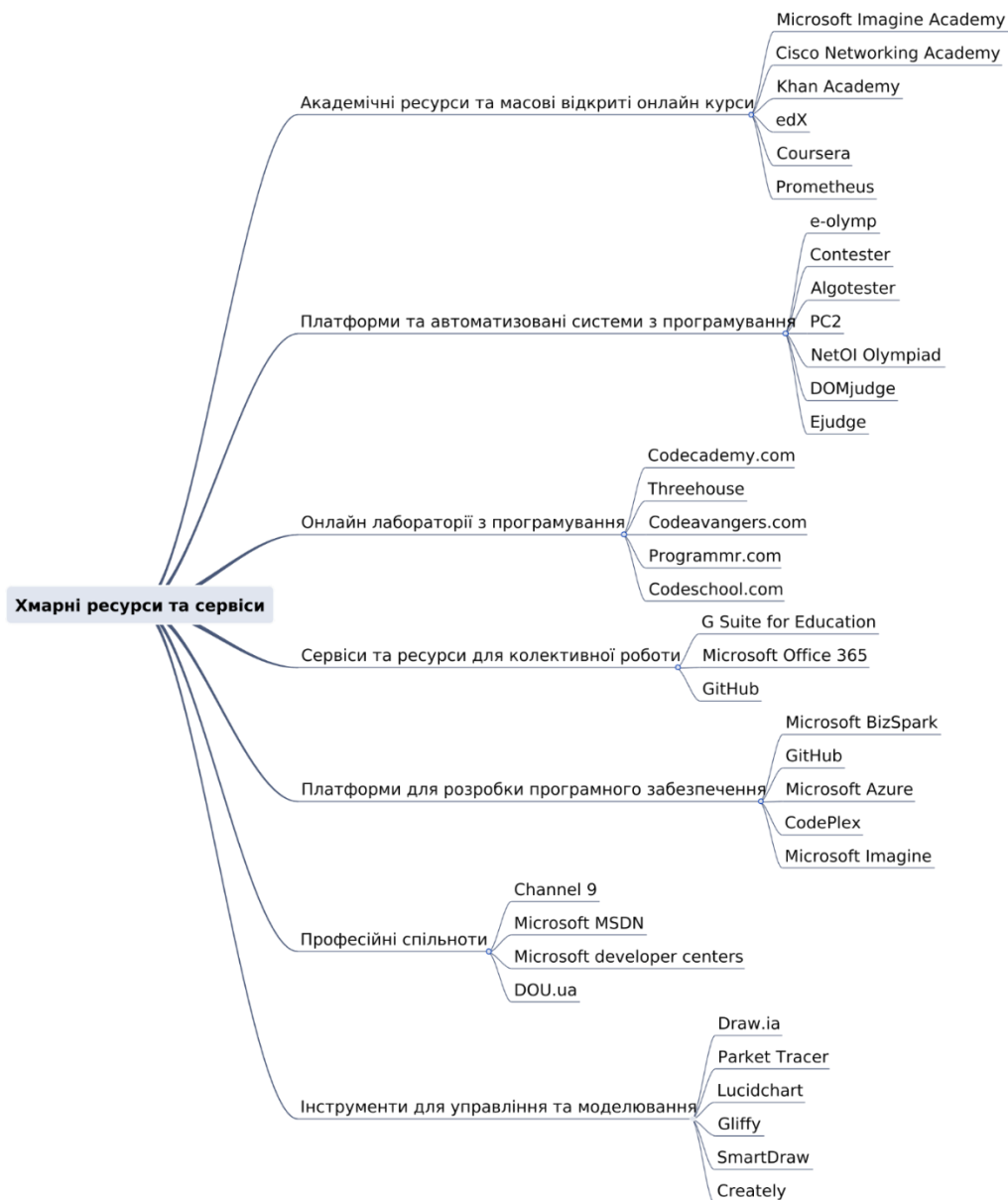


Рис. 1. Класифікація хмарних ресурсів та сервісів для підготовки майбутніх фахівців з інформаційних технологій

Найбільш поширені хмарні ресурси та сервіси, які використовуються у процесі підготовки майбутніх ІТ-фахівців, було розділено на такі класифікаційні групи: академічні ресурси та масові відкриті онлайн курси, інструменти для управління та моделювання, платформи та автоматизовані системи з програмування, онлайн лабораторії з програмування, сервіси та ресурси для колективної роботи, платформи для розробки ПЗ, професійні спільноти.

Добір ресурсів та сервісів для підготовки майбутніх фахівців з інформаційних технологій повинен здійснюватися закладом вищої освіти (ЗВО), враховуючи їх відповідність змісту професійної підготовки студентів ІТ-фаху та орієнтацію на сучасні вимоги ІТ-індустрії.

На основі аналізу наукових праць вчених та власного досвіду використання та сервісів у освітньому процесі майбутніх фахівців з інформаційних технологій визначено критерії їх добору [20].

У таблиці 1 відображені критерії добору ресурсів і сервісів відповідно до усіх класифікаційних груп, що визначені на рис. 1.

Таблиця №1.

*Критерії добору хмарних ресурсів та сервісів*

<b>Критерій</b>	<b>Бали</b>
<i>С.1. Академічні ресурси та масові відкриті онлайн курси (MOOCs)</i>	
С.1.1. Відповідність змісту онлайн курсів робочим навчальним програмам	1...10
С.1.2. Доступність викладу навчального матеріалу	1...10
С.1.3. Відповідність практичних завдань (лабораторних робіт) вимогам до формування практичних вмінь та навичок	1...10
С.1.4. Ефективність підсумкового контролю знань	1...10
<i>С.2. Платформи та автоматизовані системи з програмування</i>	
С.2.1. Охоплення усіх розділів навчальних дисциплін згідно з робочими навчальними програмами	1...10
С.2.2. Можливість індивідуальної та групової роботи	1...10
С.2.3. Можливість аналізу результатів та помилок	1...10
С.2.4. Можливість розвитку особистісних навичок	1...10
<i>С.3. Онлайн лабораторії з програмування</i>	
С.3.1. Можливість виконання завдань з програмування відповідно до розділів навчальних дисциплін	1...10
С.3.2. Можливість перевіряти та коментувати розв'язок	1...10
С.3.3. Можливість інтегруватися в єдине е-середовище	1...10
<i>С.4. Сервіси та ресурси для колективної роботи</i>	
С.4.1. Повнота функціональних можливостей керування проектом	1...10
С.4.2. Зручність інструментів для колективного обговорення завдань проекту	1...10
С.4.3. Можливість керування версіями розробленого продукту	1...10
<i>С.5. Платформи для розробки програмного забезпечення</i>	
С.5.1. Підтримка різних технологій програмування	1...10
С.5.2. Можливість колективної роботи над кодом програми	1...10
С.5.3. Доступ до відкритого коду програмного забезпечення	

Критерій	Бали
<i>С.6. Професійні спільноти</i>	
С.6.1. Доступність викладу навчального матеріалу	1...10
С.6.2. Можливість отримання інструкцій користувачів	1...10
С.6.3. Можливість консультування з ІТ-експертами	1...10
<i>С.7. Інструменти для управління та моделювання</i>	
С.7.1. Повнота інструментарію відповідно до навчальних цілей	1...10
С.7.2. Можливість інтеграції з інструментами для розробки ПЗ	1...10
С.7.3. Можливість спільної роботи над моделями	1...10

### С.1. Академічні ресурси та масові відкриті онлайн курси (MOOCs)

Для підготовки ІТ-фахівців доцільно використовувати академічні ресурси провідних ІТ-компаній, такі як: Microsoft Imagine Academy, Microsoft Virtual Academy, Cisco Networking Academy, IBM Academic Initiative та різноманітні технологічні онлайн платформи (MOOCs) такі як: Khan Academy, edX, Coursera, Prometheus та ін. Це дає можливість студентам проходити навчання за лінією «Комп'ютерні науки» з подальшим отриманням відповідного сертифікату, що дозволяє їм отримати необхідні знання в галузі інформаційних технологій, які надалі вони зможуть легко застосовувати на практиці під час професійної діяльності. Перевагою використання таких онлайн платформ є вільний доступ через мобільні додатки у будь-який зручний для них час.

Аналіз існуючих академічних ресурсів та масових відкритих онлайн курсів (MOOCs) для підготовки майбутніх фахівців з інформаційних технологій дозволив виділити такі критерії: С.1.1. Відповідність змісту онлайн курсів робочим навчальним програмам; С.1.2. Доступність викладу навчального матеріалу; С.1.3. Відповідність практичних завдань (лабораторних робіт) вимогам до формування практичних вмінь та навичок; С.1.4. Ефективність підсумкового контролю знань.

Оцінки від одного експерта за шістьма онлайн навчальними ресурсами професійного спрямування та чотирма критеріями наведені в табл. 2. Зведена таблиця узагальнених результатів оцінки академічних ресурсів та MOOCs представлена в табл. 3.

Таблиця №2.

*Оцінка одного експерта за шістьма онлайн навчальними ресурсами професійного спрямування та чотирма критеріями*

	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$
$w_j$				
С.1.1. Microsoft Imagine Academy	9	9	10	8
С.1.2. Cisco Networking Academy	9	10	10	10
С.1.3. Khan Academy	8	8	8	8
С.1.4. edX	8	9	8	9
С.1.5. Coursera	8	9	9	8
С.1.6. Prometheus	6	8	7	9

Зведена таблиця для узагальнення результатів і визначення вагомості критеріїв

Критерій	Порядковий номер						Загальна сума	Значення вагомості
	Бали							
	C.1.1	C.1.2	C.1.3	C.1.4	C.1.5	C.1.6		%
C.1.1. Відповідність змісту онлайн курсів робочим навчальним програмам	8	9	7	7	8	7	46	29
C.1.2. Доступність викладу навчального матеріалу	8	9	7	7	7	7	45	27
C.1.3. Відповідність практичних завдань (лабораторних робіт) вимогам до формування практичних вмінь та навичок	8	9	7	7	7	7	45	33
C.1.4. Ефективність підсумкового контролю знань	8	9	7	7	7	7	45	11
<b>Всього</b>	32	36	28	28	29	28	181	100
	80%	90%	70%	70%	73%	70%	45,3%	100%

Таким чином, три критерії мають вагомі показники (біля 30 %), а саме:

- C.1.1. Відповідність змісту онлайн курсів робочим навчальним програмам;
- C.1.2. Доступність викладу навчального матеріалу;
- C.1.3. Відповідність практичних завдань (лабораторних робіт) вимогам до формування практичних вмінь та навичок.

Загалом Cisco Networking Academy була визначена найбільш ефективним навчальним хмарним ресурсом для підготовки ІТ-фахівців (90 %). Найвагомим критерієм (33 %) експерти визначили саме відповідність практичних завдань (лабораторних робіт) вимогам до формування практичних вмінь та навичок, що мають бути сформовані у майбутніх ІТ-фахівців. В академії Cisco понад 30 курсів за різними напрямками, зокрема: комп'ютерні мережі, операційні системи, безпека, програмування, інтернет речей та інші.

Одним із базових курсів для підготовки майбутніх ІТ-фахівців є «Основи інформаційних технологій» (IT Essentials). Цей курс дає можливість студентам самостійно ознайомитись із функціональними можливостями апаратних засобів і компонентами програмного забезпечення, будовою комп'ютерних мереж, ознайомитись з проблемами безпеки та методами їх вирішення, отримати навички збору та налаштування комп'ютера, встановлення операційних систем, програмного забезпечення, а також пошуку та усунення проблем, які пов'язані з апаратними та програмними засобами комп'ютера (рис. 2).

Рис. 2. Курс IT Essentials мережевої академії Cisco

З кожної теми курсу студенти проходять тестування. Приклад журналу успішності студентів за кожним розділом курсу та результатами проміжних тестувань представлено на рис. 3.

Имя студента	Вторичное ID	Chapter 1 Exam Из 100	Chapter 2 Exam Из 100	Chapter 3 Exam Из 100	Chapter 4 Exam Из 100	Chapter 5 Exam Из 100	Chapter 6 Exam Из 100	Chapter 7 Exam Из 100
Денис Василенко		88,5	90,9	95,9	88,5	98	83,3	92,6
Павло Відвич		100	95,5	95,9	100	92	87,5	94,4
Богдан Войтенко		98,1	90,9	95,9	88,5	92	91,7	87
Владислав Грицик		92,3	86,4	67,3	71,2	56	43,8	92,6
Максим Дзюбенко		90,4	81,8	79,6	78,8	86	85,4	53,7
Дмитро Загородній		96,2	86,4	87,8	100	92	93,8	100
Роман Ільчишин		80,8	86,4	98	92,3	88	89,6	88,9
Родіон Козаченко		75	79,5	53,1	46,2	44	85,4	94,4
Максим Колісінченко		80,8	86,4	71,4	82,7	100	91,7	96,3
Едуард Корінний		100	95,5	95,9	96,2	100	100	92,6
Кароліна Кузнюк		94,2	77,3	95,9	69,2	62	66,7	88,9
Владислав Лагун		92,3	86,4	95,9	94,2	100	97,9	98,1
Дмитро Лисенко		100	86,4	91,8	88,5	92	87,5	94,4
Ілля Ляховчук		67,3	95,5	77,6	80,8	92	87,5	94,4

Рис. 3. Журнал оцінок з курсу IT Essentials мережевої академії Cisco

Протягом чотирьох навчальних років проводився педагогічний експеримент у процесі підготовки студентів I курсу факультету інформаційних технологій НУБіП України. У 2016-2017 н.р. для організації освітнього процесу майбутніх ІТ-фахівців використовували електронний навчальний курс (ЕНК) на базі платформи Moodle як внутрішній ресурс е-навчального середовища університету. Протягом 2017-2019 років навчальні ресурси було доповнено курсом IT Essentials, який пройшли студенти спеціальностей «Комп'ютерні науки», «Інженерія програмного забезпечення» та «Комп'ютерна інженерія» загальною кількістю 260 осіб.

Для перевірки на однорідність груп (років вступу) студентів використано дисперсійний аналіз. Згідно результатів вступу за результатами зовнішнього незалежного оцінювання (ЗНО) з використанням програмного продукту SPSS отримано значення критерію Фішера, що становить 0,496 при критичному  $F_{0,05(3,190)}=2,64$ . Таким чином, нульова гіпотеза про неоднорідність груп була відхилена.

Порівнюючи результати рівня успішності студентів на початку експерименту (2016-2017 н.р.) та в кінці експерименту (2019-2020 н.р.), спостерігаємо збільшення середнього балу студентів майже на 12 %. Динаміка змін успішності студентів ІТ-фаху за роками продемонстрована на рис. 4.

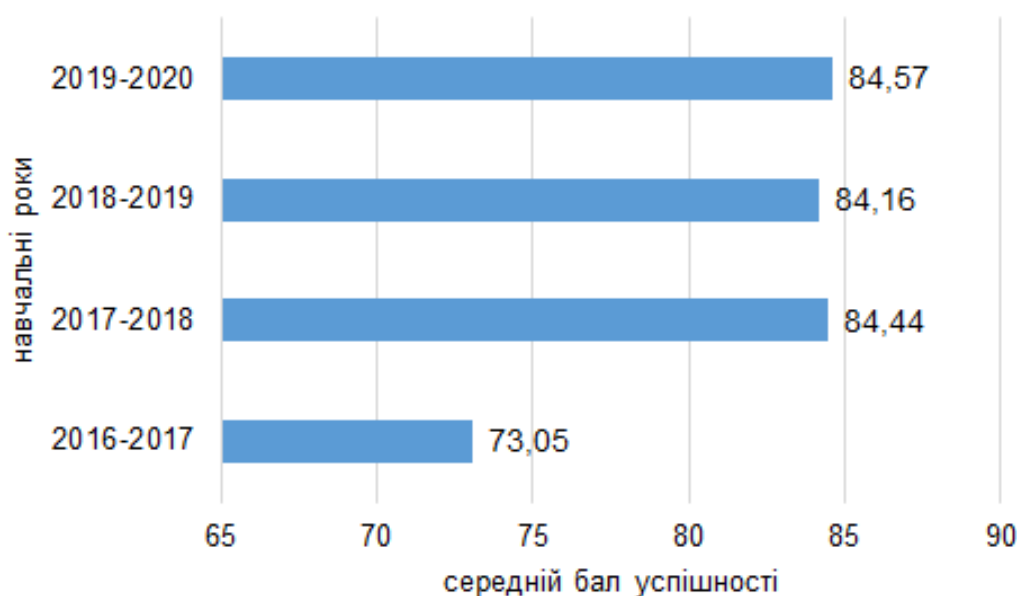


Рис. 4. Результати успішності студентів

## С.2. Платформи та автоматизовані системи з програмування.

Велика кількість платформ пропонує проведення онлайн-курсів з різних навчальних дисциплін, зокрема з програмування. Однак, жодна з них не дозволяє проводити практичні роботи з програмування віддалено, без участі викладача. З іншого боку, існує багато систем для проведення онлайн-олімпіад з програмування, якщо їх наповнити відповідними завданнями.

В моделі змішаного навчання лабораторні роботи для студентів ІТ-фаху повинні проводитись традиційно під керівництвом викладача, що надає можливість поєднати теоретичні знання та практичні навички студентів у процесі освітньої діяльності.

Аналіз існуючих онлайн навчальних ресурсів професійного спрямування для підготовки майбутніх фахівців з інформаційних технологій дозволив виділити такі критерії:

- С.2.1. Охоплення усіх розділів навчальних дисциплін згідно з робочими навчальними програмами;
- С.2.2. Можливість індивідуальної та групової роботи;
- С.2.3. Можливість аналізу результатів та помилок;
- С.2.4. Можливість розвитку особистісних навичок (керування часом, вміння самомотивуватись).

Зведена оцінка експертів за сімома платформами та автоматизованими системами з програмування та чотирма критеріями наведені на рис. 5.

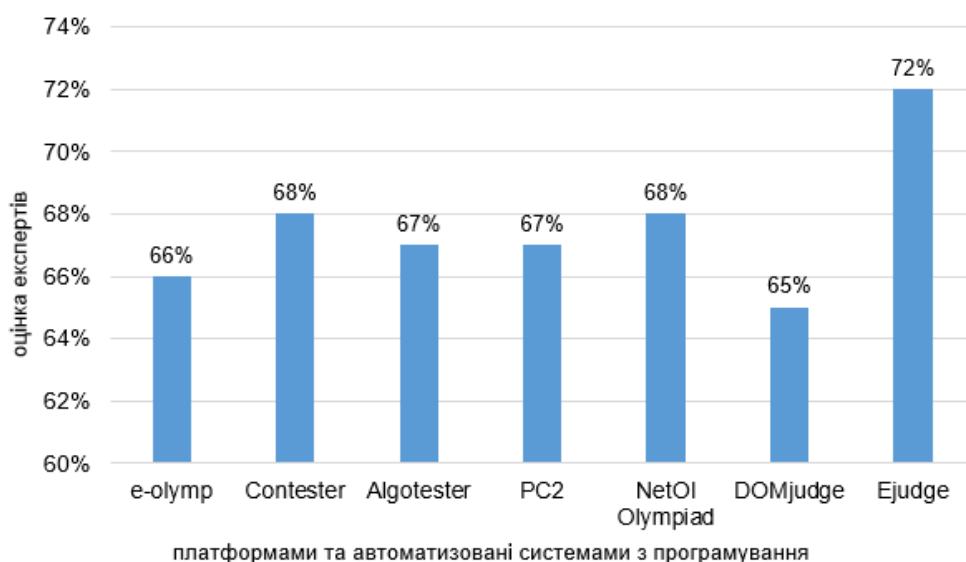


Рис. 5. Оцінка платформ та автоматизованих систем з програмування експертами

За результатами зведеної оцінки експертів робимо висновок про доцільність використання автоматизованої системи ejudge (72 %), яка має такі переваги над аналогами, враховуючи визначені критерії: С.2.1. Охоплення усіх розділів навчальних дисциплін згідно з робочими навчальними програмами (29 %) та С.2.3. Можливість аналізу результатів та помилок (36 %), оскільки в системі зберігаються всі варіанти програм, відправлених студентами разом із протоколами їх тестування. Автоматизована система тестування звільняє викладача від трудомісткої та стомлюючої перевірки програм вручну. Крім того, викладач може додати до курсу велику кількість завдань, щоб стимулювати постійну практику в студентів з мов програмування та володіннями ними стандартними алгоритмами. При автоматичній перевірці студентам не показують тести, на яких їх програма відпрацювала неправильно, крім того, спроби завантаження завдань штрафуються деякою кількістю балів, що стимулює розвиток навичок самостійного тестування програм. Позитивним з точки зору студента є те, що автоматична перевірка працює в будь-який час та в будь-якому місці, лише потрібен доступ до мережі Інтернет. Завдання представляються в xml-форматі для використання їх у системі проведення турнірів ejudge, яка автоматично перевіряє правильність вирішення надісланих програм на тестових наборах даних, порівнюючи вихідні результати. Етапи створення турніру в автоматизованій системі ejudge наведено на рис. 6.

У програмі підготовки майбутніх програмістів значну роль відіграє стимулювання постійної практики студентів з мов програмування та володіннями стандартними алгоритмами [20]. Зокрема, під час вивчення дисципліни «Програмування» запропоновано використовувати систему ejudge для організації самостійної роботи з набуття практичних навичок зі створення програм на основі базових алгоритмів. Для забезпечення такої роботи в електронному освітньому середовищі університету було встановлено автоматизовану систему ejudge та інтегровано її до загальноуніверситетської системи електронного навчання.

У результаті робота студентів за допомогою автоматизованої системи ejudge оцінювалась за такими критеріями, а саме, за кількістю:

- повністю зданих задач;
- відправлень з однією помилкою;
- відправлень з двома-трьома помилками;
- помилок, які перевищили час виконання, тобто студенти обрали неефективний алгоритм.



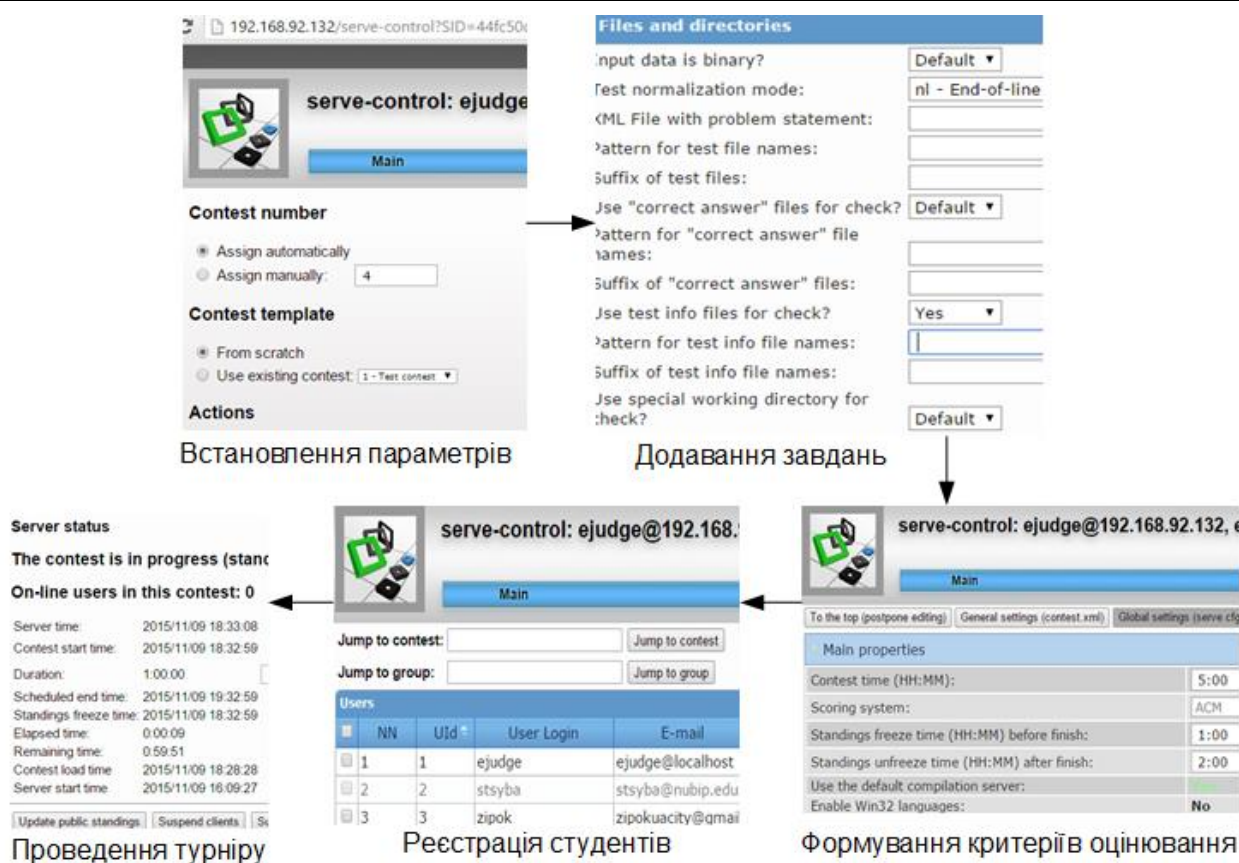


Рис. 6. Етапи створення турніру в автоматизованій системі ejudge

У табл. 4 подано кількісну статистику задач та їх розв'язків, надісланих студентами під час турнірів в автоматизованій системі ejudge в рамках вивчення дисципліни «Програмування».

Таблиця №4.

*Статистика задач та їх розв'язків, надісланих студентами під час турнірів*

Кількість зареєстрованих студентів – 104		
	Турнір 1	Турнір 5
Загальна кількість задач	11	15
Розв'язано 1 задачу	28	3
Розв'язано 2-3 задачі	24	12
Розв'язано 4-6 задач	22	39
Розв'язано 7-10 задач	18	28
Розв'язано 11 задач	12	22
<b>Загальна кількість спроб завантаження задач</b>	<b>104</b>	<b>104</b>

### С.3. Онлайн лабораторії з програмування

Аналіз існуючих онлайн лабораторій з програмування (наприклад, Codecademy.com, Programme.com, Codeschool.com та інші) для підготовки майбутніх фахівців з інформаційних технологій дозволив виділити такі критерії: С.3.1. Можливість виконання завдань з програмування відповідно до розділів навчальних дисциплін; С.3.2. Можливість перевіряти та коментувати розв'язок; С.3.3. Можливість інтегруватися в єдине е-середовище.

Зведена оцінка експертів за п'ятьма онлайн лабораторіями з програмування та двома критеріями наведена на рис. 7.

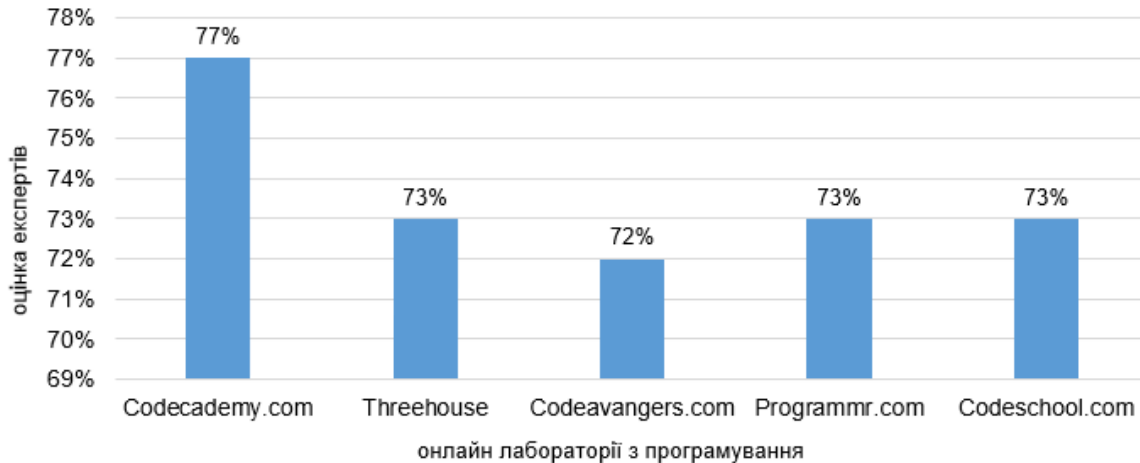


Рис. 7. Оцінка онлайн лабораторій з програмування експертами

Найбільшу кількість балів (77 %) за вказаними критеріями отримала онлайн лабораторія з програмування Codecademy, а найвагомим критерієм (83 %), на думку експертів, є саме С.3.1. Можливість виконання завдань з програмування відповідно до розділів навчальних дисциплін.

Приклад роботи в віртуальній лабораторії Codecademy в процесі вивчення дисципліни «Програмування» наведено на рис. 8.

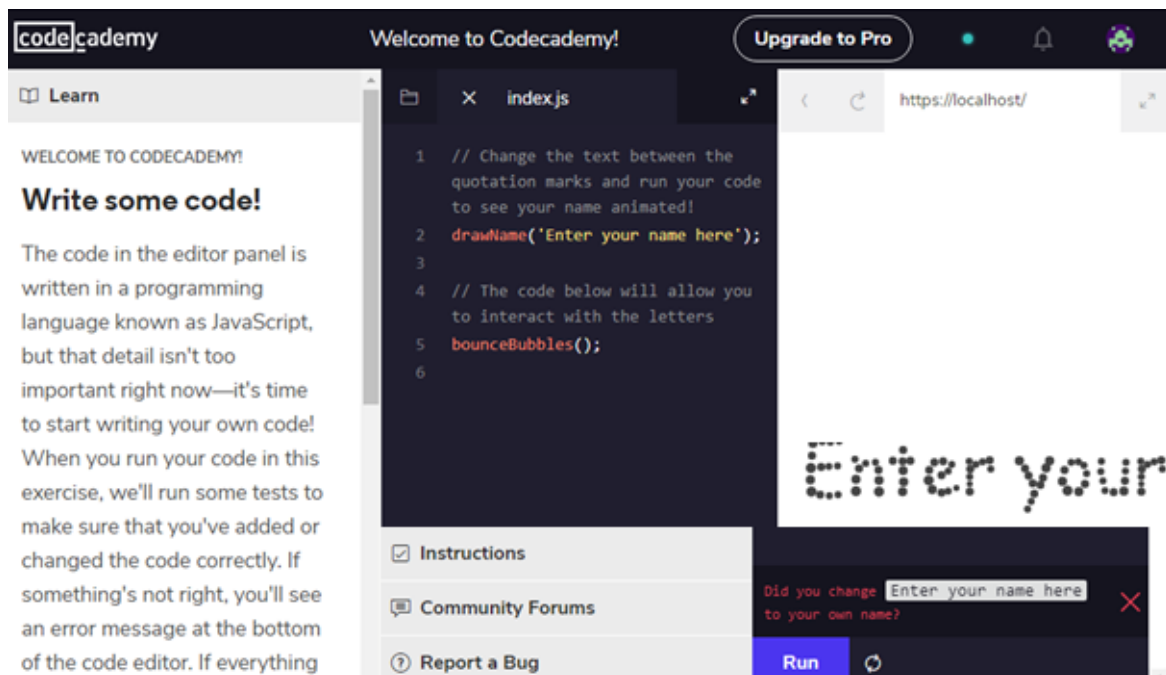


Рис. 8. Приклад вивчення програмування в Codecademy

#### С.4. Сервіси та ресурси для колективної роботи

Оскільки однією із загальних компетентностей майбутніх фахівців з інформаційних технологій є здатність працювати в команді, під час навчання майбутніх ІТ-фахівців рекомендовано використовувати метод проєктів. Командна робота над виконанням проєкту є досить ефективною та продуктивною, оскільки дозволяє розв'язувати складні та громіздкі завдання, які не зможуть виконати вчасно і якісно поодиночці навіть високопрофесійні фахівці.

Аналіз існуючих сервісів та ресурсів для організації колективної роботи для підготовки майбутніх фахівців з інформаційних технологій дозволив виділити такі критерії: С.4.1. Повнота функціональних можливостей керування проєктом; С.4.2. Зручність інструментів для колективного виконання завдань проєкту; С.4.3. Можливість керування версіями розробленого продукту.

Зведену оцінку експертів за трьома сервісами та ресурсами для організації колективної роботи та трьома критеріями наведено на рис. 9.

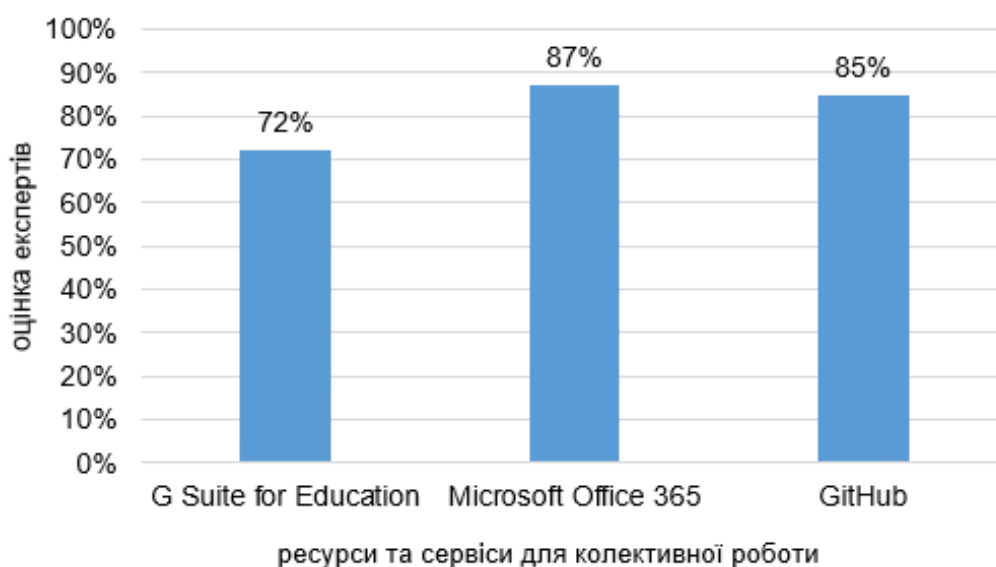


Рис. 9. Оцінка ресурсів та сервісів для організації колективної роботи експертами

Хмарний сервіс Microsoft Office 365 було визначено найбільш ефективним для підготовки ІТ-фахівців (87 %). Найвагомішим критерієм (43 %) експерти визначили саме С.4.2. Зручність інструментів для колективного виконання завдань проєкту, оскільки саме організація колективної роботи у студентів розвиває як професійні навички, так і особистісні, що сьогодні затребувані на ринку праці. У табл. 5 наведено результати оцінювання студентами хмарних сервісів колективної роботи для організації проєктного навчання.

Таблиця №5.

Оцінка хмарних сервісів колективної роботи студентами

Критерій/хмарний сервіс	Asana	Jira	Trello	MS Office 365
Зручність інструменту для комунікації	4,57	4,00	3,71	4,40
Зручність розподілу завдань між учасниками команди	4,73	4,43	3,83	4,67

Критерій/хмарний сервіс	Asana	Jira	Trello	MS Office 365
Зручність відслідковування стану виконання завдання іншими учасниками команди	4,09	4,57	3,00	4,42
Зручність спільного виконання завдання	4,64	4,57	3,42	4,08
Зручність онлайн сховища	4,64	4,33	3,90	4,54

Використання Microsoft Office 365 (адреса: portal.office.com) робить організацію освітнього процесу майбутніх фахівців з інформаційних технологій більш персоналізованою та мобільною, забезпечуючи студентів необхідними онлайн сервісами для виконання практичних завдань, а саме: інструментами для комунікації, кооперації та колаборації. Для організації роботи над проєктом студенти можуть самостійно створювати власне середовище на базі сервісів Microsoft Office 365, а саме Microsoft SharePoint, додаючи зовнішні сервіси та додатки з інших служб із пропонованого переліку цієї платформи.

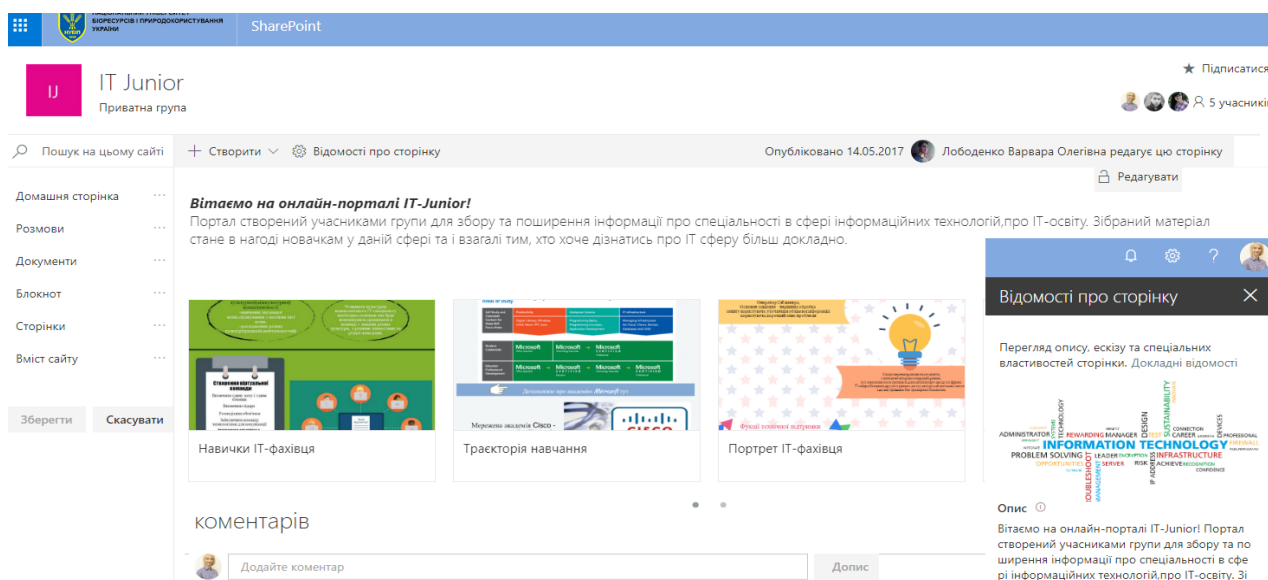


Рис. 10. Приклад організації колективної роботи студентів у Microsoft SharePoint

Сервіси Microsoft ефективно використовуються в освітньому процесі як додаткові ресурси для забезпечення студентів навчальним матеріалом та інструментами для організації різних форм освітнього процесу, зокрема, для виконання лабораторних, практичних, індивідуальних робіт та організації самостійної роботи, що можуть бути побудовані на основі індивідуальних та групових завдань [8]. Приклад організації колективного проєкту «Освіта сучасного IT-фахівця», який пропонувався студентам I курсу спеціальностей 121 «Інженерія програмного забезпечення», 122 «Комп'ютерні науки» та 123 «Комп'ютерна інженерія» в рамках вивчення дисципліни «Інформаційні технології», наведено на рис. 10.

### С.5. Платформи для розробки програмного забезпечення

Аналіз існуючих платформ для розробки програмного забезпечення дозволив виділити такі критерії: С.5.1. Підтримка різних технологій програмування; С.5.2. Можливість

колективної роботи над кодом програми; С.5.3. Доступ до відкритого коду програмного забезпечення.

Зведену оцінку експертів за п'ятьма платформами для розробки програмного забезпечення та двома критеріями наведено на рис. 11.

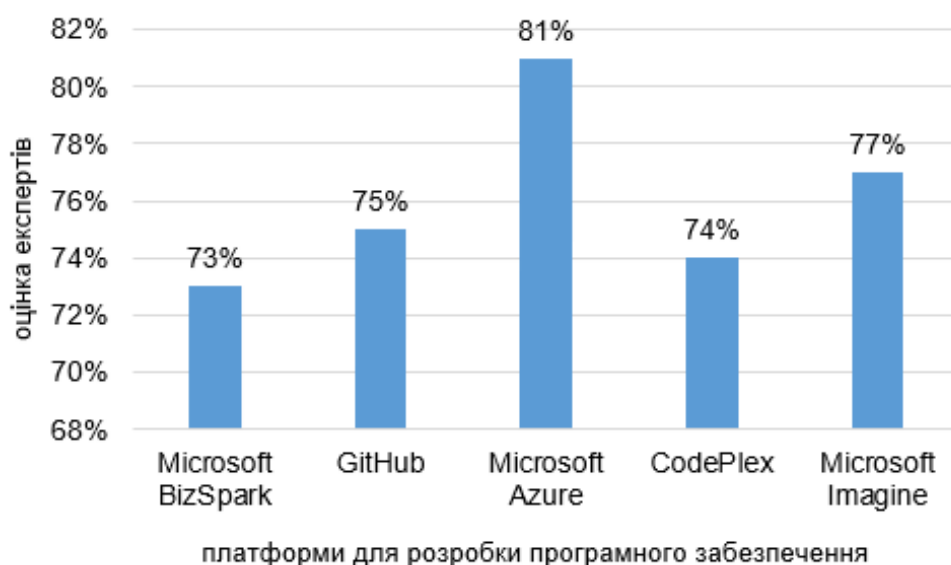


Рис. 11. Оцінка платформ для розробки програмного забезпечення експертами

Загалом Microsoft Azure була визначена найбільш ефективною платформою для розробки програмного забезпечення в процесі підготовки ІТ-фахівців (81 %). Один із критеріїв має вагомий показник (біля 64 %), а саме: С.5.1. Підтримка різних технологій програмування.

Приклад використання платформи Microsoft Azure під час навчальної практики студентів 1 курсу факультету інформаційних технологій представлено на рис. 12.

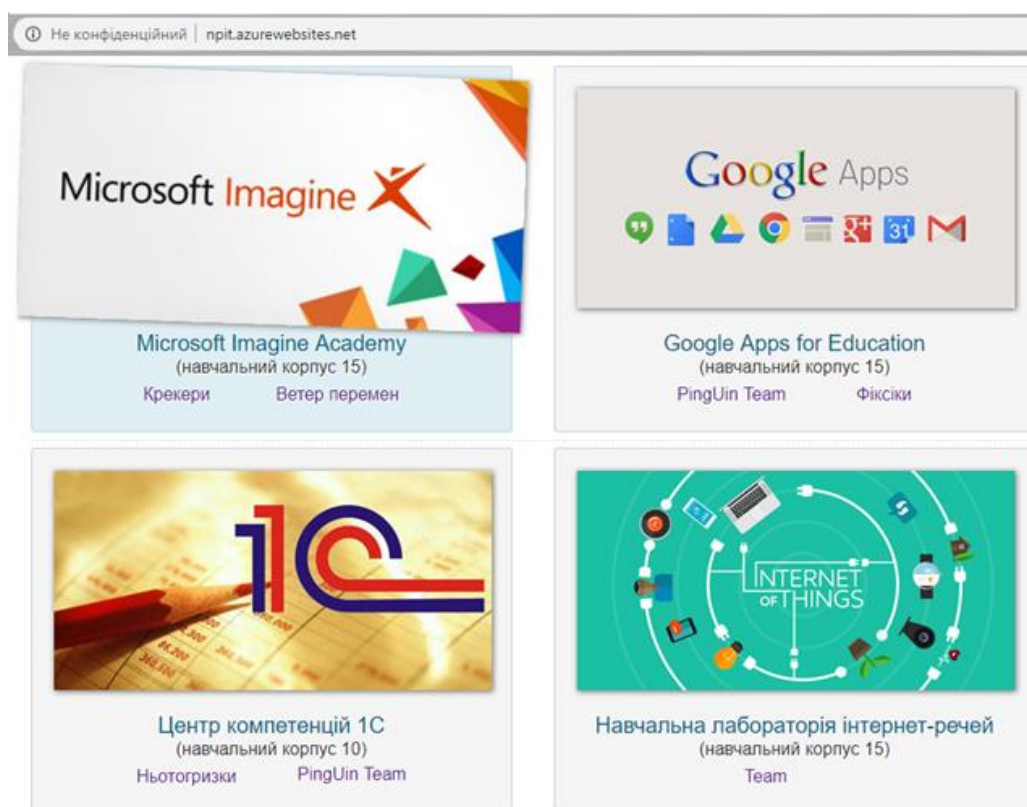


Рис. 12. Приклад створення студентами сайту з використанням платформи Azure під час навчальної практики

### С.6. Професійні спільноти

Для студентів доступні різноманітні засоби для організації групової проектної роботи, комунікації, колаборації, до яких можна віднести професійні сайти, блоги, форуми, спільноти, соціальні мережі.

Для пошуку зовнішніх експертів з питань підключення та використання окремих сервісів чи комплексних рішень, студентам пропонується звернутись до тематичних форумів (наприклад, спільнота розробників та технічних ентузіастів Microsoft Channel 9: <https://channel9.msdn.com>, Developer Network (блог): <https://blogs.msdn.microsoft.com>, Developer Network (форум): <https://social.msdn.microsoft.com/Forums/en-US/home>).

Аналіз існуючих професійних спільнот для ІТ-фахівців дозволив виділити такі критерії:

- С.6.1. Доступність викладу навчального матеріалу;
- С.6.2. Можливість отримання інструкцій користувачів.
- С.6.3. Можливість консультування з ІТ-експертами.

Зведену оцінку експертів за чотирма професійними спільнотами та трьома критеріями наведено на рис. 13.

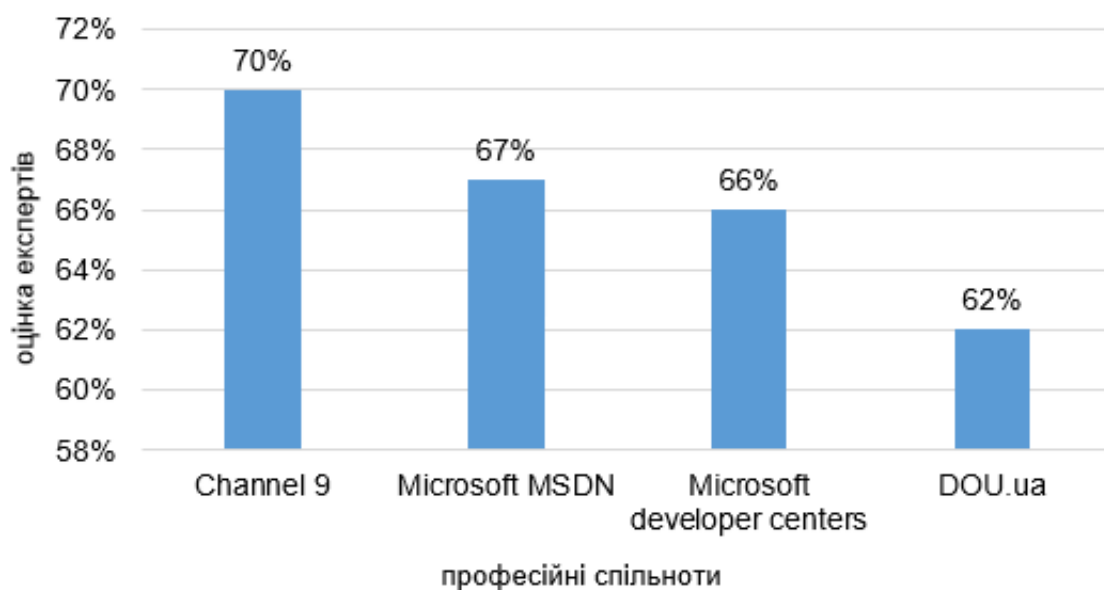


Рис. 13. Оцінка професійних спільнот експертами

Професійну спільноту Channel 9 найвище (70 %) оцінюють експерти, а найвагомим критерієм є С.6.3. Можливість консультування з ІТ-експертами.

Channel 9 – це спільнота, де представлено розробників продуктів Microsoft та місце постійного спілкування, обговорення в сфері ІТ (рис. 14).

Для долучення у спільноту майбутнім ІТ-фахівцям необхідно створити обліковий запис або долучитись через соціальну мережу twitter @ch9. У цій спільноті студенти можуть здійснювати огляд матеріалів за різними категоріями, такими як: теги, передачі, серії, блоги, автори та події.

Для студентів є можливість підписатись на серію курсів. У курсах подається кілька тем, які супроводжуються відеолекціями та практичними завданнями. У цій спільноті студент може завантажувати відео в локальному розташуванні, збережені відео може переглядати в автономному режимі.

Майбутні ІТ-фахівці під час проходження курсу можуть долучатись до обговорень та стежити за ними. Саме такі хмарні ресурси розвивають у студентів не лише професійні навички, а й особистісні, зокрема навички комунікації.

The screenshot shows the Channel 9 website interface. At the top, there is a navigation bar with social media links for @ch9, a search bar, and buttons for 'ОГЛЯД', 'ТЕМИ', 'ФОРУМИ', and 'ПОДІЇ'. Below this is a sidebar menu with categories like 'Увесь вміст', 'Теги', 'Передачі', 'Серії', 'Блоги', 'Автори', and 'Події'. The main content area features two video thumbnails: 'Explain that to me' (4 episodes, last from Nov 2016) and 'Microsoft Azure Tutorials' (14 episodes, last from 2 days ago).

Рис. 14. Сторінка спільноти Channel 9

### С.7. Інструменти для управління та моделювання

Аналіз існуючих інструментів для управління та моделювання дозволив виділити такі критерії: С.7.1. Повнота інструментарію відповідно до навчальних цілей; С.7.2. Можливість інтеграції з інструментами для розробки ПЗ; С.7.3. Можливість спільної роботи над моделями.

Зведену оцінку експертів за шістьма інструментами для управління та моделювання і трьома критеріями наведено на рис. 15.

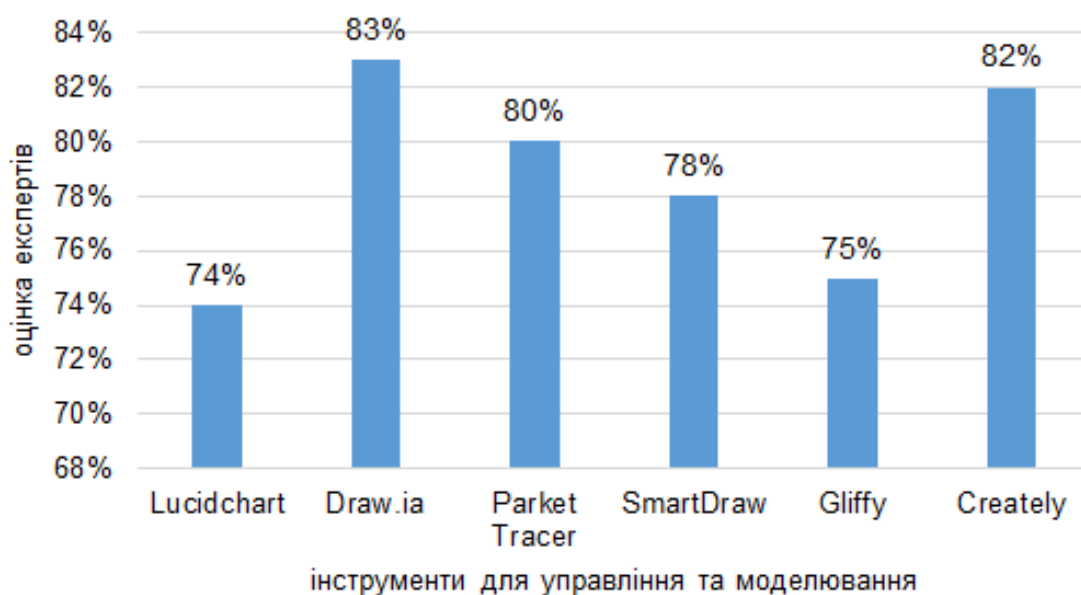


Рис. 15. Оцінка інструментів для управління та моделювання експертами

Онлайн сервіс Draw.ia експертами було визначено найбільш ефективним для управління та моделювання (83 %). Найвагомішими критеріями (біля 40 %) експерти визначили

саме С.7.1. Повнота інструментарію відповідно до навчальних цілей та С.7.3. Можливість спільної роботи над моделями.

У курсі «Системний аналіз» студенти використовують сервіси для моделювання інформаційних систем. Приклад розробленої системи контролю мікроклімату приміщень з використанням хмарного сервісу Draw.ia наведено на рис. 16.

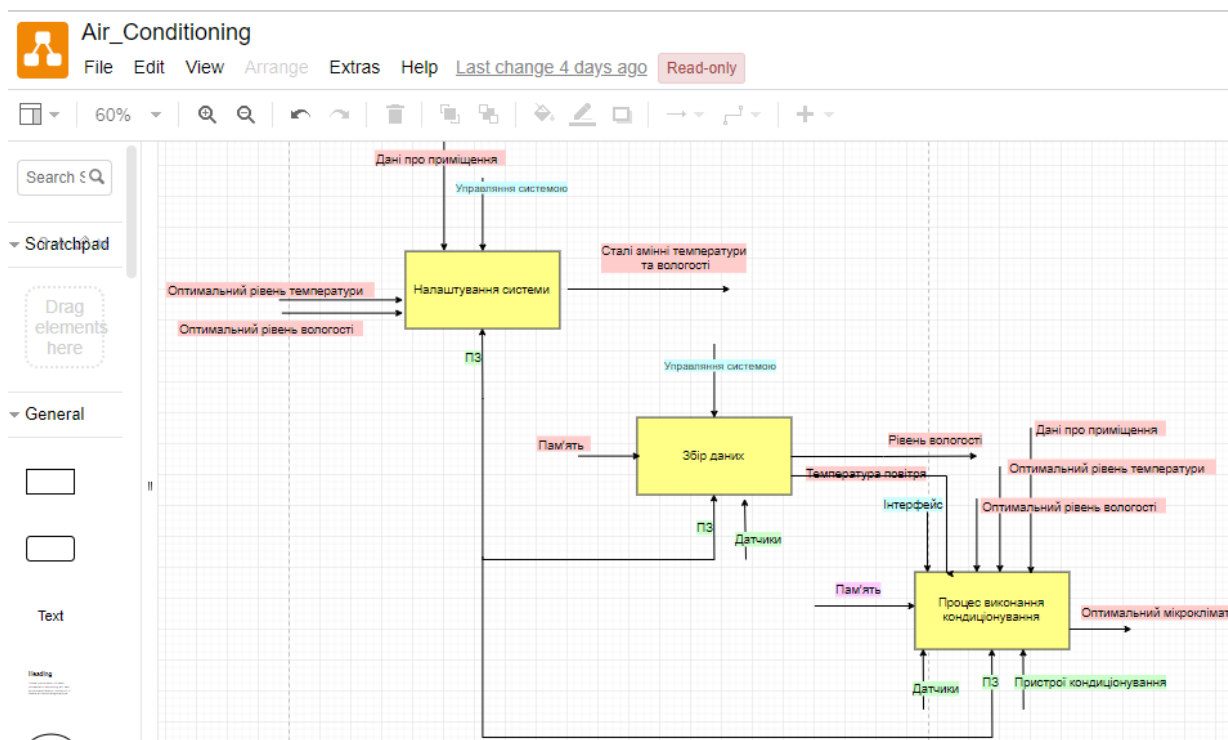


Рис. 16. Приклад використання сервісу draw.ia для моделювання інформаційної системи

За результатами проведеного дослідження можна стверджувати, що найбільш ефективними хмарними ресурсами та сервісами для формування професійних та особистісних навичок у процесі підготовки студентів ІТ-фаху за проявом визначених критеріїв є: Cisco Networking Academy, автоматизована система ejudge, онлайн лабораторія з програмування Codecademy, платформи для розробки програмного забезпечення Microsoft Azure, професійна спільнота Channel 9 та інструмент для управління і моделювання draw.ia.

### Висновки.

Відповідно до проведеного педагогічного дослідження, виділено такі критерії та відповідні показники добору існуючих хмарних ресурсів і сервісів для підготовки майбутніх фахівців з інформаційних технологій:

- академічних ресурсів та MOOCs: відповідність змісту онлайн курсів робочим навчальним програмам; доступність викладу навчального матеріалу; відповідність практичних завдань (лабораторних робіт) вимогам до формування практичних вмінь та навичок; ефективність підсумкового контролю знань;
- онлайн навчальних ресурсів професійного спрямування: охоплення усіх розділів навчальних дисциплін згідно з робочими навчальними програмами; можливість індивідуальної та групової роботи; можливість аналізу результатів та помилок; можливість розвитку особистісних навичок (керування часом, вміння самомотивуватись);
- онлайн лабораторій з програмування: можливість виконання завдань з програмування відповідно до розділів навчальних дисциплін; можливість перевіряти та коментувати розв'язок; можливість інтегруватися в єдине е-середовище;



- сервіси та ресурси для організації колективної роботи: повнота функціональних можливостей керування проєктом; зручність інструментів для колективного виконання завдань проєкту; можливість керування версіями розробленого продукту;
- платформи для розробки програмного забезпечення: підтримка різних технологій програмування; можливість колективної роботи над кодом програми; доступ до відкритого коду програмного забезпечення;
- професійні спільноти для ІТ-фахівців: доступність викладу навчального матеріалу; можливість отримання інструкцій користувачів; можливість консультування з ІТ-експертами;
- інструменти для управління та моделювання: повнота інструментарію відповідно до навчальних цілей; можливість інтеграції з інструментами для розробки програмного забезпечення; можливість спільної роботи над моделями.

У результаті експериментальних досліджень зафіксовано підвищення рівня успішності студентів, задоволеності від організації освітнього процесу, а також рівень розвитку особистісних компетентностей за рахунок використання у процесі підготовки майбутніх ІТ-фахівців професійних спільнот та середовищ колективної роботи.

Перспективним напрямом для подальшого дослідження є розробка методики використання академічних ресурсів та масових відкритих онлайн курсів (МООС), платформ та автоматизованих систем з програмування, онлайн лабораторій з програмування, сервісів та ресурсів для колективної роботи, платформ для розробки програмного забезпечення, професійних спільнот та інструментів для управління та моделювання в процесі підготовки майбутніх фахівців з інформаційних технологій.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Brahimi, T. & Sarirete, A. (2015). Learning outside the classroom through MOOCs, *Computers in Human Behavior*, vol. 51, 604-609. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.03.013>.
2. Спірін, О. М. & Вакалюк, Т. А. (2017). Критерії добору відкритих web-орієнтованих технологій навчання основ програмування майбутніх учителів інформатики. *Інформаційні технології і засоби навчання*, vol. 4, № 60, 275-287.
3. Вакалюк, Т. А. (2017). Основні характеристики хмаро орієнтованого навчального середовища для підготовки бакалаврів інформатики. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання*, vol. 19, no. 26, 154-157.
4. Стрюк, А. & Стрюк, М. (2004). Використання віртуальних лабораторій при вивченні курсу Теорія операційних систем. *Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики*, vol. 4, no. 3, 305-309. Відновлено з <http://elibrary.kdpu.edu.ua/bitstream/0564/654/2/infobook.pdf#page=305>.
5. Cardoso, M., Barroso, R., Vieira de Castro, A. & Rocha, A. (2017). *Virtual programming labs in the computer programming learning process, preparing a case study*. Proceedings of EDULEARN17 Conference, Barcelona, Spain, 7146-7155. Retrieved from <https://up2university.eu/wp-content/uploads/2017/01/2704.pdf>.
6. Prieto-Blazquez, J. & Herrera-Joancomartí, J. (2008). *A Virtual Laboratory Structure for Developing Programming Labs*. SIIIE '08 Salamanca, Spain. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/9292/ce9ee8de4ad0f306b97b38da5f0a0e54cf07.pdf>.
7. Joel, G. (2017). *An activity systems view of learning programming skills in a virtual lab: A case of University of Jos, Nigeria*. Retrieved from <https://open.uct.ac.za/handle/11427/27110>.
8. Glazunova, O., Kuzminska, O., Voloshyna, T., Sayapina, T. & Korolchuk, V. (2017). E-environment based on Microsoft Sharepoint for the organization of group project work of students at higher

- education institutions. *Information Technologies and Learning Tools*, vol. 62, no. 6, 98-113. Retrieved from <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1837>.
9. Ellison, A. & Arora, M. (2013). *Harnessing the power of Office 365 to provide a social learning environment through a new Student Portal*. 19th EUNIS Congress "ICT Role for Next Generation Universities". Retrieved from <https://eunis2013-journals.rtu.lv/article/view/eunis.2013.010>.
  10. Worobec, B. & Bryant, R. (2016). Using sharepoint as a limited learning management system. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, vol. 32, no. 2, 11-18. Retrieved from <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=3015065>.
  11. Atkins, L. & Cole, C. (2010). An Introduction to Collaboration with SharePoint for Firstyear Business Students. *Journal of Information Systems Education*, vol. 21, no. 3, 283-287. Retrieved from <https://www.learntechlib.org/p/108499>.
  12. Глазунова, О., Кузьмінська, О., Волошина, Т., Саяпіна, Т. & Корольчук, В. (2017). Хмарні сервіси Microsoft та Google: організація групової проєктної роботи студентів ВНЗ. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*, с. 199-211.
  13. Robert, K., Rebecca, M. & Phil, M. (2017). Using automatic machine assessment to teach computer programming». *Computer Science Education*, vol. 27, 197-214. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/08993408.2018.1435113>.
  14. Tantawy, R., Farouk, Z., Mohamed, S. & Yousef, A. (2012). *Using Professional Social Networking as an Innovative Method for Data Extraction The ICT Alumni Index Case Study*». Proceedings of the 1st International Conference on Innovation and Entrepreneurship, Cairo. Retrieved from <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1410/1410.1348.pdf>.
  15. Дем'яненко, В., Лаврентьева, Г. & Шишкіна, М. (2013). Методичні рекомендації щодо добору і застосування електронних засобів та ресурсів навчального призначення. *Комп'ютер у школі та сім'ї*, № 1, 44-48.
  16. Колос, К. (2013). Модель процесу та критерії добору компонентів комп'ютерно орієнтованого навчального середовища закладу післядипломної педагогічної освіти. *Інформаційні технології в освіті*, № 17, 109-117.
  17. Концедайло, В. & Вакалюк, Т. (2018). Критерії добору ігрових симуляторів для формування професійних компетентностей майбутніх інженерів-програмістів. *Інформаційні технології і засоби навчання*, vol. 3, no. 65, 133-151.
  18. Антонюк, Д. (2018). Програмно-імітаційні комплекси для формування економічних компетентностей студентів технічних спеціальностей: критерії й показники добору. *Інформаційні технології і засоби навчання*, vol. 2, no. 64, 73-87.
  19. Головня, О. (2015). Критерії добору програмних засобів віртуалізації у навчанні UNIX-подібних операційних систем. *Інформаційні технології в освіті*, vol. 24, 119-133.
  20. Волошина, Т. В. (2018). *Використання гібридного хмаро орієнтованого навчального середовища для формування самоосвітньої компетентності майбутніх фахівців з інформаційних технологій* (дис. канд. пед. наук). Ін-т інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, Київ.

#### **REFERENCES (TRASLATED AND TRANSLITERATED)**

1. Brahimi, T. & Sarirete, A. (2015). Learning outside the classroom through MOOCs, *Computers in Human Behavior*, vol. 51, 604-609. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.03.013>.
2. Spirin, O. M. & Vakaliuk, T. A. (2017). Criteria for the selection of open web-oriented technologies for the study of the basics of programming of future computer science teachers. *Information Technologies and Learning Tools*, vol. 4, no. 60, 275-287.

3. Vakaliuk, T. A. (2017). The main characteristics of the cloud-based learning environment for the preparation of bachelors of computer science. *Scientific journal of M.P. Dragomanov NPU. Series 2. Computer-based learning systems*, vol. 19, no. 26, 154-157.)
4. Striuk, A. & Striuk, M. (2004). The use of virtual laboratories in the study of the theory of operating systems. *Theory and methodology of teaching mathematics, physics, computer science*, vol. 4, no. 3, 305-309. Retrieved from <http://elibrary.kdpu.edu.ua/bitstream/0564/654/2/infobook.pdf#page=305>.
5. Cardoso, M., Barroso, R., Vieira de Castro, A. & Rocha, A. (2017). *Virtual programming labs in the computer programming learning process, preparing a case study*. Proceedings of EDULEARN17 Conference, Barcelona, Spain, 7146-7155. Retrieved from <https://up2university.eu/wp-content/uploads/2017/01/2704.pdf>.
6. Prieto-Blazquez, J. & Herrera-Joancomartí, J. (2008). *A Virtual Laboratory Structure for Developing Programming Labs*. SIIE '08 Salamanca, Spain. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/9292/ce9ee8de4ad0f306b97b38da5f0a0e54cf07.pdf>.
7. Joel, G. (2017). *An activity systems view of learning programming skills in a virtual lab: A case of University of Jos, Nigeria*. Retrieved from <https://open.uct.ac.za/handle/11427/27110>.
8. Glazunova, O., Kuzminska, O., Voloshyna, T., Sayapina, T. & Korolchuk, V. (2017). E-environment based on Microsoft Sharepoint for the organization of group project work of students at higher education institutions. *Information Technologies and Learning Tools*, vol. 62, no. 6, 98-113. Retrieved from <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1837>.
9. Ellison, A. & Arora, M. (2013). *Harnessing the power of Office 365 to provide a social learning environment through a new Student Portal*. 19th EUNIS Congress "ICT Role for Next Generation Universities". Retrieved from <https://eunis2013-journals.rtu.lv/article/view/eunis.2013.010>.
10. Worobec, B. & Bryant, R. (2016). Using sharepoint as a limited learning management system. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, vol. 32, no. 2, 11-18. Retrieved from <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=3015065>.
11. Atkins, L. & Cole, C. (2010). An Introduction to Collaboration with SharePoint for Firstyear Business Students. *Journal of Information Systems Education*, vol. 21, no. 3, 283-287. Retrieved from <https://www.learntechlib.org/p/108499>.
12. Hlazonova, O., Kuzminska, O., Voloshyna, T., Saiapina, T. & Korolchuk, V. (2017). Cloud Services Microsoft and Google: Organizing Group Design Work for University Students. *The open e-learning environment of the modern university*, p. 199-211.
13. Robert, K., Rebecca, M. & Phil, M. (2017). Using automatic machine assessment to teach computer programming». *Computer Science Education*, vol. 27, 197-214. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/08993408.2018.1435113>.
14. Tantawy, R., Farouk, Z., Mohamed, S. & Yousef, A. (2012). *Using Professional Social Networking as an Innovative Method for Data Extraction The ICT Alumni Index Case Study*». Proceedings of the 1st International Conference on Innovation and Entrepreneurship, Cairo. Retrieved from <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1410/1410.1348.pdf>.
15. Demianenko, V., Lavrentieva, H. & Shyshkina, M. (2013). Methodical recommendations on the selection and use of electronic resources and resources for educational purposes. *Computer in school and family*, no 1, 44-48.
16. Kolos, K. (2013). Model of the process and criteria for the selection of components of the computer-based learning environment of the institution of postgraduate pedagogical education». *Information Technologies in Education*, 17, 109-117.
17. Kontsedailo, V. & Vakaliuk, T. (2018). Criteria for selection of game simulators for the formation of professional competencies of future engineers-programmers. *Information Technologies and Learning Tools*, vol. 3, no. 65, 133-151.

18. Antonyuk, D. (2018). Programming and simulation complexes for formation of economic competences of students of technical specialties: criteria and indicators of selection. *Information Technologies and Learning Tools*, vol. 2, no. 64, 73-87.
19. Holovnia, O. (2015). Criteria for selecting virtualization software in the training of UNIX-like operating systems. *Information Technologies in Education*, vol. 24, 119-133.
20. Voloshyna, T. (2018). *The use of a hybrid cloud-based learning environment for forming the self-education competence of future IT specialists* (PhD thesis in Pedagogical sciences). Institute of Information Technologies and Learning tools, Kyiv.

Стаття надійшла до редакції 25.07.2019.

The article was received 25 July 2019.

**Andrii Gurzhii<sup>1</sup>, Olena Glazunova<sup>2</sup>, Tetyana Voloshyna<sup>2</sup>, Valentyna Korolchuk<sup>2</sup>, Olexandr Yakobchuk<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>National Academy of Pedagogical Sciences, Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup>National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

### **CLOUD RESOURCES AND SERVICES FOR TRAINING OF FUTURE SPECIALIST OF INFORMATION TECHNOLOGIES: SELECTION CRITERIA, CASE STUDIES**

The article presents the criteria and indicators for the selection of cloud resources and services for the training of future IT professionals. The cloud resources and services that are expedient to use in the process of training future IT professionals to provide them with training materials, services for practical tasks, tools for self-control and reflection are analyzed. Resources and services that were considered: academic resources and massive open online courses (MOOCs), platforms and automated programming systems, online programming labs, services and resources for teamwork, software development platforms, tools for management and modeling, professional community. In this research, a comparative characteristic of selected cloud resources and services based on certain criteria and indicators is given. In the expert evaluation of the identified criteria were involved 23 experts, who are scientific and pedagogical workers and have practical experience in training future specialists in the subject area 12 "Information Technologies" and specialties "Computer Science", "Software Engineering" and "Computer Engineering". At various stages of the research, between 58 and 109 students were involved in the pedagogical experiment. As a result of the research, the classification of cloud resources and services for the training of future IT specialists are justified, the educational and methodological selection criteria for each type of resources and services and the weight of each criterion are used using the expert method are defined. Examples and results of the use of certain cloud resources and services in the process of training future IT specialists are given.

**Keywords:** cloud resources, cloud services, selection criteria, preparation of future IT specialists.

UDC 378.147:004.774

**Michael Sherman, Yaroslava Samchynska and Nataliia Kuzheliuk  
Kherson State University, Kherson, Ukraine*****DESIGNING A WEB RESOURCE FOR STUDYING THE ARDUINO  
PLATFORM AS A MEANS OF GENERATING THE PROFESSIONAL  
COMPETENCE OF FUTURE ENGINEERS-PROGRAMMERS WITH A  
HIGHER EDUCATION LEVEL “MASTER”***

DOI: 10.14308/ite000700

*In the context of computerization of higher education institutions, the use of electronic resources, in particular sites for educational purposes, electronic textbooks, video collections, is aimed at increasing the level of professional training of students. As electronic educational resources are an integral part of the learning process, they have an educational and methodological purpose and serve to provide educational activities for students. They are considered one of the key elements of the informative and educational environment. One of them is educational web resources. Using modern web technologies, the education system and, as well, further computerization can be significantly improved. This process is irreversible and compulsory. Considering this, the educational web resources are the best way for improving the educational level of contemporary teachers. The article is devoted to the design of an educational web resource for the study of the platform for Arduino's amateur design as a computer tool for the formation of professional competence of students of specialty 122 “Computer Science”, 121 “Software Engineering” at the level of higher education “Master”. The simulation of this web resource focuses on the systematization of knowledge and the development of practical design skills in the Arduino hardware computing platform when studying undergraduates of the disciplines “Quality Management of Electronic Educational Resources” and “Information Management Technologies”. In the process of design, students determine the purpose and tasks of learning through electronic educational resources, analyze the existing analogs of the Arduino study sites, distinguish the main groups of requirements, design information architecture, present a precedent diagram for the roles specific to the website for educational purposes. The application of this topic in the educational process of the Kherson State University is aimed at developing professional competences for future programmers through the active introduction of new educational technologies, the use of opportunities for the information space, and the partnership between the teacher and the student.*

**Key words:** design, Arduino platform, educational web resource, programmer engineer, competency, Master's degree in higher education.

**1 Introduction**

Information technologies have become essential components of the development of a modern educational environment at all its levels – from student to management of educational institution and educational system. This is due to the fact that the priority task of education in the training of specialists and scientists who are competitive in the modern labor market is the ability to operate with such technologies and knowledge that can meet the needs of the information society and are able to prepare for the implementation of complex tasks in the future. It is not just about the ability to apply the acquired knowledge, but also to be prepared to change and adapt to the new needs of the labor market, to manage information in the educational and scientific spheres, to actively act, to study



throughout life. In the context of reforming education, the model of higher education changes, as well as the role of the teacher as a participant in the educational process. The process of studying in higher education institutions is transformed from the system of knowledge transfer to the system of their independent acquisition by students, the search for solutions to problems through research activities, inherent models of studying the level of higher education “master”. A student of a master’s program in the process of learning is gradually becoming the manager of his future. But the development process of such a person requires constant updating of knowledge and self-improvement of the teacher himself. That is why the electronic educational resources, which are an integral part of the educational process, are actively used in the training of students of the “master” higher education level.

## **2 Analysis of recent research and publications.**

In order to ensure the quality of education for obtaining an educational degree, the master’s degree in specialties 122 “Computer Science” and 121 “Software Engineering” must take into account the peculiarities of vocational training of the second (master’s) higher education level and the selection of innovative technologies for conducting studies on the basis of personality-activity, competence and system-based approach. As O. Spivakovsky points out, today in most higher education institutions traditional approaches to the organization of vocational education are used, in which the student feels as the object of pedagogical influences that does not require his initiative, creativity, activation of reflection, does not contribute to solve these problems and does not provide proper level of education, scientific and professionalism [1]. Creation of pedagogical conditions, namely, the partnership activities of the teacher and the student, introduction of web technologies, interactive forms and methods of work, optimization of the educational process for the formation of professionally important qualities, provision of motivation to the students for research and creative activity in the final result lead to the achievement of the goal – the development of professional competence of program engineers with the level of higher education “Master”.

The use of modern web technologies enables to significantly expand the tools of higher education system, in particular through the use of electronic educational resources.

H. Stetsenko [2] gives the following definition of educational Web resources: “These are educational electrical resources located in the web space of a local or global network in the form of various formats (text, graphics, archival, audio and video formats)”.

By function, they are divided into:

- educational,
- educational and methodical;
- reference;
- normative;
- scientific
- pedagogical;
- software tools.

Educational web resources include electronic learning tools, which are the basis for the use of web technologies. Scientists R. Hurevych, M. Kademiia, M. Koziar [3], M. Shyshkina, M. Popel [4], H. Tkachuk [5], H. Kravtsov [6], M. Sherman [7], O. Spivakovskiy, N. Kushnir, N. Valko, M. Vinnyk [8] and others are defined as information technologies, the use of which enables the processing and use of web resources (text, graphics, audio, video), connected by hypertext links and computer networks hosted in the web space (local or global).

H. Tkachuk pointed out the peculiarities of the operation of web technologies:

- the technical basis – local and global networks (such as the Internet);
- the organization of web resources in the network is carried out using hypertext technology;
- browsing web resources is done with the help of a bug viewer;
- use of search systems for web resources; an unlimited number of users who can download and browse web resources [5].

R. Hurevych, M. Kademiia, M. Koziar classified educational web resources for the purpose of application in the following way: for the independent work of students or pupils; in order to prepare the teacher for classes; for self-education of a teacher; with the purpose of organizing practical work in class; for the organization of extracurricular work on disciple. At the same time, the researchers identified the following forms of conducting classes in universities with the use of webresources: presentation, research, virtual experiment, laboratory work, thematic project, electronic quiz, knowledge control, elective course, network project, individual training, consultations, network game, virtual tour, press conference, creative report, remote olympiads, telecommunication projects, web quests, etc. To improve the skills of the teacher, the researchers pointed out the following forms: work in network methodological associations, virtual pedagogical meetings, distance learning, participation in network projects, web quests [3].

L. Raickaja and other scholars attribute the attractiveness of Internet technologies for the education sector to the fact that they create an environment that promotes the development of students' creative abilities by stimulating curiosity, irregularity and multivariate learning, the formation and development of a divergent (non-stereotyped) thinking, growth of motivation [9], [10].

In the computerization of higher education institutions, the use of electronic resources, in particular sites for educational purposes, electronic textbooks, video collections, is aimed at increasing the level of students' professional training [8].

However, the following main contradictions are inherent in the development of the professional competencies of future programmers-engineers who acquire a "master's" degree in a modern university:

- insufficient consideration of the content of the educational disciplines "Management of electronic educational resources quality" and "Information technology management" in the direction of training of future masters in specialties 122 "Computer sciences" and 121 "Software engineering software";
- realization in the process of teaching these disciplines only a general development function, while improving the skills of designing and developing software products in the training of future IT professionals remains a secondary task;
- the motivation for research and creative activities of students undergoing master's degree programs is not clearly identified.

In our opinion, solution of the above-mentioned contradictions is possible, provided that the system of knowledge creation and the development of practical skills for designing web resources in the Arduino hardware computing platform during the study of the subjects of "Electronic Education Resources Quality Management" and "Information Technology Management" disciplines is developed.

**Unresolved aspects of the problem.** The current state of computer-information training of students of specialties 122 "Computer Science" and 121 "Software Engineering" does not fully meet the requirements of their future scientific and professional activities. Despite a large number of scientific publications and publications that cover the use of electronic educational resources in studying, the development of educational web resources aimed to improve the quality of students' professional training in computer specialties and students-programmers who acquire a higher education level "Master" is not sufficiently solved.

**The aim of our study is** using electronic educational resources as an example of designing a website for studying the Arduino platform as a means for the formation and development of professional competence of future masters in specialties 122 "Computer Science" and 121 "Software Engineering".

### 3 Research results

According to the curriculum of the discipline "Quality Management of Electronic Educational Resources", which is taught at the Kherson State University, students of the Master's program acquire knowledge and practical skills of working with Arduino, a hardware computing platform for amateur design. The main components of the platform are the microcontroller board with I / O elements and the Processing / Wiring development environment in the programming language, which is a subset

of C / C ++. Arduino manages sensors, motors, lighting, transmits and receives data and acts as an important software and hardware tool in the world of robotics [12], [11].

Topic “Designing and simulating a web resource for training purposes for the study of the Arduino platform”, which is taught within the framework of the “Information Technology Management” course, aims at generalizing theoretical knowledge and developing the practical skills of graduate students in designing in the Arduino software environment. The tasks addressed to students during the study of this topic include:

- search and systematize information on the Arduino platform;
- compile a dictionary of terms and categories related to this software environment;
- find practical tasks that teach how to design in Arduino;
- find or develop tests to check your knowledge of work at Arduino;
- combine the found information and library resources into a single informational system of educational purposes, which will provide operational access to teaching materials for students of distance learning courses or for users who study robotics.

Before designing an educational Web resource, the teacher suggests that students get acquainted with the definition of the concept of Arduino and look at similar training Web resources related to the work technology systems, including Arduino, to benchmark them and draw some conclusions.

Arduino is a hardware computing platform for amateur build-up, the main components of which are the microcontroller board of the I / O elements and the Processing / Wiring development environment in the programming language, which is a subset of C / C ++. Arduino can be used to create stand-alone interactive objects, and to connect to software that runs on your computer. The payment information (PCB drawing, item specifications, software) is publicly available and can be used by those who create their own cards.

Arduino can be used for a variety of purposes: from learning to home automation, from scientific goals to commercially available devices, and just to enjoy. With its very simple access to I / O ports, you can manage many different devices, both discrete and analog. With the use of Arduino, anyone with a fairly mediocre knowledge of electronics has the ability to easily create complexes of electronic devices: the complex electrical connections of electronics elements in this case are converted into software, therefore, even people who did not work with analog and discrete devices , such as diodes, transistors, operational amplifiers, integrated circuits, logic ports, etc., may be able to implement interesting projects. Arduino is widely used in STEM-disciplines for middle-aged children.

Basically, the main sites for studying Arduino are aimed at teaching not only children and students but also adults who are interested in robotics. The result of such educational activity is shown on the example of research carried out by students of Kherson State University (Table 1).

Table 1.

*A comparative feature of web resources that contains helpdesk information on the Arduino platform*

<b>Web resource</b>	<b>Features</b>	<b>Forms of educational materials' presentation</b>	<b>Description of Arduino's functions</b>	<b>Video tutorials</b>	<b>Examples of Arduino usage</b>	<b>Tasks to strengthen knowledge</b>
Edurobots	Convenient navigation. Quick access to the purchase of the required items, a	Lectures contain schemes and code	-	+	+	-



Web resource	Features	Forms of educational materials' presentation	Description of Arduino's functions	Video tutorials	Examples of Arduino usage	Tasks to strengthen knowledge
	comment block is present					
Arduino.ru	Convenient navigation, quick search on the site, there is a personal account	Details of how to get started with Arduino	+	-	+	-
habr	There is a personal account and a block of comments	Lectures are based on real life examples of Arduino usage	-	+	+	-
Arduino	There is a personal account, quick site search, convenient navigation	The volume of the theory is small. The site has a list of books to beef up knowledge	-	-	+	-
Arduino.ua	Quick search on the site, easy navigation	The site has step-by-step instructions for installing the program	+	-	-	-

Table 1 provides a comparative overview of the main information resources that describe the Arduino platform:

1. Edurobots;
2. Arduino.ru;
3. habr;
4. Arduino;
5. Arduino.ua.

The following criteria have been chosen to compare Arduino's information resources for educational purpose:

- functional of resource;
- the form of educational materials' presentation;
- description of Arduino functions;
- presence of video tutorials (video lectures);
- the presence of examples of Arduino use,
- the presence of tasks for fixing the strengthening the knowledge.

Magistrates have considered each of the mentioned software products, and in the course of the educational discussion with the teacher concluded that the data resources have both advantages and certain functional disadvantages.

In particular, *Edurobots* is best suited for teaching robotics to children and students. The information web resource contains lectures on necessary material, but there is no list of operators, variables and constants, functions and libraries. The resource provides lecture courses on “Raspberry Pi”, “Robotics on VEX IQ” and other interesting materials on robotics.

*Arduino.ru* – the site details how to get started with Arduino, but there are no video tutorials. The lack of opportunity visually, with the help of video tutorials, to consider the methodology of work at Arduino, students attributed to the disadvantages of the educational Web resource. The advantage of the resource is the presence of a complete list of operators, variables, constants and functions.

*Habr* – the basics for the lectures of this web resource have become examples of real life use of Arduino. Students noticed this as an obvious advantage of the resource, because using examples helps the user to know immediately how and where one or the other device can be used.

*Arduino* – this site contains only an introductory lecture on Arduino, followed by a list of books to deepen knowledge. According to students, this demonstrates the very limited possibilities of using this resource for educational purposes.

*Arduino.ua* – the site provides a detailed, step by step instruction for installing Arduino software, as well as a complete list of operators, variables and constants, functions and libraries.

Conclusions made by students as a result of an analysis of the functionality of information resources that contain information about the Arduino platform:

- all reviewed sites has a general drawback – the lack of tasks to strengthen knowledge. In distance learning courses it is the basis for testing knowledge and self-control, eliminating this disadvantage students plan to take into account when designing their own site for educational purposes.
- only 40% of the mentioned sites contain video tutorials.

The Arduino training web resource is designed as a single point of access to resources and services that is an integrative information system connection in which resources such as lectures, tasks for laboratory work, tests, examples of works on Arduino, new Arduino publications, news and additional links to Internet resources.

“Practical” step in creating the undergraduates of the Web resource for the study of Arduino is the design of information architecture, that is, the organization and systematization of all information on the site in a convenient and understandable way. Students split the web resource into sections with logically based “on paper” titles, and then begin to visualize the architecture, that is, directly before creating a graphical design and convenient navigation.

Students are familiar with the criteria for creating a site:

- clear organizational structure and obtaining the necessary information in the shortest possible way (the rule of “three clicks”);
- color scheme of the site should never go beyond the comfort of perceiving the color and be unobtrusive;
- meaningful information content [13], [14].

The information structure of the site developed by students during the study of the discipline “Quality Management of Elementary Educational Resources”, includes the following sections:

- lectures
- laboratory work
- test tasks
- dictionary of terms,
- news.

There is a description of the above sections on the main page of the site, which gives user the opportunity to easily navigate them. From the main page, you also have the transition and access to all sections of the site.

The section “Lectures” contains a certain number of units with topics of lecture classes.

The section “Laboratory Works” contains the number of units with topics of laboratory work for each lecture.

Similarly, the section “Test Tasks” contains topics with test tasks. The selection of information sources for the content of the web resource is related to the training materials for familiarizing the Arduino platform.

The “Glossary of Terms” section contains a list of new and obscure categories for each topic.

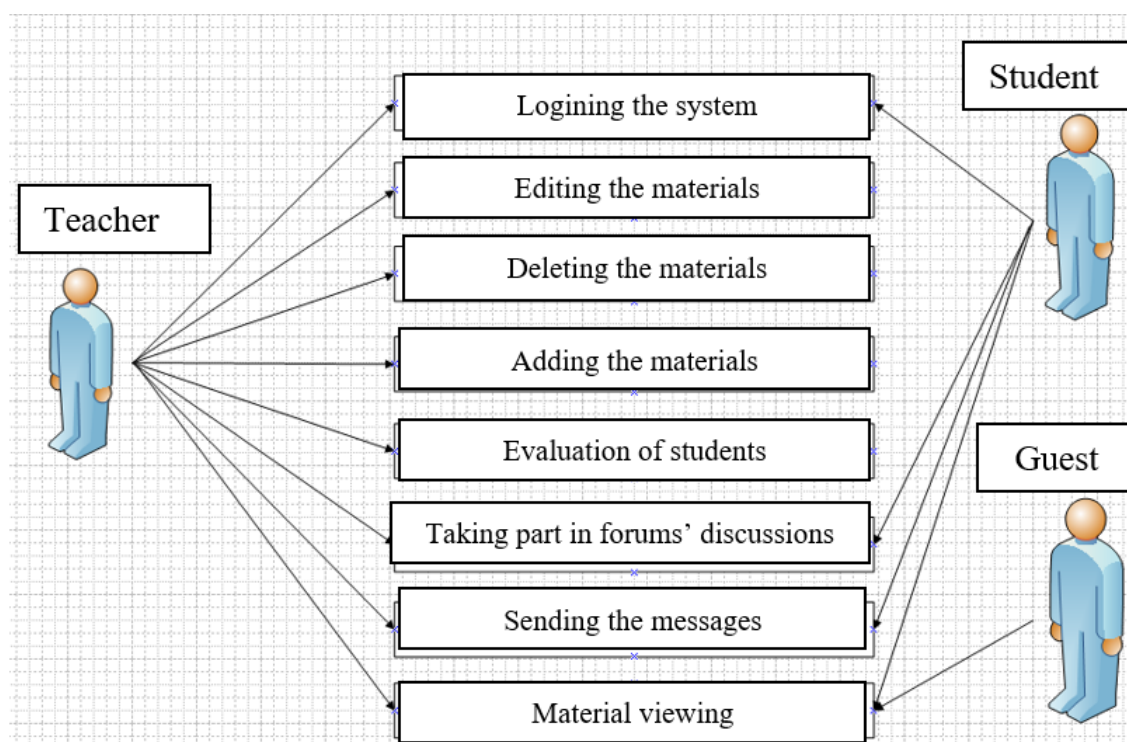
The “News” section displays information about Arduino’s new features and devices that can be built on this platform [15].

Students are encouraged to use the Google Analytics program to collect statistical information about site visitors and their sections. It is a freeware application-counter for web resource attendance.

The use of the website is designed in three roles:

1. Teacher – has extensive opportunities to work on the site, such as adding educational materials, deleting or editing them, as well as evaluating students, participating in discussion on forums and chats, sending personal statements to the participants of the course.
2. Student – has certain limitations, in particular, he can only review already posted material, participate in discussion in forums and lectures and send out personal messages to other registered users.
3. Guest – is free to review already outlined material.

Fig. 1 provides a precedent diagram illustrating the roles specific to the Arduino study site, compiled by students.



*Fig. 1. A diagram of precedents, compiled by students during the design of a website for platform Arduino studying*

Thus, the organization of training on the basis of personality-activity, computer-aided approaches, which involves the involvement of masters in solving the tasks of designing and programming of information resources, as well as the creation of conditions for cooperation between the teacher and the student ensures the effective formation of the professionally important qualities of future engineers-programmers and IT professionals.

#### 4 Concluding remarks and future work

The development of professional competencies of future engineer programmers who acquire “Master” educational degree in the conditions of a modern university has such contradictions as: insufficient consideration in the contents of the educational discipline needs of the direction by which the training of future masters in specialties 122 “Computer Science” and 121 “Software Engineering”; realization in the process of teaching these disciplines only a general development function, while improving the skills of designing and developing software products in the training of future IT specialists remains a secondary task; the motivation for the research and creative activity of students undergoing training within the framework of the Master’s program is not clearly identified.

The solution of the above-mentioned contradictions is possible subject to the systematization of knowledge and the development of practical skills in the design of web resources in the study of graduates of the disciplines “Quality Management of Electronic Educational Resources” and “Information Technology Management”.

As a computer tool for the formation of professional competence of 122 “Computer Science”, 121 “Software Engineering” specialty students of the higher education level “Master” it is proposed to use the design of an educational web resource for the study of hardware computing platform for the Arduino design.

During the design, students determine the purpose and tasks of learning through the use of electronic educational resources, analyze existing analogs of the Arduino study sites, identify the main requirements groups, design information architecture, and present a precedent diagram on the roles specific to the website for educational purposes. The application of this topic in the educational process of the Kherson State University is aimed at developing the professional competence of future programmers-engineers through the active introduction of new educational technologies, the use of opportunities for the information space, and the partnership between the teacher and the listener.

Further research is required on the features of data storage in the design training web site, database structure, browser supports and mobile devices.

#### REFERENCES

1. Spivakovsky, O., Fedorova, Y., Kudas, N. & Glushchenko, O. (2010). *Information technologies management in universities*. Ailant, Kherson.
2. Stetsenko, H.V. (2010). *Methodology of Applying Educational web-resources to Informatics Teachers' Training*. (PhD thesis in Pedagogical sciences). Dragomanov National Pedagogical University, Kyiv, Ukraine.
3. Hurevych, R., Kademiia M. & Koziar M. (2012). *Information and communication technologies in professional education*. Lviv: Spolom.
4. Shyshkina, M. & Popel, M. (2016). Cloud based learning environment formation for mathematics disciplines learning using the SAGEMATHCLOUD (guidelines). *Information technologies in education*, 1 (26), 148 - 164. Retrieved from <http://ite.kspu.edu/>.
5. Tkachuk, H. (2011). *Methods of using educational web resources in future Informatics teachers' training*. Uman: Vydavets “Sochinskyi”.
6. Kravtsov, H. (2015). *Methods and technologies for the quality monitoring of electronic educational resources*. CEUR Workshop Proceedings of the 11th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications: Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. Lviv, Ukraine, May 14-16, 2015 (pp. 311-325). Retrieved from [http://ceur-ws.org/Vol-1356/paper\\_109.pdf](http://ceur-ws.org/Vol-1356/paper_109.pdf).
7. Samchynska, Y. & Sherman, M. (2018). *Information technologies: practical course*. Kherson. Retrieved from <https://drive.google.com/open?id=14oTatMdu4hNBSJgmHowVVm9BBSVLQ8NV>.
8. Spivakovskiy, O., Kushnir, N., Valko, N. & Vinnyk, M. (2017). *ICT Advanced Training of University Teachers*. 13th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications: Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. Kyiv, Ukraine, May 15-18, 2017. CEUR-WS, 1844, pp. 176-190.

9. Samchynska, Y. & Vinnyk, M. (2014). Specific features of educational software promotion at Ukrainian market. *Actual problems of economic*, 7 (157), 534-540.
10. Raickaja, L. (2011). *Didactic and psychological basis of using Web 2.0 technologies in higher professional education*. Moscow: MGOU.
11. Samchynska, Y. & Vinnyk, M. (2017). *Decision Making in Information Technologies Governance of Companies*. 13th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications: Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. Kyiv, Ukraine, May 15-18, 2017. CEUR-WS, 1844, pp. 96-110.
12. Arduino (2018). *Arduino Platform*. Retrieved from <http://arduino.ru>.
13. Kuznetsov, M., Simdyanov, I. & Holyshev, S. (2007). *PHP 5. Practice of websites creation*. Kyiv, Ukraine.
14. Afonin, V. & Makushkin, V. (2009). *Intelligence robotic systems: course of lectures*. Moscow: Internet University of Information Technologies.
15. Samchynska, Y. (2014). Methods for evaluation of companies' information systems and technologies efficiency and control in teaching course "Information Technology Governance". *Information technologies in education*, 21, 67-77.
16. Konyuh, V. (2008). *Fundamentals of robotics*. Rostov-na-Donu: Phenix.

Стаття надійшла до редакції 26.06.2019.

The article was received 26 June 2019.

**Шерман М. І., Самчинська Я. Б., Кужелюк Н. В.**

**Херсонський державний університет, Херсон, Україна**

**РОЗРОБКА ВЕБ-РЕСУРСУ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ПЛАТФОРМИ ARDUINO ЯК ЗАСОБУ РОЗВИТКУ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-ПРОГРАМІСТІВ СТУПЕНЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ «МАГІСТР»**

В умовах комп'ютеризації закладів вищої освіти використання електронних ресурсів, зокрема сайтів навчального призначення, електронних підручників та відеолекцій спрямовано на підвищення рівня професійної підготовки студентів. Так як електронні освітні ресурси є невід'ємною частиною освітнього процесу, мають навчально-методичну мету і слугують для надання освітньої діяльності студентам, то вони вважаються одним з ключових елементів інформаційно-освітнього середовища. Одним з варіантів ЕОР є освітні веб-ресурси. Використовуючи сучасні веб-технології, можна значно покращити систему освіти і, відповідно, подальшу комп'ютеризацію – такий процес є незворотним і обов'язковим. Освітні веб-ресурси в цій ситуації є оптимальним інструментом для поліпшення освіти сучасних педагогів. Стаття присвячена проєктуванню освітнього веб-ресурсу з вивчення платформи для аматорського конструювання Arduino як комп'ютерного засобу формування професійної компетентності студентів спеціальностей 122 «Комп'ютерні науки», 121 «Інженерія програмного забезпечення» рівня вищої освіти «магістр». Моделювання цього веб-ресурсу орієнтовано на систематизацію знань та розвиток практичних навичок конструювання в умовах апаратної обчислювальної платформи Arduino при вивченні магістрантами навчальних дисциплін «Управління якістю електронних освітніх ресурсів» та «Управління інформаційними технологіями». В ході проєктування студенти визначають мету та задачі навчання за допомогою електронних освітніх ресурсів, проводять аналіз існуючих аналогів сайтів по вивченню Arduino, виділяють основні групи вимог, проєктують інформаційну архітектуру, представляють діаграму прецедентів щодо ролей, характерних для веб-сайту навчального призначення. Застосування цієї теми в освітньому процесі Херсонського державного університету спрямовано на розвиток професійних компетенцій майбутніх програмістів завдяки активному впровадженню нових освітніх технологій, використанню можливостей інформаційного простору, а також партнерству педагога й слухача.

**Ключові слова:** дизайн, платформа Arduino, навчальний веб-ресурс, інженер-програміст, компетентність, ступінь вищої освіти «магістр».

УДК 378.016:004:5

Валько Н. В.

Херсонський державний університет, Херсон, Україна

**РОБОТОТЕХНІКА ЯК ЗАСІБ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ  
ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН**

DOI: 10.14308/ite000701

У статті розглядаються питання використання робототехніки як засобу підготовки майбутніх вчителів до використання STEM-технологій у професійній діяльності. Впровадження інтегративних курсів вивчення біології, фізики та хімії потребує підготовки вчителів природничо-математичних дисциплін для формування у них відповідних компетентностей. Освітня робототехніка, на наш погляд, у поєднанні з вивченням базових дисциплін, є інноваційним засобом для розуміння інтегративності предметів. У більш широкому розумінні, робототехніка є основою для сприйняття і підтримки соціального потенціалу технологій, а отже, і підняття престижу науково-технологічного напрямку розвитку у суспільстві. В дослідженні розглянуто навчальні плани для загальноосвітніх навчальних закладів зі шкільних курсів хімії (7-9 класи), фізики (7-9 класи), біології (6-9 класи). Зміст навчальних матеріалів з цих предметів містить години для здійснення проєктної діяльності, в основі якої покладено формування цілісних уявлень про закономірності розвитку науки і технологій. У роботі ми визначили теми з кожного предмету, які можуть бути реалізовані з використанням робототехніки, навели приклади таких проєктів, а також вказали етапи їх створення. На противагу встановленій думці про робототехнічний проєкт, як проєкт суто з інформаційних технологій чи фізики, наведено приклад трансферу знань з фізики, хімії та біології на різних етапах створення таких систем. Визначено компетентності, що формуються внаслідок реалізації STEM-проєктів з робототехніки, а також види діяльності, які впливають на їх формування. Наведено приклад взаємозв'язків між різними видами діяльності у STEM-проєктах з робототехніки. У процесі підготовки майбутніх вчителів природничо-математичних дисциплін. Цей матеріал допоможе майбутнім а також практикуючим учителям у плануванні своєї і учнівської діяльності по створенню робототехнічних систем.

**Ключові слова:** STEM-освіта, робототехніка, майбутні вчителі, природничо-математичні дисципліни, дослідницький проєкт.

**Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями.** Сучасний етап розвитку суспільства характеризується підвищенням інтересу до науково-технічних рішень глобальних проблем, таких як екологія навколишнього середовища, допомога при стихіях, збереження різновидів флори і фауни, створення сприятливих умов для людства у позаземних умовах, еко-енергетика тощо. Пошук шляхів для таких рішень пов'язаний з технологіями створення і розвитку штучного інтелекту, обробкою великих даних, нанотехнологіями та біоінженерії, інтернетом речей. Відповідно до Закону України «Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні» [1] стратегічними пріоритетними напрями інноваційної діяльності на 2011-2021 роки визначено:

- освоєння нових технологій транспортування енергії, впровадження енергоефективних, ресурсозберігаючих технологій, освоєння альтернативних джерел енергії;



Валько Н. В.

- освоєння нових технологій високотехнологічного розвитку транспортної системи, ракетно-космічної галузі, авіа- і суднобудування, озброєння та військової техніки;
- освоєння нових технологій виробництва матеріалів, їх оброблення і з'єднання, створення індустрії наноматеріалів та нанотехнологій;
- технологічне оновлення та розвиток агропромислового комплексу;
- впровадження нових технологій та обладнання для якісного медичного обслуговування, лікування, фармацевтики;
- широке застосування технологій більш чистого виробництва та охорони навколишнього природного середовища;
- розвиток сучасних інформаційних, комунікаційних технологій, робототехніки.

Отже, існує потреба у підготовці вчителів, готових до навчання дітей у відповідності до стратегічних напрямів інноваційної діяльності та до вирішення наукових проблем інноваційними методами.

Ефективними засобами фахової підготовки майбутніх вчителів в умовах технологізації суспільства є робототехнічні системи. Актуальність використання робототехніки у фаховій підготовці майбутніх вчителів природничо-математичних дисциплін обумовлено підтримкою суспільством інновацій в освітній діяльності і пов'язане з рівнем науково-технічних досягнень [2].

**Аналіз основних досліджень і публікацій.** Робототехніка є одним з перспективних напрямів сучасної STEM-освіти. Донедавна робототехнічні системи розглядалися тільки як засоби навчання фаховій діяльності студентів технічних спеціальностей [3, 4]. Для порівняння, публікації з робототехніки для освіти школярів у зарубіжних виданнях зустрічаються від початку двотисячних років [6, 7]. В Україні навчальні програми з робототехніки для школярів створювалися в більшості у технічних гуртках позашкільної освіти або як курси за вибором в окремих школах. Наприклад, на сайті Міністерства освіти та науки України було опубліковано такі навчальні програми, які отримали гриф «Рекомендовано»:

- навчальна програма курсу за вибором «Основи робототехніки» 5-8 класи (автор Д.І.Кожем'яка, 2009);
- програми гуртка «Технічне конструювання» Українського державного центру позашкільної освіти (2009 р., 2012 р., 2014 р.);
- програма курсів за вибором з трудового навчання та технічної творчості для 5-9 класів загальноосвітніх навчальних закладів «Технологія створення електронних приладів» (С.М.Дзюба, І.В. Кіт та ін., 2013 р.);
- програма курсів за вибором з трудового навчання та технічної творчості для 5-9 класів загальноосвітніх навчальних закладів «Технологія керування робототехнічними системами» (С.М.Дзюба, І.В. Кіт та ін., 2013 р.);
- програма курсу за вибором «Основи робототехніки» (автори Т.І. Лисенко, Б.О. Шевель, 2014 р.).

Одними з перших публікацій, які стосуються використання робототехніки, як засобу навчання майбутніх вчителів та школярів у системі формальної освіти стали роботи Мартинюка О.С. [4, 5]. Ним була представлена програма підготовки майбутніх учителів фізики до використання засобів робототехніки в освітньому процесі. Також питання розвитку STEM-освіти в школі через вивчення робототехніки вивчалися в роботі [8].

Акцент на розвиток STEM-освіти в нашій державі спонукав дослідників приділити більше уваги робототехніці як навчальному засобу. В роботі [9] стверджується, що робототехніка є сучасною формою міждисциплінарної освіти і формує такі ключові компетентності, як: математична компетентність, компетентність у науці та техніці, цифрова компетентність та соціальна. Також у цій роботі зроблено огляд освітніх робототехнічних систем. У роботі [10] розглянуті моделі реалізації робототехнічної освіти в навчальних закладах. Запропоновано багаторівневу модель організації STEM-навчання та описані етапи її впровадження. У 2016 році Інститутом модернізації змісту освіти спільно з Інститутом

інформаційних технологій і засобів навчання розпочато новий дослідницький проєкт «Варіативні моделі комп'ютерно-орієнтованого середовища навчання предметів природничо-математичного циклу в загальноосвітньому навчальному закладі». Метою цього проєкту є «розробка відповідних розділів та модулів навчальних предметів, що містять розділ «STEM-робототехніка» та навчально-методичних матеріалів для учнів і вчителів» [11]. Також з 2018 року в Україні стартував проєкт соціальної ініціативи «ІТ-школяр» в рамках якого проводиться розробка навчальних програм для навчання 3D-моделюванню, робототехніки, кібербезпеки, хмарних технологій тощо. Організаторами такої ініціативи стали комерційні освітні проєкти і Міністерство освіти і науки України [12]. Результатом такої співпраці планується розробка нового навчального стандарту курсу «Інформатика» для учнів 1-12 класів загальноосвітніх шкіл України. На сьогодні вже до існуючої програми «Введення в кібербезпеку» (автори М.О. Войцеховський, Ю.М. Гапонюк, О.М. Густяк, С.М. Дзюба, Т.Г. Проценко) додана програма «Основи кібербезпеки» (автори М.О. Войцеховський, Т.Г. Проценко, Ю.М. Гапонюк).

Дослідження [13] показало, що існує готовність вчителів і студентів до впровадження STEM-освіти і, зокрема робототехніки, в освітній процес. Проте існує проблема методичного супроводу і формування обґрунтування щодо використання робототехніки в школі. Аналіз публікацій українських провідних науковців у галузі освіти виявив недостатню кількість наукових матеріалів про методи, засоби та організаційні форми навчання основам робототехніки.

**Формулювання мети, постановка завдань.** Метою статті є вивчення можливості ефективного застосування інноваційних методів навчання майбутніх вчителів природничо-математичних дисциплін засобами робототехніки та їх підготовки до впровадження STEM-технологій.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Метою впровадження і розвитку STEM-освіти в Україні є інноваційний розвиток предметів природничо-математичного циклу і науково-дослідної роботи у навчальних закладах [14]. Робототехніка є інноваційним засобом навчання STEM-освіти. Вона поєднує в собі проєктну і науково-дослідну діяльність. Така діяльність відрізняється від лабораторних практикумів відсутністю інструкцій щодо послідовності дій, проведення вимірювань, обробці даних, формуванню висновків. Навчальні проєкти передбачають самостійне складання учнями/студентами плану дій, вибір методу рішення й обробки результатів.

Навчально-дослідницькі проєкти є необхідною складовою навчальних програм з фізики, інформатики, біології та хімії. Аналіз навчальних програм цих предметів у основній школі показав, що кожна з них містить час, відведений на здійснення навчальних проєктів. У навчальному плані з хімії вказано назви деяких проєктів, в інших вибір тематики покладено на вчителя. Частина з цих проєктів може бути реалізована із застосуванням робототехніки [15]. Наведемо приклади тем навчальних програм та запропоновані проєкти до них в таблиці 1.

Таблиця №1.

*Тематики навчальних планів дисциплін та проєкти з робототехніки*

Клас	Дисципліни та теми навчального плану	Проєкти з робототехніки
6 клас	<b>Біологія</b> <b>Навчальні проєкти за темою «Рослини»</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Дослідження процесу росту вегетативних органів</li> <li>• Спостереження за розвитком пагона з бруньки</li> <li>• Дослідження умов проростання насінин</li> <li>• Вибір видів кімнатних рослин для вирощування в певних умовах</li> </ul>	<b>Проєкт «Теплиця»</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контроль температури повітря</li> <li>• Контроль вологості ґрунту</li> </ul>



Клас	Дисципліни та теми навчального плану	Проекти з робототехніки
7 клас	<p><b>Фізика</b> Навчальні проекти за темою «Фізика як природнична наука»</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Механічний рух</li> <li>• Взаємодія тіл. Сила</li> </ul> <p><b>Хімія</b> Навчальні проекти за темою «Склад речовини»</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Проблема забруднення повітря та способи розв'язування її.</li> <li>• Поліпшення стану повітря у класній кімнаті під час занять</li> <li>• Еколого-економічний проект «Зберігаючи воду – заощаджую родинний бюджет»</li> </ul> <p><b>Біологія</b> Навчальні проекти за темою «Різноманітність тварин»</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Виявлення прикладів пристосувань до способу життя в комах</li> <li>• Виявлення прикладів пристосувань до способу життя у представників різних екологічних груп птахів</li> <li>• Визначення особливостей зовнішньої будови хребетних тварин у зв'язку з пристосуванням до різних умов існування</li> </ul>	<p><b>Проект «Розумний кран»</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Автоматичне закривання кранів</li> <li>• Контроль вологи</li> </ul> <p><b>Проект «Чисте повітря»</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Газовий, радіаційний контроль повітря</li> <li>• Сповіщення про небезпеку забруднення повітря</li> <li>• Розрахунки заощаджених коштів у абсолютному, відносному, відсотковому вираженні</li> </ul> <p><b>Проект «Дослідження фауни»</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Створення прототипу крила, плавника</li> <li>• Створення прототипу комахи, риби</li> </ul>
8 клас	<p><b>Фізика</b> Навчальні проекти за темою</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Теплові явища</li> <li>• Електричні явища. Електричний струм</li> </ul> <p><b>Хімія</b> Навчальні проекти за темою «Будова речовин».</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Використання кристалів у техніці.</li> <li>• Кристали: краса і користь</li> <li>• Електроліти в сучасних акумуляторах.</li> <li>• Дослідження рН атмосферних опадів та їхнього впливу на різні матеріали в довкіллі.</li> </ul> <p><b>Біологія</b> Навчальні проекти за темою «Організм людини як біологічна система», «Опора та рух», «Зв'язок організму людини із зовнішнім середовищем. сенсорні системи»</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Вимірювання частоти серцевих скорочень</li> <li>• Функції та будова скелетних м'язів. Робота м'язів. Втома м'язів</li> <li>• Протезування</li> <li>• Вимірювання тиску</li> <li>• Сенсорні системи зору, слуху, смаку, нюху, рівноваги, руху, дотику, температури, болю</li> </ul>	<p><b>Проект «Розумне місто»</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Безпечний пішохідний перехід</li> <li>• Системи сповіщення</li> <li>• Світлодіодне освітлення</li> <li>• Симетрія кристалів</li> </ul> <p><b>Проект «Анатомія робота. Андроїд»</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Датчики та принципи їх роботи</li> <li>• Прототипування долоні</li> </ul>

Клас	Дисципліни та теми навчального плану	Проекти з робототехніки
9 клас	<p><b>Фізика</b>  <b>Навчальні проєкти</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Магнітні явища</li> <li>• Світлові явища</li> <li>• Механічні та електромагнітні хвилі</li> <li>• Рух і взаємодія. Закони збереження класичної механіки</li> </ul> <p><b>Хімія</b>  <b>Навчальні проєкти за темою «Розчини хімічних реакцій. Органічні сполуки»</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Альтернативні джерела енергії</li> <li>• Екологічна ситуація в моїй місцевості: відчуваю, думаю, дію</li> </ul> <p><b>Біологія</b>  <b>Навчальні проєкти за темою «Стабільність екосистем та причини її порушення»</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Біосфера як цілісна система</li> <li>• Захист і збереження біосфери, основні заходи щодо охорони навколишнього середовища</li> <li>• Виявлення рівня антропогенного та техногенного впливу в екосистемах своєї місцевості</li> </ul>	<p><b>Проект «Автономний транспорт»</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Рух транспорту за заданою траєкторією</li> <li>• Дотримання ПДД</li> <li>• Робот-всюдихід</li> </ul> <p><b>Проект «Альтернативні джерела енергії»</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Створення пристроїв на сонячних батареях, енергії вітру та хвиль</li> <li>• Робот-дослідник на допомогу вченим</li> </ul>

Створення навчального робототехнічного проєкту потребує проходження наступних етапів:

- 1) Формулювання та дослідження проблеми, пошук технічного рішення – на цьому етапі відбувається теоретичне та експериментальне моделювання реальності і пошук технічного рішення поставленої проблеми.
- 2) Створення робототехнічної системи – це етап проведення дослідження технічного рішення, його проєктування, створення та апробація. На цьому етапі створюється конструкція, складаються механічні та електричні вузли.
  - a) Моделювання – на цьому етапі відбувається вибір матеріалів для конструкції, обґрунтування надійності обраної схеми з'єднання деталей, створення інструктивної схеми складання конструкції. На цьому етапі вирішується питання про функціонал, ергономіку та інтерфейс майбутньої конструкції. Це впливає на такі аспекти технічного рішення як зручність, безпека і простота використання. Невід'ємною складовою цього етапу є дизайн зовнішнього вигляду.
  - b) Конструювання, створення прототипу – механіка, електроніка. На цьому етапі відбувається збір функціональних вузлів, складання конструкції. Важливим є тестування конструкції та внесення змін у конструкцію у випадку необхідності.
  - c) Програмування – середовище розробника. Етап створення алгоритмів функціонування, написання/коректування програми, тестування моделі.
- 3) Обмін результатами – етап представлення своєї роботи, складання звітної документації, оцінювання власних результатів.

Кожен з цих етапів має окремий план робіт, відповідно до обраного проєкту, який вимагає обізнаності у різних галузях знань, а також теоретичного обґрунтування та експериментальних підтверджень. Але в більшості проєкти з робототехніки сприймаються як проєкти для вчителів фізики, інформатики або технологій, оскільки вивчення робототехніки базується на елементарних знаннях з фізики, створення пристроїв пов'язане з вивченням

роботи датчиків, електричними схемами, механікою пристрою та надійністю конструкцій [Ошибка! Источник ссылки не найден.]. Побудова будь-якого робототехнічного пристрою вимагає знань з трьох напрямів: механіка (побудова конструкції, визначення форми), електроніка (використання електронних схем і пристроїв, що керують механізмами), програмування (створення сценарію/правил дій реакції на зміну навколишнього середовища). Аналіз проєктів з робототехніки і тем навчальних планів з біології, хімії та фізики виявив трансфер знань, що забезпечує міждисциплінарність проєктів з вказаних напрямів (таблиця 2).

Таблиця №2.

*Трансфер знань на різних етапах створення робототехнічних систем*

	<b>Фізика</b>	<b>Хімія</b>	<b>Біологія</b>
<b>Моделювання</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Створення механічної моделі</li> <li>• Вибір механізмів, з'єднань</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Придатність матеріалів</li> <li>• Реакція матеріалів на умови навколишнього середовища, його зміни</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Моделювання зовнішнього вигляду робота</li> </ul>
<b>Конструювання</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Створення електронної схеми</li> <li>• Робота з електронними приладами</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Вибір елементів живлення</li> <li>• Висновки про динаміку процесів у речовині при різних формах випромінювання</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Вплив різних форм випромінювання на навколишнє середовище, людей/тварин/рослин</li> </ul>
<b>Програмування</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Врахування фізичних параметрів електронних приладів і датчиків</li> <li>• Визначення фізичних параметрів (потужність, швидкість тощо)</li> <li>• Створення фізичної моделі</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Визначення/контроль параметрів та динаміки процесів у речовині при різних формах впливу, зокрема випромінювання</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Опис поведінки людей/тварин/рослин</li> <li>• Складання алгоритмів реакцій на зміни</li> <li>• Визначення/контроль фізіологічних параметрів людей/тварин/рослин</li> </ul>

Наведемо приклад такої взаємодії дисциплін у проєкті «Розумний кран» на кожному з етапів реалізації:

1. Моделювання. Фізика – визначити конструкцію крану для контролю руху води; хімія – визначення матеріалів для конструкції; біологія – визначити безпечність рішення для людей/тварин конструкції та її використання.
2. Конструювання, створення прототипу. Фізика – створення конструкції; хімія – визначення рівня домішок у воді і вирішення питання про уникнення мінералізації; біологія – встановлення ергономічності виробу.
3. Програмування. Фізика – побудова розрахункової моделі, алгоритми розрахунку навантажень; хімія – визначення і контроль граничних хімічних показників, алгоритми уникнення небезпечних з'єднань; біологія – контроль відповідності стандартам і характеристикам.

Рівень взаємодії і внеску кожної дисципліни у різних проєктах буде відрізнятися. Також будуть відрізнятися види діяльності на кожному з етапів реалізації STEM-проєкту з робототехніки. Внаслідок цього формуються ключові компетентності, зокрема:

- Математична компетентність – встановлення зв'язку між вхідними та вихідними даними, логічна цілісність, математичні обчислення величин (пропорції, відсотки, щільність, тощо), побудова математичних моделей, аналіз даних.
- Компетентності у галузі природничих наук. Екологічна компетентність – створення конструкцій та систем для рослинництва і тваринництва. Створення проєктів, спрямованих на збереження та відновлення навколишнього середовища.
- Компетентності у галузі техніки і технологій – розрахунки швидкості руху, кута повороту, пройденого шляху, надійності, розмірів та пропорцій конструкцій, архітектура тощо.
- Інноваційність – вирішення існуючої проблеми новими способами, створення прототипів.
- Інформаційно-комунікаційна компетентність – використання хмарних рішень, прикладних програм, мобільних додатків при плануванні, виконанні, тестуванні систем.
- Підприємливість та фінансова грамотність – розрахунки собівартості пристроїв, економічного ефекту, бюджету проєкту.
- Наскрізні компетентності: навчання впродовж життя, культурна компетентність, вільне володіння державною мовою, здатність спілкуватися іноземними мовами, громадянські та соціальні компетентності – робота над проєктом не тільки в рамках уроку, участь у позашкільній діяльності (фестивалі, змагання, хакатони тощо). Представлення свого проєкту широкому загалу, презентація на виставках та фестивалях, представництво в іноземних заходах, спілкування у професійному середовищі.

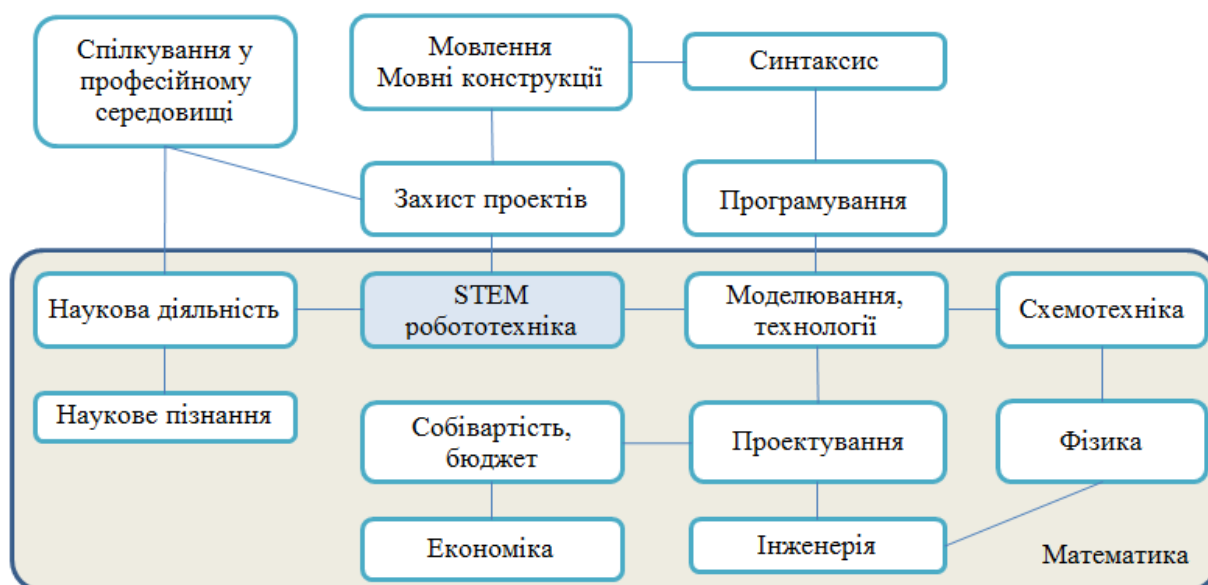


Рис. 1. Взаємозв'язки у STEM-проєктах з робототехніки

Отже, на нашу думку, використання STEM-проєктів з робототехніки допоможе підготувати майбутніх вчителів природничо-математичних дисциплін до застосування інноваційних методів в освітньому процесі.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Створення STEM-проєктів базується на інтегрованому підході у взаємодії дисциплін. У шкільних навчальних планах з хімії, біології, фізики є можливість здійснення проєктної діяльності засобами робототехніки. Таким чином, інтеграція дисциплін відбувається в межах тем навчальних планів. Проєкти, пов'язані з робототехнікою, поєднують в собі не тільки наукові дослідження та різні види експериментальної діяльності. Вони формують компетентності, пов'язані з використанням інноваційних технологій у різних напрямках людської діяльності. Майбутньому вчителю

природничо-математичних дисциплін важливо вміти формувати ключові компетентності в учнів, відповідно до сучасного рівня технологічних досягнень, і залучати їх до інноваційної діяльності. Для того щоб робототехніка стала невід'ємною частиною освітнього процесу, необхідно сформувати у майбутніх вчителів стійкий інтерес до її застосування і показати її переваги як універсального засобу навчання.

До напрямів подальших досліджень належать визначення методів і форм впровадження освітньої робототехніки у процес підготовки майбутніх вчителів природничо-математичних дисциплін.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України «Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні». №3715-VI (2011). Відновлено з <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/3715-17>.
2. Биков, В.Ю., Спірін, О.М. & Пінчук, О.П. (2017). Проблеми та завдання сучасного етапу інформатизації освіти. *Наукове забезпечення розвитку освіти в Україні: актуальні проблеми теорії і практики (до 25-річчя НАПН України)*, 191-198.
3. Сотников А.Л. & Родионов Н.А. (2011). Итоги конкурса «Физическое моделирование и робототехника-2011». *Теория Механизмов и Машин*, 2011, №2, Том 9, 90-95.
4. Мартинюк, О. С. (2014). Особливості методики навчання студентів (майбутніх учителів фізики та загальнотехнічних дисциплін) основ мікроелектроніки та освітньої робототехніки. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 3: Фізика і математика у вищій і середній школі*, 14, 50 - 58.
5. Мартинюк, О. С. (2013). Особливості підготовки фахівців у галузі освітньої робототехніки. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*, 19, 168-170.
6. Johnson, J. (2003). Children, robotics, and education. *Artificial Life and Robotics*, 7(1-2), 16-21.
7. Kröse, B., van den Bogaard, R. & Hietbrink, N. (2000). Programming robots is fun: RoboCup Jr. 2000.
8. Кіт, І. В. & Кіт, О. Г. (2014). Розвиток STEM-освіти в школі. *Комп'ютер у школі та сім'ї*, (4), 3-4.
9. Морзе, Н.В., Гладун, М.А. & Дзюба, С.М. (2018). Формування ключових і предметних компетентностей учнів робототехнічними засобами STEM-освіти. *Information Technologies and Learning Tools*, 65 (3), 37-52.
10. Барна, О. В. & Балик, Н. Р. (2017). *Впровадження STEM-освіти у навчальних закладах: етапи та моделі*. Збірник матеріалів І регіональної науково-практичної веб-конференції, Тернопіль, 24 травня 2017 р., 3–8. Тернопіль: ТОКППО.
11. Гриб'юк, О. О. (2017). *Комп'ютерне моделювання та робототехніка в навчально-виховному процесі сучасного навчального закладу*. Матеріали сьомої науково-практичної конференції FOSS Lviv 2017, 38-43.
12. Міністерство освіти і науки України (2017). Проєкт «ІТ-школяр». Відновлено з <https://www.itscholar.com.ua/>.
13. Osadchyi, V., Valko, N. & Kushnir, N. (2019). *Determining the Level of Readiness of Teachers to Implementation of STEM-Education in Ukraine*. ICTERI Workshops, Kherson, Ukraine, June 12-15. CEUR-WS.org, Vol. 2393, 144-155. Retrieved from <http://ceur-ws.org/Vol-2393/>.
14. Наказ МОН України «Про створення робочої групи з питань впровадження STEM-освіти в Україні». № 188 (2016). Відновлено з <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/normativno-pravove-zabezpechennya/nakazi-mon-ukrayini/>
15. LEGO (2019). *Education WeDo 2.0: Curriculum Preview*. Retrieved from <https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo-2/curriculum-preview> .

16. Kushnir, N., Valko, N., Osipova, N. & Bazanova, T. (2018). *Experience of Foundation STEM-School*. Proceedings of the 14th International Conference ICTERI. Volume II: Workshops, pp. 431-446. Retrieved from [http://ceur-ws.org/Vol-2104/paper\\_241.pdf](http://ceur-ws.org/Vol-2104/paper_241.pdf).

**REFERENCES (TRASLATED AND TRANSLITERATED)**

1. The Law of Ukraine “On Priority Areas of Innovative Activity in Ukraine” №3715-VI (2011). Retrieved from <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/3715-17>.
2. Bykov, V.Yu., Spirin, A.M. & Pinchuk, O.P. (2017) The Problems and Tasks of the Modern Stage of Informatization of Education. *Scientific Support for the Development of Education in Ukraine: Current Problems of Theory and Practice (to the 25th Anniversary of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine)*, 191-198.
3. Sotnikov, A.L. & Rodionov, N.A. (2011). Results of the contest “Physical Modeling and Robotics-2011”. *Theory of Mechanisms and Machines*, 2011, №2, Vol. 9, 90-95
4. Martynyuk, O.S. (2012). Methodological Aspects of Student-Physics Fundamentals of Robotics. *Newsletter of the Chernigiv Taras Shevchenko National Pedagogical University*, 14, 50 – 58.
5. Martyniuk, O. S. (2013). Features of training of specialists in the field of educational robotics. *Collection of scientific works of Kamianets-Podilskiy Ivan Ogiyenko National University. Educational Series*, 19, 168-170.
6. Johnson, J. (2003). Children, robotics, and education. *Artificial Life and Robotics*, 7(1-2), 16-21.
7. Kröse, Ben, Rob van den Bogaard & Niels Hietbrink (2000). Programming robots is fun: RoboCup Jr. 2000.
8. Keith, I. W., & Keith, O. G. (2014). Development of STEM education at school. *Computer in School and Family*, (4), 3-4.
9. Morze, N. V., Gladun, M. A. & Dziuba, S. M. (2018). Formation of key and subject competences of students by means of STEM-robotics. *Information Technologies and Learning Tools*, 65 (3), 37-52.
10. Barna, O. W. & Balyk, N. R. (2017). Implementation of STEM education in educational institutions: stages and models. Proceedings of the 1st Regional Scientific and Practical Web Conference, Ternopil, May 24, 2017, 3-8.
11. Gribyuk, O. O. (2017). Computer simulation and robotics in the educational process of a modern educational institution. *Proceedings of the Seventh FOSS Lviv Scientific Conference 2017*, 38-43.
12. Ministry of Education and Science of Ukraine (2017). IT student Project. Retrieved from <https://www.itscholar.com.ua/>.
13. Osadchyi, V., Valko, N. & Kushnir, N. (2019). *Determining the Level of Readiness of Teachers to Implementation of STEM-Education in Ukraine*. ICTERI Workshops, Kherson, Ukraine, June 12-15. CEUR-WS.org, Vol. 2393, 144-155. Retrieved from <http://ceur-ws.org/Vol-2393/>.
14. Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine “On the establishment of a working group on the implementation of STEM education in Ukraine”. No. 188 (2016). Retrieved from <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/normativno-pravove-zabezpechennya/nakazi-mon-ukrayini/>
15. LEGO (2019). *Education WeDo 2.0: Curriculum Preview*. Retrieved from <https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo-2/curriculum-preview> .
16. Kushnir, N., Valko, N., Osipova, N. & Bazanova, T. (2018). *Experience of Foundation STEM-School*. Proceedings of the 14th International Conference ICTERI. Volume II: Workshops, pp. 431-446. Retrieved from [http://ceur-ws.org/Vol-2104/paper\\_241.pdf](http://ceur-ws.org/Vol-2104/paper_241.pdf).

Стаття надійшла до редакції 03.08.2019.  
The article was received 03 August 2019.

**Nataliia Valko**

**Kherson State University, Kherson, Ukraine**

**ROBOTICS AS A MEANS OF TRAINING OF FUTURE TEACHERS OF NATURAL AND MATHEMATICAL DISCIPLINES**

The article is devoted to the use of robotics as a means of training future teachers to use STEM-technologies in professional activities. The introduction of integrative courses in the study of biology, physics and chemistry requires special training of teachers of natural and mathematical disciplines to form their relevant competencies. Educational robotics, in our opinion, is combined with the study of basic disciplines, is an innovative tool for understanding the integrativity of objects. In a broader sense, robotics is the basis for the perception and support of the social potential of technology, and consequently, the raising of the prestige of the scientific and technological direction of development in society. The study examined curricula for secondary schools from school chemistry courses (grades 7-9), physics (grades 7-9), and biology (grades 6-9). The content of the training materials in these subjects contains hours for the implementation of project activities, which is based on the formation of holistic ideas about the laws of development of science and technology. In the work, we identified topics for each subject that can be implemented using robotics, provided examples of such projects, and also indicated the stages of their creation. In contrast to the prevailing opinion about a robotic project, as a project only on information technology or physics, an example of the transfer of knowledge in physics, chemistry and biology at different stages of the creation of such systems is given. The competencies that are formed as a result of the implementation of STEM-projects in robotics, as well as the types of activities that affect their formation, are determined. An example of the relationship between various activities in STEM-projects on robotics is given. in the process of preparing future teachers of natural mathematical disciplines. This material will help future and practicing teachers in planning their own and student activities to create robotic systems.

**Keywords:** STEM-education, robotics, future teachers, science and mathematics, research project.

УДК 378:004.42

Стрюк А. М.

Криворізький національний університет, Кривий Ріг, Україна

**“ADVANCED COURSE ON SOFTWARE ENGINEERING”  
ЯК ПЕРША МОДЕЛЬ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З ІНЖЕНЕРІЇ  
ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

DOI: 10.14308/ite000702

*Проєктування мобільно орієнтованого середовища професійно-практичної підготовки потребує визначення стабільної (фундаментальної) та мобільної (технологічної) складових його змістового компоненту та визначення відповідної моделі підготовки фахівця. З метою визначення співвідношення фундаментального та технологічного у змісті підготовки фахівців з інженерії програмного забезпечення (ППЗ) проведено ретроспективний аналіз першої моделі підготовки фахівців з ППЗ, розробленої на початку 1970-х років, та встановлено її відповідність сучасному стану розвитку ППЗ як галузі знань та новим стандартам вищої освіти України за спеціальністю 121 «Інженерія програмного забезпечення». Визначено, що закладена в історично першій програмі підготовки системність та масштабованість у значній мірі відповідають ідеям проєктування еволюційного програмного забезпечення. Аналіз її змісту також надав можливість виявити зв'язки підготовки фахівця з ППЗ із підготовкою з комп'ютерних наук, комп'ютерної інженерії, кібербезпеки, інформаційних систем і технологій. Встановлено, що фундаментальне ядро підготовки фахівця з ППЗ повинне забезпечувати досягнення студентами таких провідних результатів навчання: знати і застосовувати на практиці фундаментальні концепції, парадигми і основні принципи функціонування мовних, інструментальних і обчислювальних засобів інженерії програмного забезпечення; знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення; застосовувати на практиці інструментальні програмні засоби доменного аналізу, проєктування, тестування, візуалізації, вимірювань та документування програмного забезпечення. Показано, що формування відповідних компетентностей майбутніх фахівців з ППЗ необхідно виконувати у навчанні всіх дисциплін професійно-практичної підготовки.*

**Ключові слова:** інженерія програмного забезпечення, професійна підготовка, програмне забезпечення, модель підготовки фахівця, стандарт вищої освіти.

### Вступ

29 жовтня 2018 року Наказом МОН України № 1166 було затверджено та уведено в дію стандарт вищої освіти за спеціальністю 121 «Інженерія програмного забезпечення» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти (Стандарт 2018). Стандарт вищої освіти містить компетентності, що визначають специфіку підготовки бакалаврів зі спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» та програмні результати навчання. Уведенню стандарту передувала тривала робота спільноти вітчизняних фахівців з інженерії програмного забезпечення (ППЗ), результатом якої стало формування системи загальних та спеціальних компетентностей майбутнього фахівця з ППЗ.



Стрюк А. М.



Стрімкий розвиток моделей, методів та засобів ПЗ й ІТ-галузі у цілому породжує питання про те, чи є запропонована система компетентностей достатньою для формування сучасного фахівця з ПЗ, здатного до професійного розвитку та самовдосконалення протягом життя. Позитивна відповідь на це питання сприятиме покращенню позиції України на міжнародному ринку праці в ІТ-галузі, а негативна – консервації поточного стану розвитку технологій та запрограмованому відставанню ІТ-освіти України від інших держав.

Для відповіді на це питання необхідно визначити співвідношення стабільної (фундаментальної) та мобільної (технологічної) складової змісту професійної підготовки фахівців з ПЗ. Як вказував один із фундаторів ПЗ Б. Ренделл, «Ті, хто не може згадати минуле, приречені повторювати його. Тому я сподіваюся, що ви ... приділити трохи більше уваги минулому, ... виділивши деякий час на читання або перечитування, наприклад, оригінального звіту НАТО за 1968 рік ..., перш ніж ви зберетесь розробити ще одну нову мову або технологію [програмування]» [7, с. 8]. Саме тому у попередній нашій роботі [6] було представлено аналіз основних етапів розвитку інженерії програмного забезпечення як галузі знань, виокремлено фундаментальні складові підготовки майбутніх інженерів-програмістів та визначено тенденції розвитку цієї галузі на найближче десятиліття.

**Метою статті** є аналіз першої моделі підготовки фахівців з інженерії програмного забезпечення, розробленої під керівництвом Ф. Л. Бауера, та встановлення її відповідності із сучасним станом розвитку ПЗ і новим стандартом вищої освіти за спеціальністю 121 «Інженерія програмного забезпечення».

#### **Перша модель підготовки фахівців з інженерії програмного забезпечення (1972)**

За результатами роботи конференцій НАТО з інженерії програмного забезпечення 1968 [1] та 1969 [2] рр. міжнародною групою експертів під керівництвом Ф. Л. Бауера наприкінці 1971 – початку 1972 року було розроблено «Поглиблений курс з інженерії програмного забезпечення» (“Advanced Course on Software Engineering”) [3], вперше проведений з 21 лютого по 3 березня 1972 року в Математичному інституті Мюнхенського технічного університету. У передмові до матеріалів цієї програми підготовки з ПЗ Ф. Л. Бауер вказує, що книга [3] є першим кроком у напрямі концентрації та систематизації відповідних навчальних матеріалів: «при плануванні даного курсу нашою метою було охопити якомога більше аспектів теми [ПЗ] та сприяти систематизації у цій галузі. ... ми вважаємо важливим показати, як ідеї інженерії програмного забезпечення повинні впливати на комп’ютерні науки та реалізовуватися у програмах підготовки ... для студентів у академічному середовищі» [3, с. 2].

Розроблена програма підготовки з ПЗ складалась із чотирьох розділів.

Перший розділ – «Вступ [до ПЗ]» – містив дві лекції. У першій лекції К. У. Мортон (Keith William Morton) на конкретних прикладах описує проблеми, що призвели до кризи програмного забезпечення, та визначає 8 основних напрямів їх подолання при розробці пакетів прикладних програм:

- 1) застосування проєктного менеджменту: підготовка персоналу за відповідними технологіями програмування, визначення та дотримання стандартів, розподіл робіт, моніторинг виконання та якості робіт;
- 2) визначення вимог до програмного продукту: його функцій, відповідності потребам користувачів, вимог до операційного середовища;
- 3) документування: визначення рівнів, методів та засобів автоматизації, контроль якості, розповсюдження та оновлення;
- 4) проєктування та реалізація;
- 5) застосування проблемно-орієнтованих мов різного рівня або ієрархії абстрактних машин, найбільш придатних для розв’язання прикладних задач;
- 6) тестування: генерування тестових даних та використання випробувальних стендів;
- 7) вимірювання продуктивності: моделювання, застосування засобів вимірювання, моніторингу та оптимізації;
- 8) обслуговування та вдосконалення.

Визначеним К. У. Муртоном напрямом відповідають наступні програмні результати навчання Стандарту 2018:

- 1) ПР22 – знати та вміти застосовувати методи та засоби управління проектами;
- 2) ПР09 – знати та вміти використовувати методи та засоби збору, формулювання та аналізу вимог до програмного забезпечення та ПР11 – вибирати вихідні дані для проектування, керуючись формальними методами опису вимог та моделювання;
- 3), 6) та 7) ПР05 – знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного й об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення, ПР14 – застосовувати на практиці інструментальні програмні засоби доменного аналізу, проектування, тестування, візуалізації, вимірювань та документування програмного забезпечення та ПР16 – мати навички командної розробки, погодження, оформлення і випуску всіх видів програмної документації;
- 4) ПР10 – проводити передпроектне обстеження предметної галузі, системний аналіз об'єкта проектування, ПР12 – застосовувати на практиці ефективні підходи щодо проектування програмного забезпечення, ПР14 – застосовувати на практиці інструментальні програмні засоби доменного аналізу, проектування, тестування, візуалізації, вимірювань та документування програмного забезпечення і низка інших;
- 5) ПР07 – знати і застосовувати на практиці фундаментальні концепції, парадигми і основні принципи функціонування мовних, інструментальних і обчислювальних засобів інженерії програмного забезпечення та ПР15 – мотивовано обирати мови програмування та технології розробки для розв'язання завдань створення і супроводження програмного забезпечення.

Наприкінці лекції К. У. Муртон дає відповідь на запитання, покладене у її назву – «Що може зробити інженер-програміст для користувача комп'ютера?»: вдосконалити комп'ютерні системи, якими послуговується користувач, а також інструменти та методи, які він може використати у своїй роботі [3, с. 4-11].

Друга лекція першого розділу «Проектування та конструювання програмних систем», автором якої є Дж. Б. Денніс (Jack Bonnell Dennis), розглядала такі основні поняття, як «комп'ютерні системи», «програмні системи», їх ієрархію, «системне програмне забезпечення» та «прикладне програмне забезпечення», способи опису програмних систем, їх функціональність, правильність, продуктивність та надійність, а також програмні проекти.

На початку лекції автор викладає власне бачення ПЗ як застосування принципів, умінь та натхнення для проектування та розробки програм і програмних систем, зосереджуючись саме на відомих принципах ПЗ та межах їх застосовності.

Дж. Б. Денніс визначив комп'ютерну систему як об'єднання програмних та апаратних компонентів, що надають певну форму послуги групі «користувачів» [3, с. 13]. Так, для підсистем програмування на прикладі мови Basic автор визначає щонайменше три різні групи комп'ютерних систем та їх «користувачів» (споживачів певних послуг):

- 1) апаратне забезпечення, «користувачами» якого є розробники операційних систем;
- 2) апаратне забезпечення та операційна система, «користувачами» яких є розробники їх підсистем;
- 3) апаратне забезпечення, операційна система та підсистема програмування мовою Basic, послуги яких надаються користувачам цієї мови.

Виходячи за такої єдності, програмні системи автор визначив як програмні та апаратні компоненти, що повинні бути додані до певної базової комп'ютерної системи для реалізації певних функцій. Так, для програмної системи програмування мовою Basic апаратне забезпечення та операційна система утворюють базову комп'ютерну систему.

Ієрархія систем утворюється шляхом їх розширення або визначення нового способу взаємодії (лінгвістичного рівня) з ними через трансляцію або інтерпретацію команд.

Системне програмне забезпечення – набір системних програм, що зазвичай утворюють ієрархію програмних систем з наступними властивостями:

- набір спільно керованих програм;
- ієрархія програмних систем, що визначає один лінгвістичний рівень, що застосовується усіма користувачами набору програм;
- внутрішні лінгвістичні рівні ієрархії приховані від користувача;
- зовнішній лінгвістичний рівень ієрархії є «повним» для реалізації цілей управління;
- основним засобом визначення нових лінгвістичних рівнів є часткова інтерпретація.

Прикладне програмне забезпечення – це прикладні програми або програмні системи, що зазвичай мають наступні властивості:

- програми виражаються у термінах «повного» лінгвістичного рівня;
- програми визначають новий лінгвістичний рівень за допомогою розширення, трансляції та компіляції або їх комбінації;
- лінгвістичний рівень, визначений програмою або програмною системою, не може бути використаний для визначення нових лінгвістичних рівнів;
- клієнтам доступні різні такі програми або програмні системи, що часто реалізують різні способи управління.

Опис програмної системи Дж. Б. Денніс визначає через опис її програмної (за допомогою гарно визначеної мови програмування) складової, апаратної складової (за допомогою моделі, що відображає поведінку апаратної складової у всіх нормальних станах функціонування програмної системи), базової системи та лінгвістичного рівня, на якому повинна бути реалізована програмна система.

Цілі проектування програмної системи виражаються у її бажаних властивостях: функціональності (як відповідності бажаного результату вхідним даним), правильності (за допомогою структурного стилю програмування, який робить правильність програми самоочевидною, або за допомогою доведення правильності програмних систем або компонентів), продуктивності (ефективності, з якою використовуються ресурси базової системи для досягнення цілей програмної системи) та надійності (здатності програмної системи правильно функціонувати, незважаючи на неполадки складових комп'ютерної системи).

Завершується лекція Дж. Б. Денніса описом типових задач, що виникають при розробці великих програмних проєктів.

Стандарт 2018 визначає наступні програмні результати, відповідні цій лекції:

- ПР03 – знати основні процеси, фази та ітерації життєвого циклу програмного забезпечення;
- ПР05 – знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення;
- ПР06 – уміти вибирати та використовувати відповідну задачі методологію створення програмного забезпечення;
- ПР07 – знати і застосовувати на практиці фундаментальні концепції, парадигми й основні принципи функціонування мовних, інструментальних і обчислювальних засобів інженерії програмного забезпечення;
- ПР10 – проводити передпроєктне обстеження предметної галузі, системний аналіз об'єкта проектування;
- ПР11 – вибирати вихідні дані для проектування, керуючись формальними методами опису вимог та моделювання;
- ПР12 – застосовувати на практиці ефективні підходи щодо проектування програмного забезпечення;
- ПР13 – знати і застосовувати методи розробки алгоритмів, конструювання програмного забезпечення та структур даних і знань;

- ПР14 – застосовувати на практиці інструментальні програмні засоби доменного аналізу, проектування, тестування, візуалізації, вимірювань та документування програмного забезпечення;
- ПР15 – мотивовано обирати мови програмування та технології розробки для розв'язання завдань створення і супроводження програмного забезпечення;
- ПР22 – знати та вміти застосовувати методи та засоби управління проектами.

Другий розділ – «Засоби опису [в ПЗ]» – містив п'ять лекцій. У першій лекції «Ієрархії» Г. Гооз (Gerhard Goos) розглядає методологічні засади декомпозиції програмних систем та їх застосування до розробки програмного забезпечення та мов програмування.

Проектування програмних систем Г. Гооз пропонує розпочинати з опису задачі, що підлягає розв'язанню, та доступної базової систем (у трактуванні Дж. Б. Денніса). Задача може бути формально представлена абстрактною машиною, яка із вхідних даних за допомогою програми для цієї машини виробляє деякі вихідні дані, що розв'язують певну частину проблеми [3, с. 29]. На першому кроці (загальне проектування системи) шляхом специфікації їх зовнішніх інтерфейсів визначається набір програмних компонентів, кожен із яких розв'язує частину оригінальної задачі, реалізуючи її за допомогою деяких функцій абстрактної машини. На другому кроці (детальне проектування системи) визначається внутрішня поведінка кожного компонента.

Результати загального проектування можуть бути подані у вигляді мережі компонентів – орієнтованого графу довільної складності. Наявність неусувних циклів у такому відображає складність процесу проектування. Принцип структурування систем у вигляді часткового впорядкованого набору шарів (у тому числі деревоподібної або лінійної структури) Г. Гооз називає ієрархічним впорядкуванням та вказує, що його застосування надає можливість розділити систему на компоненти у такий спосіб, що отримується картина їх взаємозв'язків та чітко визначається внесок кожного компонента у розв'язання загальної задачі системи. Кожен шар може бути реалізований певною абстрактною машиною, послідовність яких утворює систему, причому кожен наступний (нижчий) шар надає всі необхідні засоби для реалізації попереднього (більш високого) шару, а останній шар реалізує абстрактну машину, яка тотожна базовій системі. На кожному рівні абстракції визначається мова його програмування, що надає можливість звернутися до всіх функцій абстрактної машини цього рівня.

Г. Гооз розглядає ієрархічне проектування як засіб інженерії розробки та виробництва програмного забезпечення. Основне припущення автора полягає у тому, що операції та структури даних, присутні на рівні  $A_{i+1}$ , але відсутні на рівні  $A_i$ , не можуть бути використані програмами, що працюють на рівні  $A_i$ . Це припущення надає можливість використання ієрархічного впорядкування також як засобу тестування та налагодження [3, с. 44-45].

Відповідні лекції програмні результати навчання за Стандартом 2018:

- ПР05 – знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення;
- ПР07 – знати і застосовувати на практиці фундаментальні концепції, парадигми і основні принципи функціонування мовних, інструментальних і обчислювальних засобів інженерії програмного забезпечення;
- ПР17 – вміти застосовувати методи компонентної розробки програмного забезпечення.

У другій лекції «Характеристики мов: мови програмування як засіб написання системного програмного забезпечення» Г. Гооз з інженерної точки зору розглянув, як мови програмування впливають на процес розробки програми та її властивості.

Так само, як природна мова впливає на мислення людини, що її використовує, мови програмування впливають на їх користувачів, визначаючи: а) концептуальне розуміння того, як задача може бути вирішена комп'ютером, б) спектр задач, які можуть бути розв'язані шляхом програмування, в) набір основних понять, доступних для програмування, г) стиль

програмування (чіткість, надійність, зручність читання та ін.), д) значення понять «переносимість» та «ефективність».

У лекції встановлено відповідність між властивостями мов та властивостями програм, описаних ними, та визначені деякі характеристики «гарних» мов програмування, головною з яких є спонукання програміста до написання правильно (з інженерної точки зору) спроектованих програм. Особливу увагу автор приділив характеристикам високорівневих мов системного програмування. До засобів підвищення якості інженерії системного програмного забезпечення (створення «гарних» програм) Г. Гооз відносить насамперед засоби структурного програмування (зокрема, модульність), ієрархічне впорядкування, застосування вкладеності та областей видимості, а також паралельне виконання.

Відповідні лекції програмні результати навчання за Стандартом 2018:

- ПР06 – уміння вибирати та використовувати відповідну задачі методологію створення програмного забезпечення;
- ПР07 – знати і застосовувати на практиці фундаментальні концепції, парадигми і основні принципи функціонування мовних, інструментальних і обчислювальних засобів інженерії програмного забезпечення;
- ПР15 – мотивовано обирати мови програмування та технології розробки для розв'язання завдань створення і супроводження програмного забезпечення.

Третя лекція другого розділу «Низькорівневі мови програмування: результати обговорення» є виконаним М. Гріффітсом (M. Griffiths) узагальненням матеріалів круглого столу, в якому взяли участь Ф. Бауер, Г. Гооз, М. Гріффітс та інші автори курсу. Відповідаючи на питання, навіщо створювати нову мову програмування низького рівня, учасники дискусії вказують, що існуючі машинні мови (асемблери) не забезпечують підтримку ефективного розподілу пам'яті та дотримання стилю програмування, що має на меті підвищення надійності програмного забезпечення. До нових низькорівневих мов програмування учасники дискусії ставлять вимоги наявності засобів управління потоком виконання (циклічні та умовні оператори), підтримку модульності (принаймні на рівні процедур із передаванням параметрів), структур даних (з можливістю перетворення типів, індексації, адресної арифметики). При цьому такі мови можуть бути як машинно зорієнтованими, так й проблемно зорієнтованими (такі, як Forth).

Ефективність низькорівневих мов програмування пропонувалось вимірювати за трьома показниками: трудомісткістю праці програміста, машинний час та обсяг пам'яті. Стосовно стилю програмування учасники дискусії вказали на життєво важливу роль професійної підготовки майбутніх системних програмістів із використанням доцільних засобів та гарного стилю програмування. Найвдалішим прикладом низькорівневої мови, що відповідає наведеним вимогам, на момент проведення курсу учасники дискусії вважали мову, що використовувалась при розробці операційної системи MULTICS – PL/I, точніше, її ранній діалект EPL, що суттєво вплинув на дизайн мови програмування, що й сьогодні є еталонною реалізацією розробленої у ході дискусії концепції – С.

Відповідні лекції програмні результати навчання за Стандартом 2018:

- ПР06 – уміння вибирати та використовувати відповідну задачі методологію створення програмного забезпечення;
- ПР07 – знати і застосовувати на практиці фундаментальні концепції, парадигми й основні принципи функціонування мовних, інструментальних і обчислювальних засобів інженерії програмного забезпечення;
- ПР15 – мотивовано обирати мови програмування та технології розробки для розв'язання завдань створення і супроводження програмного забезпечення.

Четверта лекція «Співвідношення між визначенням та реалізацією мови» пов'язана із головним напрямом досліджень М. Гріффітса – розробкою компіляторів: «Неспеціалісти іноді зауважують, що як фахівці з комп'ютерних наук, так й фахівці з інженерії програмного забезпечення марнують свій час на дискусії про мови замість того, щоб займатися

«справжніми» справами. Так, не без того, але слід чітко розуміти, що мова є центром усіх задач інженерії програмного забезпечення. Якщо ми не можемо надати програмісту потужну, гарно визначену, зрозумілу мову з відповідною економічною реалізацією на існуючому комп'ютерному обладнанні, важко від нього очікувати [гарної програмної інженерії]» [3, с. 77]. У лекції обговорюється вплив визначення мови на програми, описані цією мовою, та на методи, що використовуються для виконання цих програм на комп'ютері.

Автор виділяє три точки зору на визначення мови: 1) точку зору користувача, що зосереджується на задачі, а не особливостях опису мови (опис мови як керівництво); 2) точку зору розробника компілятора, який прагне реалізувати усі описані особливості мови, навіть ті, що будуть використовуватись дуже мало (опис мови як святе письмо); 3) точку зору дослідника, для якого опис мови є повним, формальним, математично правильним набором тверджень, які відображають традиційні математичні принципи мінімізації кількості взаємопов'язаних аксіом.

Головне при визначенні мови, на думку автора, – відсутність побічних ефектів. Для цього він виокремлює дві складові семантики: статична семантика – частина семантики мови програмування, що не залежить від виконання програми і визначається під час компіляції (така, як співвідношення між використанням ідентифікатора та його оголошенням); динамічна семантика враховує реальні маніпуляції над об'єктами та їх значеннями під час виконання програми.

При визначенні синтаксису мови провідним є граматичний підхід, зокрема, з використанням LL(1)-граматик для реалізації контекстно-вільних мов. М. Гріффітс на чисельних прикладах демонструє вплив способу визначення мови на її реалізацію, показуючи, що легкість, безпечність та ефективність реалізації мови безпосередньо залежать від її визначення: «сама ця ідея змушує нас припускати, що визначення мови [із самого початку] має передбачати її реалізацію... Тут є паралель із архітектурою комп'ютерної техніки, яка, ймовірно, покращується концептуально кожного разу, коли комп'ютерний інженер співпрацює з інженером-програмістом для кращого використання комп'ютера. Використання, на яке поширюється визначення мови, в першу чергу є її реалізацією. Тому ми вважаємо, що визначення мови повинно бути надано у термінах ідеалізованої реалізації або, принаймні, супроводжуватись «посібником реалізатора» [3, с. 99-100].

У лекції розглядаються наступні способи визначення мови:

- дворівнева граматика (формальна граматика, яка використовується для породження іншої формальної граматки), така, як граматика ван Вейнгаардена для Algol 68 спільно із стилізованим описом природною мовою інтерпретації програми на гіпотетичному комп'ютері;
- віденські визначення (Vienna Definition Language (VDL), сьогодні більш відомі як віденський метод розробки – Vienna Development Method, VDM – набір технологій для моделювання систем, аналізу створених моделей і переходу до деталізованого проєктування та програмування), які використовували операційну (конотативну) семантику – спосіб опису мови за допомогою послідовностей кроків обчислення, дуже тісно пов'язаний з реалізацією системи мовою програмування, оскільки кроки обчислення описуються на мові деякого обчислювача;
- розширювані мови, що складаються з відносно простої, але самодостатньої базової мови, яка сама містить в собі механізми розширення, що надають можливість визначати нові оператори або типи даних.

Відповідні лекції програмні результати навчання за Стандартом 2018:

- ПР05 – знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення;
- ПР07 – знати і застосовувати на практиці фундаментальні концепції, парадигми і основні принципи функціонування мовних, інструментальних і обчислювальних засобів інженерії програмного забезпечення;

- ПР12 – застосовувати на практиці ефективні підходи щодо проєктування програмного забезпечення;
- ПР13 – знати і застосовувати методи розробки алгоритмів, конструювання програмного забезпечення та структур даних і знань.

Остання лекція другого розділу «Конкуренція у програмних системах», написана Дж. Б. Деннісом, присвячена великим модульним програмам, таким як операційні системи, компілятори або системи управління. Через великий розмір таких програмних систем важливо, щоб їх складові були представлені у такий спосіб, щоб описи самих складових не залежали від способу, у який вони з'єднуються, утворюючи систему, а поведінка кожної складової була однозначною і правильно зрозумілою незалежно від ситуації, в якій вона використовується. Для того, щоб це було можливим, всі взаємодії між частинами системи повинні бути через явні точки комунікації, створені проєктувальником кожної частини. Якщо дві частини системи спроектовані незалежно, тоді в результаті взаємодії між двома частинами таймінг подій в одній частини може бути обмежений лише по відношенню до подій у іншій частині. Поки жодна взаємодія не відбувається, події в двох частинах системи можуть відбуватися одночасно і без визначеного часу взаємодії між ними. Встановлення часових залежностей між незалежними діями в окремих складових системи є загальним джерелом перевизначення. Результатом стає система, яку важко усвідомити та важко змінити, і яка включає непотрібні затримки, які можуть знизити продуктивність. Такі міркування, на думку Дж. Б. Денніса, показують, що поняття паралельності та асинхронної роботи є фундаментальними аспектами програмних систем.

У лекції розглянуто моделі систем, представлених як набори одночасно діючих підсистем, що взаємодіють одна з одною через певні комунікаційні механізми. Автор показує, що, якщо взаємодія між підсистемами підпорядковується певним природним умовам, то детермінованість підсистем гарантує детермінованість всієї системи (здатність давати при різних запусках за однакових вхідних даних однакові результати). Опис таких систем виконується за допомогою мереж Петрі: лекція завершується прикладом їх застосування до систем із паралельних процесів, які взаємодіють за допомогою семафорів, використовуючи примітиви синхронізації P та V Е. В. Дейкстри.

Відповідні лекції програмні результати навчання за Стандартом 2018:

- ПР05 – знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення;
- ПР07 – знати і застосовувати на практиці фундаментальні концепції, парадигми і основні принципи функціонування мовних, інструментальних і обчислювальних засобів інженерії програмного забезпечення.

Третій розділ – «Технології [ПЗ]» – містив чотири лекції. У першій лекції «Модульність» Дж. Б. Денніс поглиблює розпочатий у попередній лекції розгляд концепції модульності, тісно пов'язаної зі структурним програмуванням, як властивості комп'ютерних систем: «Комп'ютерна систем є модульною, якщо лінгвістичний рівень, що її визначає, ... пов'язаний із класом об'єктів, що репрезентують складові програми ... – програмними модулями. Лінгвістичний рівень повинен забезпечити спосіб об'єднання програмних модулів у більші програмні модулі, не вимагаючи внесення змін до жодного компонента модулів. Крім того, значення модуля програми має бути незалежним від контексту, в якому він використовується» [3, с. 130].

Дж. Б. Денніс розглядає модульність і в контексті попередньої лекції (конкуренція з комунікацією), так й у процедурному контексті, коли один модуль викликає інший із певним вхідним набором даних, врешті решт отримуючи результат. У лекції розглядаються питання, що виникають при побудові програмних модулів, які вимагають можливості створювати, розширювати та змінювати структуровані дані. Зроблено висновок, що для досягнення модульності комп'ютерна система повинна визначити лінгвістичний рівень, який забезпечує відповідне базове подання для структурованих даних: 1) будь-яка структура даних може стати

складовою іншої; 2) будь-яка структура даних може бути передана (за посиланням) у або прийнята з програмного модуля як фактичний параметр; 3) програмний модуль може будувати структури даних довільної складності. На такому рівні пам'ять повинна адресуватися не елементами наперед визначеної довжини, а структурами даних. Головним обмеженням на розмір модуля автор вважає обсяг основної пам'яті комп'ютерної системи, а способом його подолання – її віртуалізацію.

Значна підтримка модульності може бути з боку правильно спроектованої операційної системи – так автор наводить характеристики операційної системи Multics, що сприяють реалізації обговорюваної концепції:

1. Великий віртуальний адресний простір (приблизно 230 елементів) для кожного користувача.
2. Доступ до всієї інформації користувача здійснюється через його віртуальний адресний простір. Для окремих видів даних, таких як файли, не передбачено окремих механізм доступу.
3. Будь-яка активація процедури вимагає обсягу робочого простору, обмеженого лише кількістю вільних сегментів у адресному просторі користувача.
4. Будь-яка процедура може бути розподілена між багатьма процесами без необхідності її копіювання.
5. Кожна процедура, написана на стандартних для Multics мовах (Fortran, PL/I та ін.), може бути багаторазово активізована через рекурсію або паралельне виконання.
6. Спільне цільове представлення використовується компіляторами з двох основних мов – PL/I та Fortran.

Ці досягнення є основним внеском Multics у спрощення розробки та впровадження великих програмних систем. Вони стали можливими завдяки побудові програмного забезпечення Multics на машині, спеціально організованої для реалізації великого обсягу віртуальної пам'яті та спільного доступу до сегментів даних та коду [3, с. 161].

В останній частині лекції неформально представлені семантичні поняття лінгвістичного рівня (загальна базова мова), які можуть слугувати для загального подання програмних модулів, виражених різними мовами програмування.

Відповідні лекції програмні результати навчання за Стандартом 2018:

- ПР06 – уміння вибирати та використовувати відповідну задачі методологію створення програмного забезпечення;
- ПР07 – знати і застосовувати на практиці фундаментальні концепції, парадигми і основні принципи функціонування мовних, інструментальних і обчислювальних засобів інженерії програмного забезпечення;
- ПР15 – мотивовано обирати мови програмування та технології розробки для розв'язання завдань створення і супроводження програмного забезпечення;
- ПР17 – вміти застосовувати методи компонентної розробки програмного забезпечення.

Друга лекція «Мобільність та адаптивність» П. С. Пула (Peter Cyril Poole) та У. М. Уейта (William M. Waite) розпочинається із визначення мобільності як рівня легкості, з якою програма може бути перенесена з одного середовища в інше, та адаптивності як рівня легкості, з якою програма може бути змінена для пристосування до відмінних від попередніх уявлень користувача та системних обмежень. Головну відмінність між цими концепціями автори вбачають у тому, що адаптивність зосереджується на змінах у структурі алгоритму, у той час як мобільність – на змінах у програмному оточенні.

Основним способом підвищення програмної мобільності є використання високорівневих мов за умови, що:

- базові операції та типи даних, необхідні для розв'язання задачі, доступні в обраній мові;
- обрана мова має стандарте визначення, реалізації якого широко поширені;



- мовні конструкції, доступні у локальних діалектах, але відсутні у стандарті, застосовуються з обережністю [3, с. 187].

Інший спосіб – застосування абстрактних машин, на яких працюватиме мобільна програма. При цьому компіляція з мови високого рівня спочатку виконується на мову абстрактної машини (такої, як UNCOL – Universal Computer Oriented Language), яка повинна обов'язково підтримувати принаймні цілі числа та цілочисельну арифметику, операції порівняння та відношення, символічне уведення та виведення, а також дійсні числа та дійсну арифметику, рядки (з'єднання, вибір підрядка, лексикографічне порівняння), введення та виведення образів пам'яті, мітки та засоби передавання управління, оголошення, масиви та записи, умовні та циклічні оператори, процедури та блоки. Наприкінці лекції авторами побудовано ієрархію абстрактних машин, що забезпечують мобільність та адаптивність й нівелюють окремі недоліки UNCOL.

Відповідні лекції програмні результати навчання за Стандартом 2018:

- ПР05 – знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення;
- ПР07 – знати і застосовувати на практиці фундаментальні концепції, парадигми і основні принципи функціонування мовних, інструментальних і обчислювальних засобів інженерії програмного забезпечення;
- ПР13 – знати і застосовувати методи розробки алгоритмів, конструювання програмного забезпечення та структур даних і знань;
- ПР15 – мотивовано обирати мови програмування та технології розробки для розв'язання завдань створення і супроводження програмного забезпечення.

На початку третьої лекції «Налагодження та тестування» П. С. Пул вказує, що, доведення правильності програми формальними методами (такими, як VDM) є занадто довгим шляхом для знаходження помилок, тому в циклі виробництва програмного забезпечення гарний інженер-програміст повинен планувати фазу тестування та налагодження [3, с. 279] (при цьому тестування в жодному випадку не показує відсутність помилок – лише їх наявність). Важливу роль у цьому відіграють стандарти документування програмного забезпечення, розглянуті у окремій лекції, та «читабельність» програмного коду – зокрема, наявність змістовних коментарів є корисним для налагодження та незамінним для підтримки та покращення програмного забезпечення. Програмний код повинен супроводжуватися еталонними тестами та даними, які мають змінюватися разом із кодом.

П. С. Пул увів концепцію «охоронного коду» (guard code) – використання логічних виразів для обмеження варіантів обчислень [3, с. 287], який він пропонує активно використовувати спільно із «принципом виключної підозрілості», який полягає у тому, що модуль не повинен використовувати будь-які дані, передані йому через інтерфейс, без попередньої перевірки їх відповідності специфікації інтерфейсу.

Основними методиками налагодження на той час були аналіз посмертних дамів, налагоджувальне виведення, пряме та зворотне трасування частини програмного коду, компіляція із включенням даних для налагодження, документування коду (перемішування тексту з метою виділення структурних елементів коду, створення таблиць зі змістом усіх процедур, міток та оголошень, створення індексу викликів процедур, переходу за мітками та посилань на змінні, візуалізація потоків управління та ін.). Перспективним засобом автор вважає інтерактивне налагодження, кероване користувачем (online debugging).

Відповідні лекції програмні результати навчання за Стандартом 2018:

- ПР14 – застосовувати на практиці інструментальні програмні засоби доменного аналізу, проєктування, тестування, візуалізації, вимірювань та документування програмного забезпечення;
- ПР19 – знати та вміти застосовувати методи верифікації та валідації програмного забезпечення;

– ПР20 – знати підходи щодо оцінки та забезпечення якості програмного забезпечення.

В останній лекції розділу «Надійність» Д. Цикрїтїс (Dionysios C. Tsichritzis) розглядає питання проєктування та конструювання надійного програмного забезпечення. Автор розпочинає огляд із цитати Е. Дейкстри «Тестування може показати наявність помилок, але не їх відсутність» та Б. Ренделла «Надійність не є додатковою властивістю [ПЗ]», наголошуючи на основній ідеї ПЗ – надати засоби, які нададуть можливість особі середніх здібностей створювати якісне ПЗ [3, с. 319-320].

Д. Цикрїтїс постулює низку положень, що впливають на надійність розробки ПЗ:

- 1) різні мови програмування спонукають програмістів до різних типів помилок, які він називає характеристичними;
- 2) компілятор повинен виявляти семантичні невідповідності у текст програм;
- 3) стиль програмування, зокрема:
  - використання доцільних імен змінних та структурування програмного коду;
  - використання таких методів, як перехресна перевірка, перевірка діапазонів значень змінних, перевірка логічності змін даних, дотримання унікальності імен, поетапне опрацювання даних, включення до результатів кодів помилок;
- 4) вплив захисту (керованого програмного оточення з чітко визначеними правилами та обмеженнями) шляхом діагностування помилок як порушення захисту та ізоляції помилок у модулях, в яких вони відбулись;
- 5) доведення правильності програми неформальними (за допомогою уведення перевірок значень вхідних, проміжних та вихідних змінних) та формальними (наприклад, за допомогою числення предикатів першого порядку) методами;
- б) проєктування програми, спрямоване на підвищення надійності:
  - структурування програми з метою полегшення її тестування;
  - неформальна перевірка логічної правильності деяких частин програми;
  - застосування засобів синхронізації та взаємодії процесів;
  - використання ієрархії абстрактних машин;
- 7) забезпечення надійності під час роботи програми шляхом:
  - забезпечення цілісності даних з використанням часткових або повних дамів пам'яті;
  - дублювання ключових даних у різних сховищах;
  - урахування можливості апаратних відмов;
  - наявність можливостей відновлення роботи програми для мінімізації впливу відмов.

Обговорюючи способи захисту системи у цілому, процесів та даних користувачів, Д. Цикрїтїс уводить поняття домену (активної та потенційно агресивної сутності) та об'єкту (пасивної та потенційно уразливої сутності), наводячи приклади їх реалізації через процеси та файли. На рівні абстракції віртуальної машини порушення надійності – це порушення користувачем роботи власної віртуальної машини або віртуальних машин інших користувачів. Для опису цього процесу автор використовує матричний апарат розподілу ресурсів між паралельними процесами в умовах нестачі ресурсів. Серед способів, що використовуються донині, автор пропонує випадково згенеровані імена об'єктів синхронізації (magnum – магїчні числа). У лекції детально обговорюються механізми захисту даних у файлових системах, що мають бути реалізовані в ядрі операційної системи.

Поняття безпеки даних (information security, інформаційної безпеки або кібербезпеки) автор трактує як управління доступом до привілейованих даних, що зберігаються у великих масштабованих банках даних, за трьома категоріями [3, с. 357]:

- 1) приватність даних включає правові та етичні питання контролю особистістю доступу до даних;
- 2) конфіденційність даних включає правила доступу до них;
- 3) безпека даних включає засоби забезпечення конфіденційності.

Д. Цикрїтзїс розрїзняє захист та безпеку даних у такий спосїб: захист стосується лише контролю доступу до даних в операційній системї без урахування природи даних, а для задач інформаційної безпеки розглядається інформаційна система у цілому, а не лише система, що працює на комп'ютері. Активними елементами інформаційної системи є люди, а природа та зміст даних ураховуються при наданні доступу до них. Саме тому приклади задач інформаційної безпеки автор розглядає не на файлових системах, а на системах управління базами даних.

До важливих задач інформаційної безпеки автор відносить:

- а) на рівні входу в систему: ідентифікацію користувачів, їх аутентифікацію, моніторинг використання ресурсів;
- б) на рівні файлової системи: визначення доступних файлів, ідентифікацію користувачів, паролно керовані властивості файлів, криптографічний захист;
- в) на рівні захисту даних: відокремлення даних різних користувачів, цілісність даних, резервне копіювання, надійне видалення захищених даних;
- г) обмеження використання (зокрема, примусовий вихід із системи за нестандартних дій).

Відповідні лекції програмні результати навчання за Стандартом 2018:

- ПР05 – знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного й об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення;
- ПР06 – уміння вибирати та використовувати відповідну задачі методологію створення програмного забезпечення;
- ПР07 – знати і застосовувати на практиці фундаментальні концепції, парадигми і основні принципи функціонування мовних, інструментальних і обчислювальних засобів інженерії програмного забезпечення;
- ПР08 – вміти розробляти людино-машинний інтерфейс;
- ПР11 – вибирати вихідні дані для проектування, керуючись формальними методами опису вимог та моделювання;
- ПР14 – застосовувати на практиці інструментальні програмні засоби доменного аналізу, проектування, тестування, візуалізації, вимірювань та документування програмного забезпечення;
- ПР18 – знати та вміти застосовувати інформаційні технології обробки, зберігання та передачі даних;
- ПР19 – знати та вміти застосовувати методи верифікації та валідації програмного забезпечення;
- ПР20 – знати підходи щодо оцінки та забезпечення якості програмного забезпечення;
- ПР21 – знати, аналізувати, вибирати, кваліфіковано застосовувати засоби забезпечення інформаційної безпеки (зокрема кібербезпеки) і цілісності даних відповідно до розв'язуваних прикладних завдань та створюваних програмних систем.

Четвертий розділ – «Практика [ІІЗ]» – був найбільшим в усьому курсі та включав шість лекцій. У першій лекції «Управління [програмними] проєктами» Д. Цикрїтзїс формулює загальну мету управління програмними проєктами: «виробництво бажаного продукту за визначених цілей проектування, специфікацій та доступних ресурсів» [3, с. 375]. Для досягнення цієї мети автор пропонує спочатку налаштувати комунікації розробників (через використання спільної документації, часте неформальне спілкування та регулярні зустрічі малих груп розробників), організувати розробників (шляхом виокремлення особи, що має системний погляд на проєкт, залучення розробників до інших складових проєкту та зменшення формалізму управління) та розставити контрольні точки.

Серед засобів розробки програмних проєктів Д. Цикрітзіс особливу увагу приділяє засобам моделювання інформаційних систем (так, для опису паралельних процесів таким засобом є мережі Петрі) та системам автоматизованого проєктування програмних систем, деякі з яких (такі як Project LOGOS) суттєво випередили свій час. Головна різниця між малими та великими програмними проєктами, на його думку – кількість рівнів управління: їх повинно бути щонайменше два. Наприкінці лекції обговорюються питання зменшення часу реалізації програмних проєктів та вимоги до менеджерів великих проєктів.

Відповідні лекції програмні результати навчання за Стандартом 2018:

- ПР03 – знати основні процеси, фази та ітерації життєвого циклу програмного забезпечення;
- ПР04 – знати і застосовувати професійні стандарти і інші нормативно-правові документи в галузі інженерії програмного забезпечення;
- ПР05 – знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення;
- ПР11 – вибирати вихідні дані для проєктування, керуючись формальними методами опису вимог та моделювання;
- ПР12 – застосовувати на практиці ефективні підходи щодо проєктування програмного забезпечення;
- ПР14 – застосовувати на практиці інструментальні програмні засоби доменного аналізу, проєктування, тестування, візуалізації, вимірювань та документування програмного забезпечення;
- ПР16 – мати навички командної розробки, погодження, оформлення і випуску всіх видів програмної документації;
- ПР18 – знати та вміти застосовувати інформаційні технології обробки, зберігання та передачі даних;
- ПР22 – знати та вміти застосовувати методи та засоби управління проєктами;
- ПР23 – вміти документувати та презентувати результати розробки програмного забезпечення.

У другій лекції розділу – «Документація» – Г. Гооз ставить 8 запитань, на які мають дати відповідь різні види документації (табл. 1) [3, с. 386].

Таблиця №1.

*Види документації (за Г. Гоозом)*

Но-мер	Питання	Керівництво користувача	Концептуальний опис	Проєктна документація	Документація по продукту
1	Як використовувати програму?				
2	Який стан проєкту?				
3	Які загальні характеристики проєкту?				
4	Які моделі використовуються для поділу програми на складники й взаємодії різних модулів?				
5	Які базові моделі використовуються для модулів?				
6	Які у програмі потік управління та потік даних?				
7	Детальний опис даних				
8	Що означають повідомлення про помилки?				

Короткі, але вичерпні відповіді на ці питання є однією із умов успішності проекту – «якщо програмісти чітко не розуміють, як їх робота пов'язана із роботою інших, вони приречені на невдачу через зроблені невірні припущення» [3, с. 387].

Створення керівництва користувача («швидкого старту», довідника та керівництва оператора) розпочинається першим із завершується останнім. «Швидкий старт» (introductory manual) не лише описує стандартні способи використання програми, слугуючи своєрідною «кухарською книгою» програми, а й є основою для її реклами та продажу.

Концептуальний опис розробляється під час виконання проекту як його загальний опис, проектна документація описує поточний стан проекту на фазі проектування та є основою для фази конструювання, а документація по продукту (включно із текстом програми) описує поточний стан проекту на фазах конструювання та обслуговування. Включення до останньої тексту програми необхідно для перехресних посилань на інтерфейсні модулі, дані та алгоритми.

Підтримка документації в актуальному стані – важлива задача, для розв'язання якої Г. Гооз пропонує використовувати розподілені системи текстового документування з підтримкою часових міток.

Відповідні лекції програмні результати навчання за Стандартом 2018:

- ПР04 – знати і застосовувати професійні стандарти і інші нормативно-правові документи в галузі інженерії програмного забезпечення;
- ПР14 – застосовувати на практиці інструментальні програмні засоби доменного аналізу, проектування, тестування, візуалізації, вимірювань та документування програмного забезпечення;
- ПР16 – мати навички командної розробки, погодження, оформлення і випуску всіх видів програмної документації;
- ПР23 – вміти документувати та презентувати результати розробки програмного забезпечення.
- ПР24 – вміти проводити розрахунок економічної ефективності програмних систем.

Третя лекція – «Прогнозування продуктивності» – є однією з найбільших у розділі. Її автор Р. М. Грем (Robert M. Graham) був одним із перших фахівців у галузі кібербезпеки – так, у проекті Multics він відповідав за механізми безпеки, динамічного компонування та інші ключові компоненти ядра операційної системи.

На прикладі проектування та розробки операційних систем автор пропонує критерії та методи оцінки продуктивності програмних систем, а також аналізує вплив цих оцінок на процеси розробки та впровадження програмного забезпечення. Продуктивність у цьому контексті автор розглядає як ефективність використання системних ресурсів при реалізації цілей програмного забезпечення. Автор підкреслює важливість моделювання систем для оцінки їх ефективності та продуктивності. Модель програмної системи, на думку автора, в тій чи іншій мірі відображає відносини між змінними цієї системи. Складність моделі безпосередньо пов'язана зі складністю самої системи та способами її використання. Для простих систем модель буде настільки простою, що може існувати лише в уяві проєктувальника. Але зі зростанням складності виникає потреба у відображенні моделі системи якимось точним і формальним способом. Р. М. Грем наголошує, що повна, детальна характеристика системи, наприклад, її програмний код, теж фактично є такою моделлю. Але така модель, як правило, не є корисною, оскільки містить велику кількість надлишкової інформації і не чітко демонструє зв'язки між основними змінними: «модель має бути абстракцією, що містить лише значущі змінні та відносини, і бути простішою, ніж система, що моделюється» [3, с. 404].

Концептуально модель є функцією або набором функцій, в яких системні параметри, що використовуються для характеристики продуктивності системи, виражаються як функції основних змінних системи. Автор підкреслює, що «продуктивність системи є скоріше не сталою, а функцією або декількома функціями, значення яких залежать від вхідних даних. Для

того, щоб охарактеризувати продуктивність даної системи, ми повинні виразити ці функції, і саме це подання є моделлю системи» [3, с. 404].

Таким чином, важливою складовою професійної підготовки фахівців з інженерії програмного забезпечення є оволодіння методами та засобами формального опису моделей програмних систем.

Автор виділяє два базових типи моделей: аналітичні та логічні. Аналітична модель не відображає структуру системи. Фактично – це набір математичних рівнянь, які виражають співвідношення, що існують між основними системними змінними та параметрами продуктивності. Ці рівняння потім розв'язуються відносно залежних змінних, тобто для параметрів продуктивності. Після розв'язання цих рівнянь продуктивність системи повністю відома, оскільки графіки параметрів продуктивності можна побудувати з отриманих математичних виразів. Логічна модель, навпаки, в першу чергу відображає структуру системи, що моделюється. З такої моделі важно отримати точні вирази для оцінки продуктивності. Однак логічна модель часто включає математичні рівняння, які виражають деякі співвідношення між змінними.

Як приклад реалізації аналітичної моделі Р. М. Грем наводить опис алгоритмів планування процесорного часу в операційних системах. Автор підкреслює стохастичний характер такої моделі, але, передбачаючи певні діапазони значень змінних у системі та ймовірності цих значень, ми можемо робити оцінку очікуваної продуктивності системи.

Однією з найпростіших та найбільш наочних логічних моделей системи, на думку автора, є її подання у вигляді направленої графа. Прикладами таких графів є блок-схеми алгоритмів. У загальному випадку вузлами такого графу є певні стани системи (значення змінних), а дугами – процеси або дії, що необхідні для переходу від одного стану до іншого. Оцінивши часові або інші ресурси, необхідні для таких переходів, ми отримуємо можливість оцінювати та вимірювати продуктивність системи.

Окрему увагу Р. М. Грем приділяє імітаційним моделям як найбільш загальному та гнучкому способу оцінки продуктивності програмних систем і демонструє використання цих моделей в проектуванні операційних систем.

До проблем, що виникають при розробці моделей продуктивності, Р. М. Грем відносить адекватність моделі, характеристику задач або бажаних властивостей системи та інтерпретацію результатів моделювання. Для опису моделей автор пропонує застосовувати спеціалізовані мови моделювання, які мають містити можливості опису класів та їх атрибутів, активностей та подій, а також підтримувати черги, різні розподіли ймовірностей та засоби для збору і аналізу даних. Фундаментальність такого підходу підкреслюється тим, що з 4 мов моделювання загального призначення, які згадує автор – GPSS, SIMSCRIPT, SIMULA та CSL – лише CSL на даний момент відноситься до застарілих. Simula 67 став основою для розробки C++ та Java, а останні версії aGPSS (1.30) та SIMSCRIPT III (Release 5.0) взагалі датуються 2019 роком.

Мови моделювання спеціального призначення – це мови моделювання операційних систем, як існуючих, так й тих, що ще не створені. Системи моделювання для цих мов містять відомості про апаратне забезпечення та мовні конструкції для його опису. Саме прикладами використання таких мов й завершується третя лекція розділу.

Відповідні лекції програмні результати навчання за Стандартом 2018:

- ПР05 – знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного й об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення;
- ПР07 – знати і застосовувати на практиці фундаментальні концепції, парадигми і основні принципи функціонування мовних, інструментальних і обчислювальних засобів інженерії програмного забезпечення;
- ПР10 – проводити передпроектне обстеження предметної галузі, системний аналіз об'єкта проектування;

- ПР14 – застосовувати на практиці інструментальні програмні засоби доменного аналізу, проектування, тестування, візуалізації, вимірювань та документування програмного забезпечення;
- ПР20 – знати підходи щодо оцінки та забезпечення якості програмного забезпечення.

Автора четвертої лекції «Вимірювання продуктивності» К. К. Готліб (Calvin Carl “Kelly” Gotlieb) можна вважати канадським Лебедевим – він був у складі першої групи в країні, яка в 1940-х рр. будувала комп’ютери та надавала комп’ютерні послуги, а у 1950 році створив перший університетський курс інформатики. Поступово його інтереси зміщувались у бік соціально-економічних наслідків застосування ІКТ, що зумовило його авторство й глави, присвяченої економіці інженерії програмного забезпечення.

К. К. Готліб вказує, що вимірювання продуктивності потрібно при:

- а) встановленні нової обчислювальної системи;
- б) зміні конфігурації або «тюнінгу» системи для поліпшення її продуктивності;
- в) порівняння систем для визначення технологічних удосконалень, економічного ефекту масштабу та співвідношення вартості й переваг.

До методів вимірювання продуктивності автор відносить:

1. Встановлення показників якості (figures of merit) на основі рейтингу (ваги) компонентів системи, зокрема – емпіричного закону Гроша 1953 року, сформульованого Г. Р. Дж. Грошем (Herbert Reuben John Grosch): «отримання додаткової економії є лише квадратним коренем від збільшення швидкості – тобто, щоб зробити обчислення в 10 разів дешевше, ви повинні зробити їх в 100 разів швидше» [4, с. 310]. К. К. Готліб вказує, що саме вартість має бути загальним показником продуктивності, формулюючи закон Гроша у вигляді

$$C = K\sqrt{E},$$

де  $C$  – вартість,  $K$  – стала,  $E$  – ефективність, виміряна у швидкості, пропускній здатності тощо. Таким чином, продуктивність є пропорційною квадрату вартості.

Для більш точної оцінки автор пропонує визначати продуктивність системи, пов’язуючи низку атрибутів з кожною характеристикою системи з урахування ваги кожного атрибуту, визначеною методом експертного оцінювання. Загальний показник продуктивності розраховується як зважена сума ознак.

2. Запуск набору «ядерних», «стендових» або синтетичних задач. Під «ядром» (kernel) автор розумів еталонну програму загального призначення, для кожної складової якої були виконані необхідні вимірювання (часу виконання та ін.). Тоді продуктивність двох комп’ютерних систем порівнювалась одна відносно другої шляхом запуску «ядра» на кожній з них. «Стенова» програма (benchmark) – це спеціальна програма, призначена для оцінки продуктивності (тест продуктивності). Якщо в «ядрі» вимірювання продуктивності було побічним ефектом, то для «стендової» програми це є основним призначенням. Синтетичні програми призначені для комплексної перевірки стабільності системи в штатному і у форсованому режимах. На сьогодні всі ці види задач вважаються складовою тесту продуктивності (бенчмаркінгу).

3. Проведення спостережень і вимірювань за допомогою апаратних засобів та моніторів програмного забезпечення на трьох рівнях:

- на рівні задач користувача вимірюється кількість викликів програм, розрахунковий час виконання завдання, витрачений час на етапи виконання завдання, вибрані параметри часу виконання, використання ядра, зчитування та запис, друк, час обертання, обрані пріоритети, вартість, діагностика, що викликається на системному рівні;
- на системному рівні вимірюється розподіл ресурсів, активність каналів і операцій введення-виведення, довжина черг завдань і системних черг, час обслуговування та ін.;

- на апаратному рівні вимірюється трафік і потоки завдань, використання послуг, розподіл ресурсів, дії та втручання оператора, запити користувачів, запити і скарги, статистика витрат і доходів.

#### 4. Аналітичне або імітаційне моделювання систем.

Останній метод є чи не єдиним інструментом, доступним на етапі проектування програмного забезпечення, коли виконується попередня оцінка продуктивності. Перші три методи частіше використовуються при оцінці існуючих систем і альтернативних конфігурацій.

Відповідні лекції програмні результати навчання за Стандартом 2018:

- ПР05 – знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення;
- ПР19 – знати та вміти застосовувати методи верифікації та валідації програмного забезпечення;
- ПР20 – знати підходи щодо оцінки та забезпечення якості програмного забезпечення.

У п'ятій лекції розділу «Механізми ціноутворення» К. К. Готліб показує, що ціноутворення відіграє важливу роль у розподілі сервісних ресурсів та раціоналізації планування. Рівень цін визначається вартістю, а також міркуваннями політики. У лекції розглядаються різні методи встановлення рівнів цін разом із деякими наслідками та вимогами, які впливають з них.

До основних компонентів вартості автор відносить заробітну плату (фахівцям з управління, експлуатації, застосування, розробки) та додаткові пільги (пенсія, страхування, включно із медичним), обладнання (оплата за покупку або оренду, обслуговування, витрати на зв'язок, офісне обладнання), постачання (носії даних, папір, документація), програмне забезпечення (придбане, орендоване, самостійно розроблене), місце (приміщення, витрати на підготовку, комунальні послуги), накладні витрати (використання послуг з придбання та обслуговування, бібліотеки), різне (подорожі, реклама, керівництва користувача тощо).

Автор аналізує ринок комп'ютерних послуг, що сформувався на той час, і пропонує приклади різних моделей ціноутворення.

Відповідні лекції програмні результати навчання за Стандартом 2018:

- ПР18 – знати та вміти застосовувати інформаційні технології обробки, зберігання та передачі даних;
- ПР24 – вміти проводити розрахунок економічної ефективності програмних систем.

Х. Й. Хелмс (Hans Jørgen Helms), автор останньої лекції розділу – «Виконання програм у середовищі обчислювального центру», яка завершує курс, був одним із співголів програмного комітету конференції НАТО 1968 року. У 1965-1974 рр. він одним із провідних співробітників першого скандинавського суперкомп'ютерного центру – Northern Europe University Computing Center у Датському технічному університеті. Працюючи з 1974 року у складі Європейської Комісії, він очолював Спільний дослідницький центр Директорату науки, досліджень та розвитку, який залишив у 1995 році в статусі Генерального директора.

Х. Й. Хелмс вказує, що ця лекція відноситься не скільки до інженерії програмного забезпечення, скільки до застосування спроектованих та розроблених програм для надання різноманітних послуг різним групам користувачів. Тому під середовищем обчислювального центру автор розуміє спільноту людей, що використовують послуги певної комп'ютерної системи: агент з продажу авіаквитків, що використовує систему бронювання місць; друкарка, яка використовує систему редагування тексту; касир банку, що використовує онлайн систему обліку; менеджер, який використовує інформаційну систему управління; інженер-консультант, який використовує стандартні інженерні програми з терміналу у своєму кабінеті; хімік, який розробляє програми для вирішення власних дослідницьких завдань; студент, який розв'язує вправи з курсу інформатики; програміст, який розробляє програми для замовника та ін. [3, с. 504].



Середовище обчислювального центру – велика розподілена спільнота користувачів, яка отримує доступ до обчислювальних послуг віддалених комп'ютерів через мережні термінали. На основі проведеного аналізу автор вказує напрями оптимізації відповідного програмного забезпечення за різними показниками (час виконання, час обслуговування та ін.) з метою забезпечення задоволення потреб зростаючої кількості користувачів та уникнення потенційних «вузьких місць» (bottle-necks) обслуговування.

Автор наголошує на спільності університетських обчислювальних центрів, що надають послуги за потреби без урахування їх прибутковості, з іншими постачальниками комунальних послуг, таких як поштові або транспортні. Як було показано у [5], саме такі комунальні обчислювальні послуги у подальшому трансформувались у хмарні технології.

Відповідні лекції програмні результати навчання за Стандартом 2018:

- ПР08 – вміти розробляти людино-машинний інтерфейс;
- ПР18 – знати та вміти застосовувати інформаційні технології обробки, зберігання та передачі даних;
- ПР21 – знати, аналізувати, вибирати, кваліфіковано застосовувати засоби забезпечення інформаційної безпеки (в тому числі кібербезпеки) і цілісності даних відповідно до розв'язуваних прикладних завдань та створюваних програмних систем.

### Висновки

1. Розроблена під керівництвом Ф. Л. Бауера перша модель професійної підготовки з інженерії програмного забезпечення не лише узагальнила наявний на початок 1970-х рр. досвід навчання різних складових інженерії програмного забезпечення, а й систематизувала його у відповідні складові підготовки. Незважаючи на майже п'ятидесятирічний вік навчальних матеріалів курсу, значна їх частина стала фундаментальною основою інженерії програмного забезпечення, заклавши напрями подальшого розвитку відповідної теорії та емпіричного узагальнення.

2. Закладена у запропонованій програмі підготовки системність (усі розділи та глави у них взаємо- та перехресно пов'язані) та масштабованість (від двотижневого інтенсиву до підготовки бакалавра) у значній мірі відповідають ідеї проектування еволюційного програмного забезпечення. Аналіз змісту курсу не лише показав низку проблем, що стосуються співвідношення стабільної (фундаментальної) та швидкозмінної (технологічної) складових змісту навчання, а й надав можливість виявити зв'язки підготовки фахівця з інженерії програмного забезпечення із підготовкою з комп'ютерних наук, комп'ютерної інженерії, кібербезпеки, інформаційних систем і технологій.

3. Проведений аналіз співвідношення програмних результатів навчання фахівців з ПЗ за моделлю Ф. Л. Бауера 1972 року та Стандартом 2018 року надав можливість встановити, що:

- здатність аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки повинна формуватися у навчальних дисциплінах, що передують дисциплінам професійно-практичної підготовки фахівця з ПЗ та розвиватись у процесі професійної підготовки та подальшої професійної діяльності;
- набуття знань кодексів професійної етики, розуміння соціальної значимості та культурних аспекти інженерії програмного забезпечення і дотримання їх у професійній діяльності вимагає окремої цілеспрямованої роботи викладача та студентів як за окремою навчальною дисципліною, так й у процесі професійної підготовки;
- фундаментальне ядро підготовки фахівця з ПЗ повинне забезпечувати досягнення студентами таких провідних результатів навчання: ПР07 – знати і застосовувати на практиці фундаментальні концепції, парадигми і основні принципи функціонування мовних, інструментальних і обчислювальних засобів інженерії програмного

забезпечення; ПР05 – знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об’єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення; ПР14 – застосовувати на практиці інструментальні програмні засоби доменного аналізу, проектування, тестування, візуалізації, вимірювань та документування програмного забезпечення. Формування відповідних компетентностей майбутніх фахівців з ПЗ необхідно виконувати у навчанні всіх дисциплін професійно-практичної підготовки;

- у моделі Ф. Л. Бауера 1972 року недостатню увагу приділено інженерним та соціально-економічним основам професійної діяльності фахівця з ПЗ, які значною мірою знайшли своє відображення у Стандарті 2018 року.

4. Перспективи подальших досліджень полягають в аналізі співвідношення змісту загальнопрофесійних компетентностей бакалавра з ПЗ Стандарту 2018 з альтернативними вітчизняними та зарубіжними стандартами.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Naur, P. & Randell, B. (Eds.) (1968). *Software Engineering: Report on a Conference sponsored by the NATO Science Committee, Garmisch, Germany, 7th to 11th October 1968*. Brussels : Scientific Affairs Division, NATO.
2. Buxton, J. N. & Randell, B. (Eds.) (1970). *Software Engineering Techniques: Report on a Conference sponsored by the NATO Science Committee, Rome, Italy, 27th to 31st October 1969*. Brussels: Scientific Affairs Division, NATO.
3. Bauer, F. L. (Ed.) (1975). *Software Engineering: An Advanced Course*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag. (Lecture Notes in Computer Science, Vol. 30) (Formerly published 1973 as Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, Vol. 81). DOI: 10.1007/3-540-07168-7
4. Grosch, H. R. J. (1953). High Speed Arithmetic: The Digital Computer as a Research Tool. *Journal of the Optical Society of America*, 43 (4), 306 - 310. DOI : 10.1364/JOSA.43.000306.
5. Маркова, О. М., Семеріков, С. О. & Стрюк, А. М. (2015). Хмарні технології навчання: витоки. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 46 (2), 29 - 44. DOI : 10.33407/itlt.v46i2.1234.
6. Стрюк, А. М. (2018). Становлення та розвиток інженерії програмного забезпечення як галузі знань. *Інформаційні технології в освіті*, 37, 101 - 136. DOI : 10.14308/ite000684.
7. Randell, B. (2018). *Fifty Years of Software Engineering - or - The View from Garmisch*. arXiv:1805.02742 [cs.SE]. Retrieved from <https://arxiv.org/abs/1805.02742>.

### **REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)**

1. Naur, P. & Randell, B. (Eds.) (1968). *Software Engineering: Report on a Conference sponsored by the NATO Science Committee, Garmisch, Germany, 7th to 11th October 1968*. Brussels : Scientific Affairs Division, NATO.
2. Buxton, J. N. & Randell, B. (Eds.) (1970). *Software Engineering Techniques: Report on a Conference sponsored by the NATO Science Committee, Rome, Italy, 27th to 31st October 1969*. Brussels : Scientific Affairs Division, NATO.
3. Bauer, F. L. (Ed.) (1975). *Software Engineering: An Advanced Course*. Berlin, Heidelberg, New York : Springer-Verlag. (Lecture Notes in Computer Science, Vol. 30) (Formerly published 1973 as Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, Vol. 81). DOI: 10.1007/3-540-07168-7
4. Grosch, H. R. J. (1953). High Speed Arithmetic: The Digital Computer as a Research Tool. *Journal of the Optical Society of America*, 43 (4), 306 - 310. DOI : 10.1364/JOSA.43.000306.

5. Markova, O. M., Semerikov, S. O. & Striuk, A. M. (2015). The cloud technologies of learning: origin. *Information Technologies and Learning Tools*, 46 (2), 29 - 44. DOI : 10.33407/itlt.v46i2.1234.
6. Striuk, A. M. (2018) Formation and development of software engineering as a knowledge area. *Information technologies in education*, 37, 101 - 136. DOI : 10.14308/ite000684.
7. Randell, B. (2018). *Fifty Years of Software Engineering - or - The View from Garmisch*. arXiv:1805.02742 [cs.SE]. Retrieved from <https://arxiv.org/abs/1805.02742>.

Стаття надійшла до редакції 25.07.2019

The article was received 25 July 2019.

**Andrii Striuk**

**Kryvyi Rih National University, Kryvyi Rih, Ukraine**

### **“ADVANCED COURSE ON SOFTWARE ENGINEERING” AS THE FIRST MODEL FOR TRAINING OF SOFTWARE ENGINEERS**

Designing a mobile-oriented environment for professional and practical training requires determining the stable (fundamental) and mobile (technological) components of its content and determining the appropriate model for specialist training. In order to determine the ratio of fundamental and technological in the content of software engineers' training, a retrospective analysis of the first model of training software engineers developed in the early 1970s was carried out and its compliance with the current state of software engineering development as a field of knowledge and a new the standard of higher education in Ukraine, specialty 121 “Software Engineering”. It is determined that the consistency and scalability inherent in the historically first training program are largely consistent with the ideas of evolutionary software design. An analysis of its content also provided an opportunity to identify the links between the training for software engineers and training for computer science, computer engineering, cybersecurity, information systems and technologies. It has been established that the fundamental core of software engineers' training should ensure that students achieve such leading learning outcomes: to know and put into practice the fundamental concepts, paradigms and basic principles of the functioning of language, instrumental and computational tools for software engineering; know and apply the appropriate mathematical concepts, methods of domain, system and object-oriented analysis and mathematical modeling for software development; put into practice the software tools for domain analysis, design, testing, visualization, measurement and documentation of software. It is shown that the formation of the relevant competencies of future software engineers must be carried out in the training of all disciplines of professional and practical training.

**Keywords:** software engineering, professional training, software, specialist training model, standard of higher education.

UDC 378.147:004.7

Tetiana Vdovychyn, Uliana Kohut, Oksana Sikora  
Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University, Drohobych, Ukraine

***RECOMMENDATIONS FOR THE USE OF OPEN SYSTEMS NETWORK  
TECHNOLOGIES IN THE STUDY OF FUTURE BACHELORS OF  
INFORMATICS***

DOI: 10.14308/ite000703

*The article presents recommendations for the use of open systems network technologies (OSNT). It determines the priority directions of the use of OSNT and the circumstances of their implementation at higher educational institutions (HEI). While modeling the process of specialist training, all its aspects (educational, scientific, organizational, managerial, educational etc.) should be analysed. It is important to use open systems network technologies in the educational process at HEI. The transition to the system of organization of educational process with the use of OSNT is theoretically grounded. Such transition requires that a university present an information package about the institution and a student coordinator for the educational process. The article focuses on the process of training of Bachelors of Informatics. It is determined that informing of future Bachelors of Informatics about the organization of their study program, peculiarities of training quality control and managerial activity is carried out at all levels of management: chair, dean's office, university administration. The peculiarities of the use of OSNT by all the participants of the educational process of the HEI are described. It is substantiated that OSNT fully accompany the process of students training. The academic staff forms the educational load and elaborates the educational and methodical complex of subjects. The administration of HEI and educational and administrative staff of HEI (enrollment committee, the formation of lessons schedule, library, personnel department) also have important functions in the process of students training. OSNT selection for the higher educational institutions should be performed according to the following characteristics: (i) management supporting; (ii) commitment to the end-user; (iii) establishment of three-dimensional interaction; (iv) user service.*

**Keywords:** *open systems network technologies, Bachelor of Informatics, academic staff, administration of HEI, educational and auxiliary staff.*

**Introduction.** The main aim of the development of a higher educational institution is improving the quality of specialists' training to the level which will enable them to work successfully in a specialty to develop society and education. It will be realized faster and more effectively if open systems network technologies (OSNT) are implemented into the educational process of the university.

The learning process with the use of OSNT is interactive and available to everyone. The use of OSNT at HEI will promote the formation of a single information educational space, the improvement of the interaction between teachers and students and it allows to design this space in accordance with different needs of social groups. OSNT improve the cooperation of all the participants of the educational process.

Application of abilities to use OSNT for continuous personal development is especially relevant for future Bachelors of Informatics. These abilities are applied for the development of professional skills and the formation of students' moral and ethical bases of network communication in the modern informative environment.



Tetiana Vdovychyn, Uliana Kohut, Oksana Sikora.

Aspects of the use of open education technologies for the educational aims are revealed in the works of M.P. Leshchenko, A.V. Yatsyshyn [2], O.V. Ovcharuk, L.A. Vynohradova, O.Ye. Vysotska, O.A. Zakharova, A.Yu. Ishchenko, M.M. Karpenko, I.A. Kolesnikova, M.V. Hramova, Zh.M. Chupahina and others. V.Yu. Bykov [5] made a significant contribution to the study of the problem of using open systems network technologies. He analyzed the characteristics, principles and technologies of open education.

The studies of the leading specialists working in the field of open education in the United States and Europe are very actual. They are Tory Iiyosi, Vijay Kumar, Stuart D. Lee, Trent Batson, Andy Lane, Marcher S. Smith, Sheryl R. Richardson etc.

Problems of training of future teachers of Informatics were investigated by M.I. Zhaldak [1], N.V. Morze [3], O.M. Spirin [4] and others. This problem is highlighted in the works of foreign scientists, in particular, from Poland (Ye. Mazinska, H. Kiedrovich, etc), USA (A. Thompson, R. Bradley, etc), France (G. Arsak), Russia (V.V. Davydov, A.P. Yershov, K.K. Kolin, N.P. Lapchick, etc.).

***The relevance of the study.*** When forming the conceptual provisions and tasks of the university development by the means of OSNT the following principles should be followed: (i) the continuity of education, its systemic and systematic nature; (ii) innovativeness of education content; (iii) the unity of fundamentality and professionalism of education content; (iv) corporate identity, partnership of all the participants of educational activity at the university; (v) flexible and open character of the educational process; (vi) consideration of the effect of co-education; (vii) activity principle of studying.

As a result, it is necessary to determine the priority directions of the OSNT use in the universities, in particular:

- to bring the content of pedagogical education closer to the modern requirements of school, society and the state to increase the professional competence of university graduates with the help of OSNT;
- to conduct seminars devoted to the problem of OSNT introduction into the organization of the educational process;
- to conduct training seminars for the academic staff for making them acquainted with the OSNT;
- to use OSNT when training university students.

The use of OSNT in the educational process must meet the following requirements:

- being appropriated with the normative and legal acts of the current legislation;
- creation of equal conditions for all the participants of the educational process maximally excluding subjective assessments;
- taking into account all the aspects of the educational process;
- analysis of the results obtained;
- creation of a positive emotional microclimate.

Favourable conditions for the implementation of OSNT into the educational process are the next ones:

- activity of higher educational institution in solving organizational and methodological tasks concerning the use of OSNT;
- consideration of psychological and pedagogical factors of teaching students of HEE in the conditions of the application of OSNT;
- improvement of teacher's professional and pedagogical activity in the process of the use of OSNT;
- strengthening the role of student self-government;
- formation and control of the professional competence of the university graduate.

***The purpose of the study*** is substantiating the recommendatory measures for the use of open systems network technologies in the training of future Bachelors of Informatics.

Organization of the education of the future Bachelors of Informatics with the use of OSNT will allow to increase the effectiveness of the learning process at HEI.

**Method.** To achieve the goal and realize the tasks of the study a complex of methods was used. They are: (i) the analysis of pedagogical experience of implementation of OSNT at HEI; (ii) observation – to identify features of the education of future Bachelors of Informatics in open educational space; (iii) self-evaluation – to study personal beliefs of the participants of the educational process on OSNT use.

**Research site and background on the case.** The inculcation of the OSNT changes the organization of the educational process in the universities. The transition to the system of organization of the educational process with the use of OSNT requires the university to present:

- an information package about the institution, namely: data on enrollment rules, curricula, subject programs, academic staff, tuition, living conditions, etc. All this information should be posted on the website of the university;
- a coordinator, who (i) informs students about the educational process, (ii) helps to make an individual curriculum and correct it while studying, (iii) communicates with foreign universities in the process of student exchange, (iv) informs about international programs which the student can participate in, etc. The coordinator must give all the necessary data for students through the Internet, using special services or technologies (for example, e-mail, Skype, Viber, social network);
- information (i) about forms of student assessment, (ii) about the rules of liquidation of failure to take examination, (iii) about the ways of getting the additional assessment for students' active scientific and extracurricular work, (iv) about the methods of determining the student rating by the results of term and year's evaluation of students' knowledge. This information should be in the open access to the student (for example, Google Calendar, blog, conversation, etc.).

Informing future Bachelors of Informatics about the organization of study, features of the evaluation of students' knowledge, order of transfer, expelling, awarding the scholarship is carried out at all the levels of management: chair, dean's office, university administration.

Control over informing students about the structure of subjects, the content and the list of tasks included in the term control, the topic of individual educational and research tasks, the content of control tests and appeals should be carried out at the level of *chair*.

They should acquaint students with the possibilities of forming an individual curriculum, the organization of term control, the peculiarities of students transfer, exception, continuation and termination of their studies at the level of *dean's office*.

*The university administration* should make the university applicants and students acquainted with the information package about the higher educational establishment, the order of name scholarships appointment, information about tours for health improving during the vacation period by the results of term and annual rating; they should place the main normative and legal documents regulating the activity of HEI on the university website [8].

The use of OSNT in the process of studies and its organization are also carried out at the level of chair, dean's office, university administration. They (i) provide openness, transparency and democracy in the organization of university activity, (ii) provide control of the educational process. The use of OSNT promote the increase of educational establishments' autonomy, their competitiveness. The use of OSNT intensifies the participation of patrons, public organizations, funds, mass media in the educational, scientific and methodic, financial and economic activity of the educational institution.

System of control including joint coordinated actions of all structural departments and officials in carrying out control measures is an important element in managing the quality of future Bachelors of Informatics training. The goal of the system of control over the use of OSNT in the university is (i) thorough improvement of scientific and research work by notice, identification and elimination the deficiencies, (ii) giving organized and methodic assistance, (iii) strengthening the responsibility of teachers and students for the results of their activity.

Using OSNT in the process of training of future Bachelors of Informatics the procedure of control will fulfil such *basic functions*:

- 1) educational (systematic observation of students' learning and scientific activity with the use of OSNT);
- 2) diagnostic (determination the gaps of the application of OSNT, elucidation of causes and taking measures to eliminate defects);
- 3) educative (systematic control of the use of OSNT furthers (i) training of positive features, (ii) formation of organization, discipline, responsibility, integrity, perseverance, etc.);
- 4) stimulating and motivational (impartial valuation is an important stimulus, which grows into a stable motive);
- 5) managerial (correction of the university activity).

*The main tasks of the system of control over the establishment of OSNT are the next ones:*

- i. study of the level of the university activity;
- ii. improvement of the organization and content of the educational process;
- iii. analysis of the level of educational and methodological content;
- iv. analysis of the quality of lectures, seminars, practical and laboratory studies, students' independent work, practice, etc.;
- v. finding out the gaps in the material and technical base.

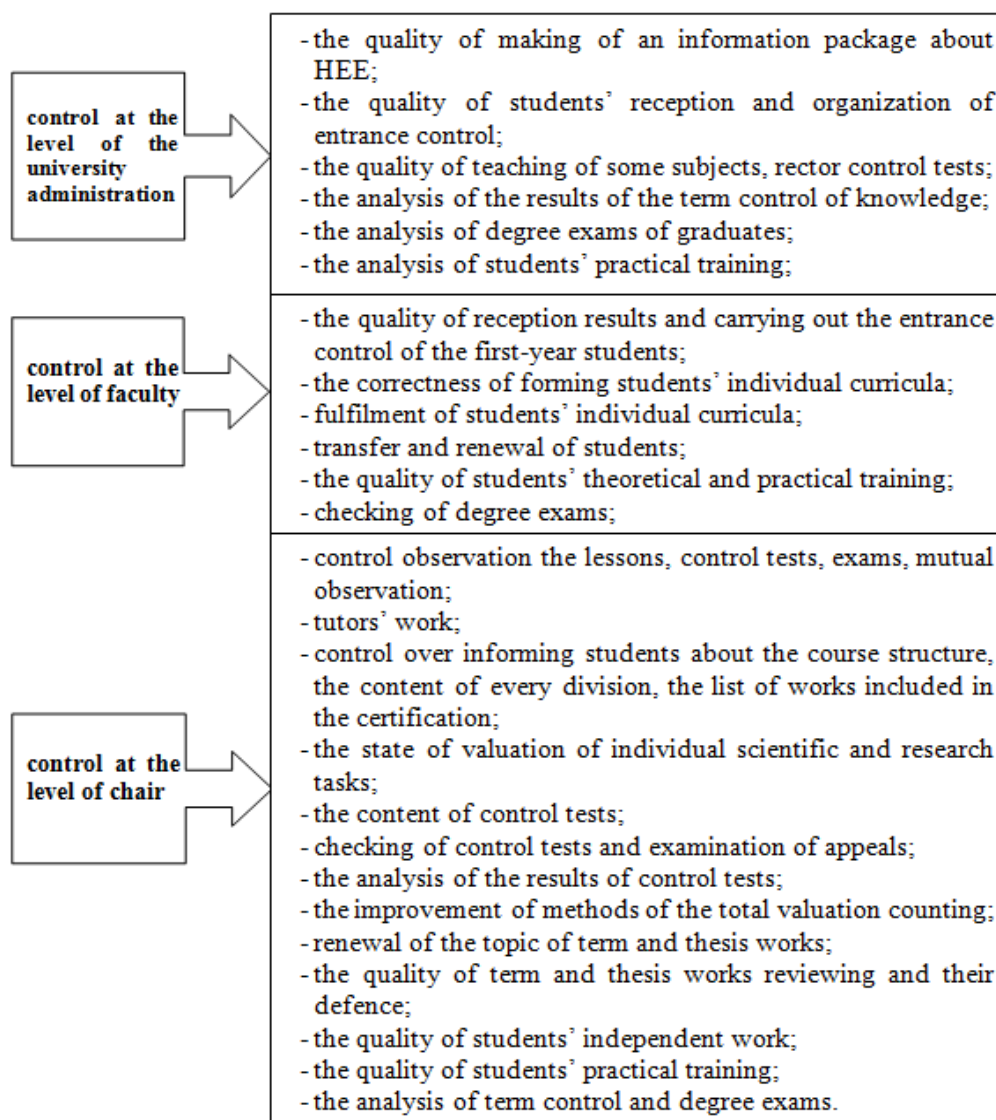


Fig. 1. Structure of the system of internal control over the quality of specialists training

Carrying out the control over the use of OSNT in HEI such principles should be followed:

- planning – to predetermine the interval of the use of OSNT because frequency, sequence and forms of their application increase their effectiveness;
- systematic – to continue the use of OSNT in everyday activity of the participants of the educational process;
- diagnostic – to determine defects of OSNT functioning in the educational process, the gaps in students’ knowledge;
- diversity – to improve forms and methods of control using the OSNT;
- universality and thoroughness – all subjects and all the aspects of the educational process should be controlled when use the OSNT;
- effectiveness – eliminating the revealed defects;
- democracy, adhering to ethical standards and benevolence.

It is advisable to consider university control over the inculcation of OSNT internally at two levels: control over the quality of specialists training (fig. 1) and control over managerial activity (fig. 2).

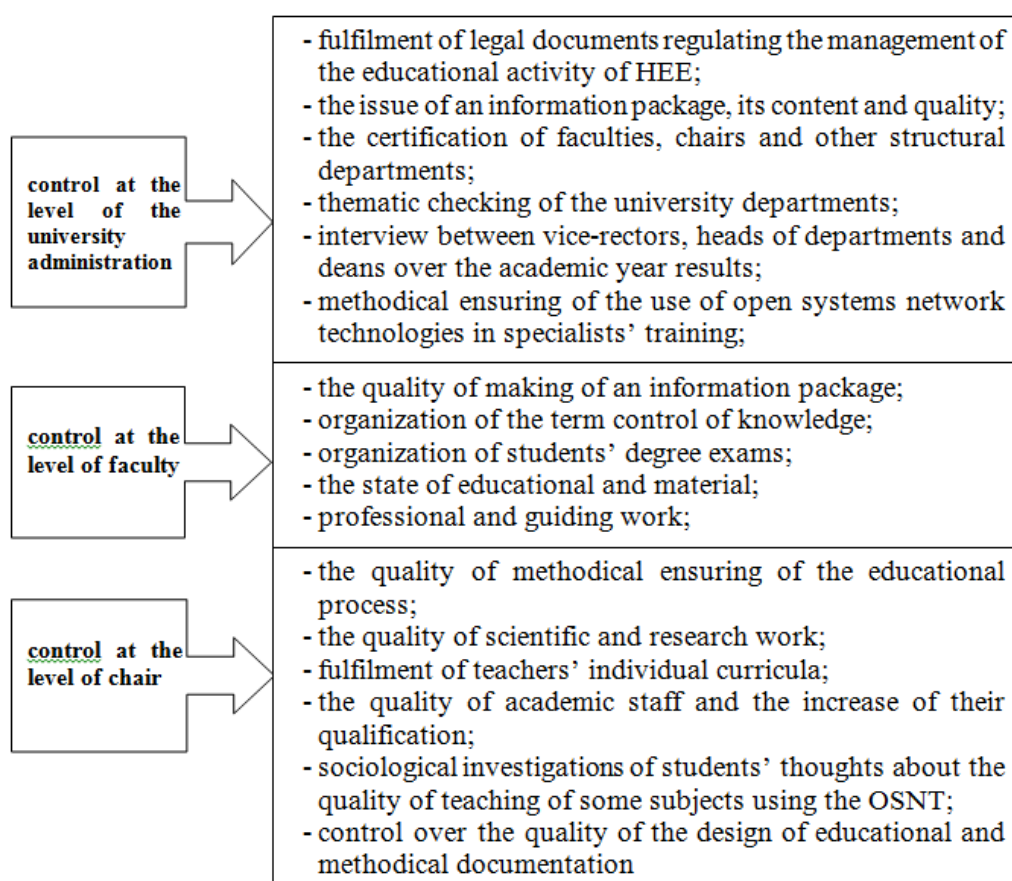


Fig. 2. Structure of the system of internal control over managerial activity

### ***Features of the use of OSNT by future Bachelors of Informatics***

It is necessary for the university entrants to have pedagogical abilities. It is a set of personality’s psychological features necessary for successful mastery of pedagogical activity, its effective implementation. The use of OSNT furthers the demonstration of pedagogical abilities.

OSNT should be used in all forms of the educational process of future Bachelors of Informatics: lectures, seminars, laboratories, individual lessons, independent work and other types of students’ educational and scientific and research activity. It is important to increase the level of coursework with the use of OSNT.



The use of OSNT is an integral part of educational work. They (i) enable to save time, (ii) further individualization and differentiation of the educational process, (iii) increase students' activity, (iv) simplify the organization of interdisciplinary connections, (v) help to form a complete theoretical basis, (vi) facilitate the process of knowledge self-control, (vii) impel to use practical computer skills to solve professional problems.

The most accessible way to get professionally meaningful information is the use of Internet. To realize independent work in the educational activity successfully students must be able:

- i. to use search systems, electronic libraries,
- ii. to find the necessary study material and apply it in independent work,
- iii. to use electronic textbooks.

To our mind, it is effective to use educational and control programs in the process of training of future Bachelors of Informatics. They act as a "virtual teacher" connecting an electronic textbook and a system of progress control.

Electronic lectures will also increase the level of educational work, as they:

- i. will combine audio and video information, graphic images,
- ii. will enable to read additional literature through the hyperlink.

The computerization of libraries is an important aspect. The electronic fund simplifies the process of searching for the necessary literature, enables a quick analysis of different approaches to a particular topic and simultaneous use of literature by several readers.

### *Features of the use of OSNT by the academic staff*

To develop the university using the OSNT the academic staff should follow such conceptual principles:

- professional and guiding work with comprehensive school graduates and emphasis on the openness of all the necessary information for the entrant;
- specialists' training with the use of OSNT;
- orientation onto the competent Bachelor of Informatics as the final result of the learning process;
- the priority of the scientific work of the teacher over the teaching one;
- educational work of the university teacher considering moral and ethical norms of behaviour in the network.

An important factor of the quality increase of the educational process with the use of OSNT is formation of:

- educational and methodical complex of a subject consisting of regulatory documentation;
- educational and methodical ensuring of a subject: work program; lesson plans; lecture notes; methodical recommendations for carrying out laboratory, practical and seminar lessons; methodical recommendations for independent work; methodical instructions for the course and thesis project.

Teacher of each subject or a group of teachers should work out a package of necessary educational and methodical literature for teaching certain subjects and place it on the chair's or university's website.

### *Features of the use of OSNT by the administration of HEI and educational and auxiliary staff*

University administration should take into account the rational use of computer equipment and ensure it to be used as efficiently as possible for students' learning and independent work.

University administration should follow development of the OSNT and enlist academic, educational and auxiliary staff and students.

The dean's offices should pay particular attention to the introduction of the OSNT at the places, controlling the chairs and announcing the process of their application at the scientific and methodical, academic councils, meetings, etc.

Chairs should prepare electronic versions of those original sources and textbooks which are uncommon but they are used by a course or even by several faculties.

The realization of OSNT can be demonstrated on the example of consideration of the concept of the organization and structure of the chair database. The chair database sometimes is called “a virtual chair” or “an electronic chair”. The goal of creating an electronic (virtual) chair is organization and ensuring of network educational process with the use of open pedagogical systems. It is necessary to solve the following tasks:

- to consider the technology of creating the database of the electronic chair;
- to analyze the means of creating electronic educational and methodical materials;
- to create patterns for typical training lessons, practical works, summaries;
- to organize an educational process based on objective knowledge control (computer testing, polls, etc.)

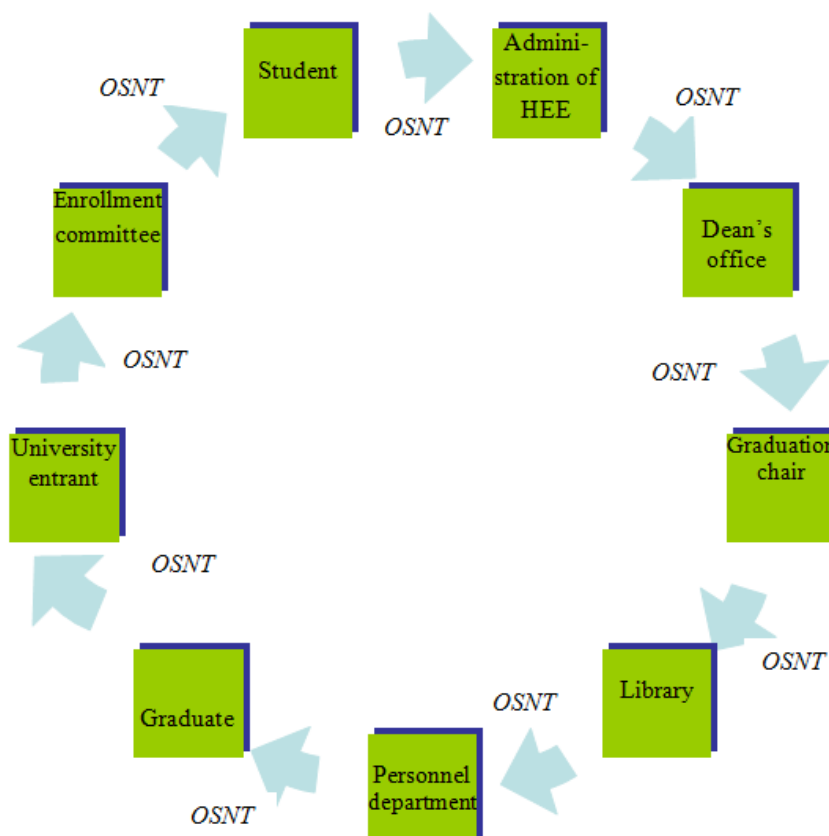


Fig. 3. Scheme of the use of OSNT in the learning process of Bachelors of Informatics

Open systems network technologies completely accompany the process of students studying: from an entrant – to a graduate of the university (fig. 3). Both academic staff forming educational load and working out the educational and methodical complex of subjects and the administration of HEI and educational and auxiliary staff of HEI (enrollment committee, the compilation of lessons schedule, library, personnel department) perform their functions in this circular process.

If you look in more detail, the OSNT ensures:

*For a university entrant:* electronic application for admission to a university, observation the application of an entrant; presentable information site of HEI.

*For an enrollment committee:* an automated system of admission to HEI.

*For a student:* access to the university's website to acquaint with topical information, lessons schedule, educational and methodical complex of subjects, electronic library.

*For the administration of HEI:* support of the automated system, which divides studying subjects for the courses and terms; distribution of the educational load for the chairs; access of the student to observe studying subjects.

*For a dean's office:* access to the lessons schedule using modern technologies (mobile and cloud technologies).

*For a graduation chair:* access to the work program of the subject, lecture notes, methodical recommendations for carrying out laboratory or practical lessons, methodical recommendations for independent work.

*For a library:* access to the materials of the electronic library of this university and other ones.

*For the personnel department:* access to materials of students' personal files: admission to university, scholarship appointment, information about tuition, transfer from the course to the course, notes about special student success etc.

*For a graduate:* a competent specialist.

In summary, the use of OSNT has special features for students, academic staff, university administration, educational and auxiliary staff (table 1).

Table 1.

*Features of the use of OSNT for the participants  
of the educational process of the university*

<b>Student</b>	<b>Academic staff</b>	<b>University administration and educational and auxiliary staff</b>
electronic application for admission to a university	qualitative professional and guiding work	presentable site
observation the application of an entrant	an automated system of the formation of teacher's educational load, filling in his individual curriculum	an automated system of admission to HEI
access to the university's website to acquaint with topical information	presentation of educational material using modern technologies, namely the Internet (electronic lectures, webinars, conferences, technologies of distance learning etc.)	an automated system of the distribution of the educational load for faculties and chairs
access of the student to observe studying subjects a certain level of higher education	transition from a "traditional" teacher to a "virtual" one	an automated system of the distribution of the educational load for the teachers of a certain chair
electronic form of lessons schedule	formation of educational and methodical complex of subjects with open access for the student	access to materials of students' personal files: admission to university, scholarship appointment (for state orders), information about tuition (for fee-paying form), transfer from the course to the course, notes about special student success etc.

Student	Academic staff	University administration and educational and auxiliary staff
an electronic calendar with the possibility to view the events by other students, groupmates, graduation chair, faculty (institute) or university	downloading methodical textbooks into the electronic library of the HEI	experience exchange between universities at the national and international level
educational and methodical complex of subjects with open access	flexible working schedule using modern mobile devices, cloud services, social networks, video conferences	international exchange of students
access to the university's electronic library	constant increase of qualification, trainings, seminars	maintaining the image of the university

### ***Recommended organizational measures for the introduction of OSNT in the universities***

The introduction of OSNT in the process of training students, namely *the future Bachelors of Informatics* should correspond to such objectives:

- creating favorable conditions for innovative activity;
- participation in the formation and ensuring of state policy in the field of educational activity;
- formation of strategic priority directions and checking of their realization;
- organization and methodological ensuring of modern educational activities;
- coordination of the activity of the relevant institutions on issues of educational activity;
- using the achievements of fundamental sciences and acquaintance students with them;
- learning new in the field of future professional activity.

*Academic staff* should more actively use the OSNT in the educational process. Nowadays, the university teacher must be able to motivate the student and guide his activity so that he has a desire to learn and discover something new. The teacher must not only be able to model and solve pedagogical situations, furthering (i) the improvement of the personality's emotional and volitional spheres, (ii) his pedagogical technique, (iii) pedagogical skills and personal qualities. A teacher must also (i) use various forms of open learning, which consider the specifics of professional activity, (ii) impel students to work actively and independently to acquire new knowledge and methods of subject teaching. Teacher functions are changing. He acts more as an assistant, preceptor, counsellor.

*The university administration and the educational and auxiliary staff of HEI* should realize such conditions:

- ensuring with modern material and technical base;
- purchase of licensed software;
- accordance of the training classrooms to modern norms and requirements;
- placing educational and methodical ensuring of subjects, normative documents, general information about the university activity in the open access;
- creation of favorable conditions for the teachers on approaches to teaching subjects;
- ensuring teachers' and students' knowledge about the possibilities of using the OSNT through the organization of corresponding seminars, trainings, conferences, workshops and other training and educational events.

**Conclusions.** To inculcate the OSNT into the educational activity of the pedagogical university, they should consider the development measures for the university informatization using the OSNT (table 2).

Table 2.

*Recommended measures for the universities inculcating the OSNT*

<b>№</b>	<b>Task</b>	<b>Deadline</b>	<b>Responsible</b>
1.	Direction of using the OSNT (i) to adapt the ideas of openness; (ii) to strengthen the role of students' independent work; (iii) to ensure the flexibility of curricula and students' opportunities to study on the basis of individual curricula; (iv) to achieve the high quality of preparation for needs and requirements of the labour-market	constantly	university administration, faculty deans (institute directors), heads of chairs
2.	Giving students an open information about subject studying, which contains (i) the subject structure, (ii) the list of works included in the certification, (iii) methods and criteria for valuation of student's current work, (iv) examination variants	at the beginning of the term	course lecturers
3.	Giving student the opportunity to form an individual curriculum in accordance with interests, abilities and future work being observed by the tutor of the corresponding specialty	at the beginning of the term	faculty deans (institute directors), educational and methodical department
4.	Formation of the educational process schedule in accordance with the individual curricula and its presentation in the open access	at the beginning of the term	faculty deans (institute directors)
5.	Giving students the opportunity to get the second higher education in another specialty without violation the schedule of the educational process of the main specialty	at the beginning of the term	faculty deans (institute directors)
6.	Creating conditions for students' independent work (library work, elaborating of methodical ensuring, revision of the schedules of computer classes work, etc.)	at the beginning of the term	director of the library, heads of chairs
7.	Moral and material encouragement of group tutors	constantly	educational and methodical department
8.	Consideration of the need of higher education openness in the structure and the content of curriculum of Bachelors' training	constantly	faculty deans (institute directors), heads of chairs

№	Task	Deadline	Responsible
9.	Coordination of the topic of scientific and research works and the structure of training of candidates (doctors) of sciences to the requirement of higher education fundamentalization	constantly	head of postgraduate studies and doctoral studies department, heads of chairs
10.	Work out electronic textbooks for professional subjects, creation of author's teams for writing electronic textbooks on specialty	constantly	all the chairs
11.	Participation in Ukrainian and international competitions on the training of future teachers for the effective use of OSNT in the educational process	constantly	all the chairs
12.	Work out educational and methodical materials for the use of OSNT and their approbation	constantly	all the chairs
13.	Strengthening the role of fundamental training in the learning process, namely the professional and methodical training for the use of OSNT	constantly	heads of chairs
14.	Making corrections to the experimental materials for the application of OSNT in the educational process and their approbation	constantly	all the chairs

Moreover, a plan for the introduction of OSNT into the work of the university should be formed. It should be based on the principles: (i) of purposefulness (purpose, task, content of the use of OSNT in the educational process); (ii) of science (implementation of the achievements of psychological and pedagogical science, optimal correlation of theoretical and practical material concerning the OSNT); (iii) of a complex approach (content and time combination of all components of the learning process with the use of OSNT); (iv) of expediency (concrete measures for the inculcation of OSNT for students, academic staff, university administration, educational and auxiliary staff); (v) of consideration of specific features (educational and material base, personnel); (vi) of the control over the plan fulfilment.

To realize these measures, a positive attitude, competence and motivation of all the participants of the educational process are necessary. Teachers' readiness for innovations and their desire for the professional self-improvement will contribute the introduction of innovative technologies and the organization of the educational environment at a qualitatively new level.

#### REFERENCES

1. Zhaldak, M. I. (2005). About some methodical aspects of teaching informatics in school and pedagogical university. *Scientific notes of the V. Hnatyuk Ternopil National University. Series: Pedagogy*, № 6, 17-24.
2. Leshchenko, M. P. & Yatsishin, A. V. (2014). Category of "open education" in the works of native and foreign scientists. *Information Technologies and Learning Tools*, 39 (1). [http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/985#.U3s6sdJ\\_tgs](http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/985#.U3s6sdJ_tgs).
3. Morze, N. V. (2003). *The system of methodical preparation of future teachers of computer science in pedagogical universities* (Doctor thesis in Pedagogical sciences). M.P. Dragomanov National Pedagogical University, Kyiv.

4. Spirin, O. M. (2007). *Theoretical and methodical principles of the training of future teachers of informatics according to the credit and module system*. Zhytomyr: Vyd-vo ZhDU im. I. Franka.
5. Bykov, V. Yu. (2009). *Models of Organizational Systems of Open Education*. Kyiv: Atika.

Стаття надійшла до редакції 23.05.2019.

The article was received 23 May 2019.

**Вдовичин Т. Я., Когут У. П., Сікора О. В.**

**Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка, Дрогобич, Україна**

### **РЕКОМЕНДАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ВІДКРИТИХ СИСТЕМ У ДОСЛІДЖЕННІ МАЙБУТНІХ БАКАЛАВРІВ ІНФОРМАТИКИ**

У статті представлено рекомендації щодо використання мережевих технологій відкритих систем (OSNT). Визначено пріоритетні напрями використання ОСНТ та обставини їх впровадження у закладах вищої освіти (ЗВО). Моделюючи процес підготовки фахівців, слід проаналізувати всі його аспекти (навчальні, наукові, організаційні, управлінські, навчальні тощо). Важливо використовувати мережеві технології відкритих систем в освітньому процесі ЗВО. Теоретично обґрунтовано перехід до системи організації освітнього процесу із застосуванням ОСНТ. Такий перехід вимагає, щоб університет представив інформаційний пакет про заклад та студентського координатора навчального процесу. Стаття присвячена процесу підготовки бакалаврів інформатики. Визначено, що інформування майбутніх бакалаврів інформатики про організацію їхньої навчальної програми, особливостях контролю якості навчання та управлінської діяльності здійснюється на всіх рівнях управління: кафедра, деканат, адміністрація університету. Описано особливості використання ОСНТ усіма учасниками освітнього процесу ЗВО. Обґрунтовано, що ОСНТ повністю супроводжує процес навчання студентів. Вчений колектив формує навчальне навантаження та розробляє навчально-методичний комплекс предметів. Адміністрація ЗВО та навчально-допоміжний персонал ЗВО (комісія з зарахування, формування розкладу уроків, бібліотека, відділ кадрів) також виконують важливі функції в процесі навчання студентів. Відбір ОСНТ для закладів вищої освіти повинен здійснюватися за такими характеристиками: (i) підтримка управління; (ii) прихильність до кінцевого споживача; (iii) встановлення тривимірної взаємодії; (iv) обслуговування користувачів.

**Ключові слова:** мережеві технології відкритих систем, бакалавр інформатики, викладачі, адміністрація ЗВО, навчальний та допоміжний персонал.

УДК 378.091.313:004

Ожиндович Л. М.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького,  
Черкаси, Україна

**ВИКОРИСТАННЯ ПРОБЛЕМНО/ПРОЄКТНО ОРІЄНТОВАНИХ  
ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ ТА  
ІТ-СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ НА ПРИКЛАДІ КУРСУ  
«СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ВМІСТОМ ВЕБ-САЙТІВ»**

DOI: 10.14308/ite000704

*У статті розглянуто досвід успішного впровадження та особливості використання проблемно/проектних технологій навчання для студентів технічних та ІТ-спеціальностей у межах курсу «Системи керування вмістом веб-сайтів». У ході вивчення курсу здійснюється реалізація проєкту — повноцінного функціонального веб-сайту, що сприяє опануванню навчального матеріалу дисципліни, формуванню загальних та предметних (фахових) компетентностей, отриманню запланованих програмних результатів навчання, що передбачаються освітніми програмами спеціальностей, а також набуванню практичних навичок майбутньої професійної діяльності, підтримки та розвитку дієздатного проєкту, який вже є професійним доробком.*

*Курс «Системи керування вмістом веб-сайтів» створено за сучасними технологіями організації навчальної діяльності з широким використанням інформаційно-комунікаційних технологій та можливістю визначати не лише навчальні досягнення студентів, а й проявляти і розвивати при виконанні проєкту власну творчість та індивідуальність. Курс доступний в онлайн режимі, для нього підібрані вільнопоширювані навчально-методичні матеріали, розроблено вимоги до завершеного проєкту веб-сайту, надано можливість авантаження посилання та презентації готового сайту для оцінювання.*

*Щоб визначити дієздатність проєкту, запропоновано критерії для оцінювання, які входять до системи спільного оцінювання проєктів викладачем та студентами, створено засоби організації та обробки результатів оцінювання за допомогою сервісів Google. Під час вивчення курсу визначено відповідність формування загальних, предметних (фахових) компетентностей та забезпечення програмних результатів навчання видам робіт над проєктом.*

*Отримані результати використання проблемно/проектно орієнтованих технологій навчання на прикладі курсу «Системи керування вмістом веб-сайтів» спонукають розвивати міжпредметні зв'язки та втілювати міждисциплінарні проєкти, а також активно впроваджувати методи проблемно/проектного навчання у більшість дисциплін навчальних планів для студентів технічних та ІТ-спеціальностей.*

**Ключові слова:** *проблемно/проектно орієнтовані технології навчання, проєктна діяльність, проєкт, проблемно орієнтоване навчання, система керування вмістом (CMS), WordPress, Joomla, загальні компетентності, предметні (фахові) компетентності, оцінювання проєктів.*

**Постановка проблеми.** Важливою складовою модернізації та професійного реформування вищої освіти в Україні є впровадження та використання новітніх методик і технологій навчання. Нові підходи до формування професійної компетентності майбутніх



Ожиндович Л. М.



фахівців мають максимально підготувати їх до реальних умов практичної діяльності, підвищити конкурентоспроможність на ринку праці та сприяти розкриттю власного потенціалу. Водночас слід враховувати специфіку навчальних дисциплін і особливості кожного студента, щоб досягти оптимальних результатів професійної підготовки. Одним із таких підходів, що активно впроваджується і використовується за кордоном та на теренах нашої країни, відповідає потребам сучасної освіти, є проблемно/проектно орієнтоване навчання. Професійна підготовка на засадах проблемно/проектно орієнтованого навчання більш пристосована до реалій практичної діяльності в порівнянні з традиційним навчанням, сприяє розвитку зацікавленості навчанням, розумінню необхідності опанувати освітній контент спеціальності, надає можливість відчувати свій професійний ріст через отримання початкових та значних результатів навчально-професійної діяльності.

Протягом останніх років використання методик проектно та проблемно орієнтованого навчання визнано дієвим інструментом формування загальних та професійних компетентностей майбутніх фахівців технічних та ІТ-спеціальностей. Конкурентоспроможність майбутніх інженерів й ІТ-спеціалістів тісно пов'язана з володінням принципами командної роботи в умовах проблемного вирішення виробничих задач і протягом всього життєвого циклу проекту [1].

Обмін досвідом із впровадження та використання проблемно/проектно орієнтованих технологій навчання, розробка та вдосконалення навчальних курсів для студентів, ідеї організації ефективного освітнього процесу та оцінювання результатів навчання на основі цих методик, сприяють пошуку найкращих шляхів підготовки сучасних професіоналів, що критично мислять, є креативними, мають гнучкий розум, емоційний інтелект, володіють навичками взаємодії та управління людьми, ведення переговорів, сервіс-орієнтування, уміють формулювати власну думку та приймати рішення, комплексно вирішувати проблеми [2].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Тематика професійної підготовки майбутніх технічних фахівців та інженерів, унаслідок виникнення, впровадження нових, удосконалення та використання існуючих технологій, є особливо актуальною. Питання організації професійної підготовки у ЗВО на засадах проектно орієнтованого навчання у своїх працях розглядають Г. Луценко [3], Л. Савченко [4], О. Карабін [5], З. Шацька [6], Є. Полат, О. Пехота, С. Шевцова.

Особливості використання методик проблемного навчання досліджуються науковцями В. Ткачуком, О. Савченко [7], В. Масичем, Н. Дмітренко, І. Сліпучіною, О. Калініченко, Т. Туркот.

Ознайомлення з досвідом і результатами досліджень вітчизняних викладачів-науковців спонукає до нових пошуків продуктивних технологій для комплексного формування загальних та фахових компетентностей майбутніх фахівців. Поєднання проектно та проблемно орієнтованих підходів навчання для підготовки студентів ЗВО технічних та ІТ-спеціальностей є однією із таких технологій, що потребує детальнішого вивчення та досліджень.

**Метою статті** є опис авторського досвіду щодо використання проблемно/проектно орієнтованих технологій навчання для викладання дисциплін професійного спрямування та формування загальних і фахових компетентностей у студентів технічних й ІТ-спеціальностей на прикладі курсу «Системи керування вмістом веб-сайтів».

**Виклад основного матеріалу.** Курс «Системи керування вмістом веб-сайтів» входить до освітніх програм підготовки студентів за низкою технічних й ІТ-спеціальностей, його специфікою є швидке опанування теоретичного матеріалу та практична реалізація завершеного продукту розробки. Освоєння курсу передбачає формування технічних завдань, планування їх виконання, управління наявними ресурсами та презентацію отриманих результатів. У порівнянні з фундаментальними дисциплінами, використання проектної діяльності студентів для вивчення курсу «Системи керування вмістом веб-сайтів» дало змогу у більшій мірі визначити можливості і переваги впровадженої технології.

Проектна діяльність спрямована на виконання проектів та виступає інструментом для створення унікальних передумов особистісного та професійного саморозвитку, набуття

майбутніми фахівцями навичок орієнтуватися в освітньому просторі, узагальнювати теоретичні знання та об'єднувати їх у фахові вміння, самостійно конструювати та інтегрувати свою діяльність в досягненні прогресивно нового загалом і у професійній галузі [5].

Робота над проєктами є незамінним засобом для отримання практичного досвіду, умінь та навичок. За проєктною технологією навчання передбачається вирішення наявної проблеми дослідницьким шляхом, що вимагає комплексних знань та навичок пошуку необхідної інформації [4]. Проблемне навчання передбачає таку організацію процесу навчання, сутність якої полягає в утворенні в освітньому процесі проблемних ситуацій, вирішенні та вирішенні студентами проблем [8]. Насамперед запланована діяльність має приносити практичну, теоретичну та пізнавальну значимість [4].

Таким чином, проєктне і проблемне навчання утворюють комплексне поєднання, коли активізувати пізнавальну діяльність студентів здатна проблемна ситуація [7], а отримати теоретичну підготовку і практичні навички допоможе виконання проєктів.

Проблемна ситуація – це ситуація, для оволодіння якою окремих суб'єкт (або колектив) має знайти і застосувати нові для себе знання чи способи дій [9]. Саме це мотивує студентів, зацікавлює і дає поштовх для отримання необхідних та нових знань. Адже сьогодні вищу освіту здобувають студенти так званого «покоління Z», психологічні та моральні особливості розвитку індивідів якого спричиняють пошук нових, більш дієвих підходів та методів навчання, що в значній мірі кардинально відрізняються від застосовуваних раніше рішень. Саме техніки проблемно/проєктно орієнтованого, змішаного (гібридного) навчання, командної роботи мають переважати в навчальній діяльності [10].

Метод проєктів створює умови для самостійного здобуття чи застосовування опанованих раніше знань та умінь, з відмінною від інших методів особливістю, коли замість дій за зразком основними стають пошукові й дослідницькі дії. Таким чином, важливим компонентом методу проєктів є самостійність студента в контексті вибору власної траєкторії навчання, при цьому акцентується увага на розвитку творчості особистості. Студент опановує не тільки визначені в рамках дисципліни знання і вміння, а й навчається шукати та знаходити об'єкти для їх практичної реалізації [11]. Структуризація проєкту з описом поетапних результатів також дуже важлива в проєктній діяльності й спрямована на успішне вирішення завдань, поставлених перед проєктом та досягнення кінцевого результату.

На зазначених засадах був розроблений курс «Системи керування вмістом веб-сайтів» з практичним використанням технологій проблемно/проєктно орієнтованого навчання. За таксономією проблемно орієнтованого навчання М. Савін-Баден для розробки курсу використана друга модель під назвою «Проблемно орієнтоване навчання для професійних дій (потреб)», що передбачає знання у вигляді алгоритмів та процедур, навчання навичок для робочого місця, вирішення проблем із реального життя, підготовку практиків, що мають навчитися вирішувати реальні проблеми для професійних потреб, демонстрацію викладачами практичних дій, оцінювання у вигляді тесту для перевірки практичних навичок на робочому місці та відповідних знань [3].

Запропонований для розробки проєкт курсу можна класифікувати як навчальний з малою масштабністю, короткостроковістю, освітньою галузеву приналежністю, змішаною специфікою кінцевого продукту, функціональним спрямуванням на дослідження та розвиток, місцевого значення, простим ступенем складності, одно- чи багатофункціональний, що має особливі вимоги. Також такі проєкти можна охарактеризувати як творчі, інформаційні, телекомунікаційні, практико-орієнтовані (за класифікацію навчальних проєктів Є. С. Полат) [6]. Проте виконані проєкти можуть стати підґрунтям для стартапів та майбутніх проєктів вже не навчального спрямування, а економічного та технічного.

У курсі «Системи керування вмістом веб-сайтів» студентам для вивчення пропонуються дві найпоширеніші системи керування контентом (Content Management System, CMS) – WordPress та Joomla.

CMS (від англ. Content Management System) – це система керування контентом сайту, яка включає програмне забезпечення для роботи з вмістом сайту (додавання текстів і

мультимедійних файлів, створення нових сторінок і розділів, редагування контенту, зміни дизайну сайту тощо). Іноді спрощено CMS ще називають «двигунцями», «движками». Якщо говорити просто – це основа сайту, яка керує усіма процесами, що відбуваються на веб-майданчику.

Системи керування вмістом відрізняються за такими параметрами [12]:

- універсальність і мультизадачність – здатність створювати проекти різних типів;
- зручність – деякі двигунці дуже прості в роботі (WordPress, Opencart), а інші потребують додаткового часу на ознайомлення з функціоналом;
- ціна – багато варіантів доступні безкоштовно, але є і дорогі варіанти, також в безкоштовних CMS можна скористатися додатковими платними компонентами;
- гнучкість – CMS не вимагає значних ресурсів сервера, добре працює з кеш-пам'яттю;
- структура – бувають монолітні системи, які практично не допускають змін, і модульні двигунці, де легко додати потрібний функціонал через різні плагіни та додатки;
- безпека – в різноманітних видах CMS до питання надійного захисту підходять по-різному, існують додатково встановлювані компоненти для підсилення безпеки;
- оптимізація – наскільки швидко працює система і чи адаптована вона під критерії пошукових систем.

При створенні власного веб-сайту перед розробником постає головне питання, якими програмними продуктами користуватись для швидкої та ефективної розробки, при цьому необхідно забезпечити зручність впровадження змін вмісту в дані, багатомовність, оптимізованість для пошукових систем тощо [13].

За даними лабораторії досліджень веб-технологій W3Techs провідної австрійської консалтингової компанії Q-Success станом на січень 2019 року WordPress (32,2%) і Joomla (2,9%) посідають перше та друге місце відповідно у світовому рейтингу найбільш використовуваних CMS [14].

WordPress – це проста у встановленні та використанні система керування вмістом з відкритим кодом, яка широко використовується для створення веб-сайтів, зокрема, блогів. Але на сьогоднішній день на WordPress створюються не тільки блоги, а й онлайн-магазини та мультифункціональні веб-сайти різного рівня складності. Система написана на мові програмування PHP з відкритим вихідним кодом та використовує базу даних MySQL [15].

Для системи розроблено велику кількість тем оформлення, переважно однотипних, що є недоліком для роботи з дизайном. У цій CMS місце для виведення будь-якого модуля (віджета) закріплено в шаблонах, які за необхідності потрібно редагувати з використанням мови розмітки гіпертексту HTML. Налаштування системи розділено на категорії, що дозволяє користувачам за відносно короткий проміжок часу ознайомитися з її роботою. Після встановлення CMS з базовою комплектацією можна побудувати тільки блог або сайт-візитку. Для створення більш функціонального сайту потрібно додатково встановлювати плагіни з потрібним функціоналом. Проте WordPress залишається лідируючою CMS і найзручнішою в користуванні навіть при використанні великої кількості додаткових компонентів [16].

Joomla – універсальна система керування вмістом для публікації інформації в Інтернет, захищена ліцензією GPL. Підходить для створення великих і маленьких корпоративних сайтів, Інтернет-порталів, онлайн-магазинів, сайтів спільнот і персональних сторінок, написана вона також на PHP. Для збереження інформації використовується база даних MySQL або PostgreSQL [15].

У керуванні CMS Joomla є досить складною, всі її компоненти структуровані, однак деякі налаштування панелі адміністратора на початковому етапі ознайомлення з системою не завжди зрозумілі для користувача. Після встановлення можна без додаткових компонентів створити повноцінний сайт. Якщо ж потрібен нестандартний функціонал, то потрібно шукати додаткові плагіни та компоненти. У цій системі реалізовано підтримку багатомовного сайту

(на відміну від WordPress, куди треба встановлювати додатковий плагін) [16]. Що стосується дизайну, то Joomla також має велику кількість розроблених різнотипних тем оформлення. Сторінки сайту можуть відповідати шаблонам теми і системи, а можуть бути налаштовані на смак розробника через виведення на позиції сторінок різноманітних модулів.

Створення сайту на ядрі однієї з CMS і є завданням проєктної діяльності студентів у курсі, що розглядається. У процесі його виконання студенти опановують загальні засади проєктування і побудови сайту, розробляють його концепцію, підбирають контент, ознайомлюються з перевагами й недоліками запропонованих CMS, обирають систему для реалізації власного проєкту та створюють власне діючі повноцінні сайти.

Нами було визначено наступні вимоги до продукту проєкту, що відповідають сучасним тенденціям веб-розробки [17]:

1. Сайт повинен мати адаптивний дизайн, тобто підлаштовуватись під дисплеї пристроїв різної роздільної здатності та форматів.
2. Для контенту та оформлення сайту слід використовувати якісні зображення невеликого розміру (100-300 Кб).
3. Головне меню має містити не менше п'яти пунктів (якщо менше, то меню має включати декілька рівнів). Для односторінкових шаблонів меню може бути однорівневе і складатися з п'яти пунктів, але мати не менше десяти позицій шаблона для посилань, частина з яких має включати не просто текст, а інтерактивний вміст (слайдери, прогресбари, лічильники, відео, галереї, віджети соціальних мереж, посилань та ін.).
4. На сторінці блогу має відображатись не менше десяти оригінальних записів (якщо використовуються авторські записи чи записи інших ресурсів обов'язково слід вказувати посилання на джерело).
5. Змістовний контент, що відповідає тематиці сайту-проєкту.
6. У розробці потрібно використовувати додаткові компоненти, а не лише стандартний набір можливостей CMS.
7. Назва сайту може бути такою ж як адреса сайту або відображати тематику сайту чи оригінального бренду. Сайт може мати логотип (за потребою), опис (додавати за умови специфічної тематики сайту, щоб користувачам було зрозумілим призначення сайту).
8. Для того, щоб сайт був більш індивідуальним, варто видалити в дизайні шаблона та контенті атрибути тем і самих CMS, змінити стилі (кольори, шрифти та ін.), за бажанням змінити верстку сторінок.
9. Сучасні популярні сайти мають інтерактивний яскравий чи стилізований тематичний дизайн, лаконічний читабельний контент з використанням зображень, слайдерів, вкладок, відео та ін., зручний у користуванні дружній інтерфейс (юзабіліті), максимально можливу швидкість завантаження.
10. Оцінюватиметься сайт з чотирьох позицій: функціонал, дизайн, контент, презентація.

Загалом організація навчальної діяльності курсу здійснювалась за технологією flipped classroom (приблизний переклад — «перевернута класна кімната»). Якщо коротко означити, то суть цієї технології — це заміна традиційної схеми навчання, що передбачає лекції в аудиторіях і домашнє виконання практичних завдань, на схему домашнього освоєння лекцій і теоретичного матеріалу, які представляються у вигляді динамічних відео чи презентацій, та практичну роботу викладачів зі студентами в аудиторіях [18]. Не новиною зараз є той факт, що відео-уроки, зокрема, які розміщені на одній з найпопулярніших і загальнодоступних платформ відеохостингів — YouTube, та онлайн-курси різноманітних систем e-learning (електронного навчання), дистанційного навчання та MOOC (масові відкриті онлайн-курси) використовуються як основне джерело самонавчання. Тому таке навчання на разі дає найпродуктивніші результати і допомагає входженню в сферу професійної діяльності. Курс «Системи керування вмістом веб-сайтів» для студентів доступний в онлайн режимі через

систему LMS Moodle. У майбутньому курс плануємо реалізувати на платформі Google Classroom.

Студенти, які навчаються сьогодні, відчувають себе перевантаженими наявністю інформації, потребують допомоги у визначенні дійсно актуальних та конкретних джерел. Крім цього вони хочуть дізнатися, якими компетенціями слід оволодіти, що їм потрібно знати і вміти для роботи за фахом, до якого вони прагнуть. Завдання викладачів — окреслити джерела інформації, які студенти повинні використовувати, допомогти в їх оцінці, пояснити, для чого потрібне виконання тих чи інших завдань, чим це допоможе для їхнього професійного росту [10].

**Системи керування вмістом веб-сайтів**

**Загальне**

Новини

**Вступ**

1. <https://texterra.ru/blog/kakuyu-cms-vybrat-nikovodstvo-po-vyboru-dvuzhka-dlya-sajta.html>
2. <https://blog.mysadkov.ru/choice-cms.html>
3. <https://ifhacker.ru/2014/06/16/kakuyu-cms-vybrat-dlya-sajta-sravnenie-wordpress-joomla-i-drupal/>
4. [http://www.informat-technologies.ru/articles/article\\_2808.html](http://www.informat-technologies.ru/articles/article_2808.html)

**Хостинг**

<https://uk.wikipedia.org/wiki/Хостинг>

Поискание на хостинг: [www.zzz.com.ua](http://www.zzz.com.ua)

**FTP-клієнти**

WinSCP: <https://winscp.net/download/WinSCP-5.11-Setup.exe>  
 FileZilla: [https://sourceforge.net/projects/filezilla/files/FileZilla%20Server/0.9.60.2/FileZilla\\_Server-0.9.60.2.exe/download](https://sourceforge.net/projects/filezilla/files/FileZilla%20Server/0.9.60.2/FileZilla_Server-0.9.60.2.exe/download)

**WordPress**

1. <https://uk.wikipedia.org/wiki/WordPress>
2. Офіційний сайт: <https://wordpress.org/>
3. Український дистрибутив: <https://uk.wordpress.org/>
4. <https://texterra.ru/blog/kak-ustadit-sajt-na-wordpress-poinao-nikovodstvo-dlya-novichkov.html>

**Уроки**

5. <http://www.seostop.ru/vozdanie-sajta/wordpress.html>
6. <https://wp-lessons.com/spisok-urokov>
7. <http://wpnem.ru/map-novica-lesson-wordpress-qr-site>
8. <https://wpcafo.org/uroki-wordpress/>

**Joomla**

1. <https://uk.wikipedia.org/wiki/Joomla>
2. Офіційний сайт: <https://www.joomla.org/>
3. Дистрибутив: <https://downloads.joomla.org/>
4. <https://texterra.ru/blog/kak-ustadit-sajt-na-joomla-poshagovo-nikovodstvo-dlya-nachinayushchikh.html>

**Уроки**

5. <http://www.seostop.ru/vozdanie-sajta/joomla.html>
6. <http://www.joomla-qr-site.ru/index.php/sizozaj-sajl-na-joomla-3-0>
7. <http://joomla.ru/docs/administrator/joomla3-start>

**Приклади сайтів на CMS**

**Joomla**

Офіційний сайт ННУ: <http://odu.edu.ua>  
 Офіційний сайт ННУ ІОТ: <http://iot.odu.edu.ua/>  
 Офіційний сайт ННУ УРСК: <https://ipn.odu.edu.ua/>  
 Офіційний сайт ННУ ІІІ: <http://iifdfiles.odu.edu.ua/>  
 Офіційний сайт ННУ ІІІ: <https://ipn.odu.edu.ua/>  
 Офіційний сайт ННУ ФКСЗ: <http://www.fkskz.odu.edu.ua/>

**WordPress**

Офіційний сайт кафедри АКТ: <https://aak.odu.edu.ua/>  
 Офіційний сайт ННУ ПОСРМ: <http://pedagogika.univer.od.ua/>  
 Офіційний сайт ННУ ЕТ: <http://economy-law.odu.edu.ua/>

**OpenCart**

Студентські розробки

<https://iv-mi.store/>

<http://shishkin.com.ua/>  
<http://shahcom.zzz.com.ua/>  
<http://coffeeman.k.com.ua/>  
<http://fashionshik.com.ua/>  
<http://nononews.zzz.com.ua/>  
<http://fantekst1.zzz.com.ua/>  
<http://crimenet.zzz.com.ua/>  
<http://p83950x8.beget.tech/>  
<http://olenaiyovetska.zzz.com.ua/>

**Розроблені сайти**

**Вимоги до сайту:**

1. Сайт повинен мати адаптивний дизайн.
2. Використовувати якість зображення невеликого розміру (100-200 КБ).
3. Головне меню не менше 5 пунктів (якщо менше, то меню має бути клікабельним). Для landing page шобліоні може бути лише 5 пунктів, але позиції для посилань не менше 10, частина з яких має включати не просто текст, а інтерактивний вміст (слайдери, прогресбар, інфочипки, відео, галереї, відкрити соц.мереж і тд.).
4. Сторінка блогу не менше 10 записів.
5. Комент. злістовий, що відповідає тематці вашого сайту (не просто набір слів).
6. Бажано використовувати додаткові компоненти, а не лише стандартний набір можливостей CMS.
7. Сайт повинен мати назву (або адресу, або таку як адреса сайту), логотип (за потреби), емсі (дорозв'яз, якщо у вас специфічна тематика сайту і персональному користувачу, коли він відвідує сайт, буде незрозуміло для чого цей сайт).
8. Для того, щоб сайт був більш індивідуальним, бажано поєднати в дизайн, в контент отримати тем і схем CMS, змінити стилі (коліри, шрифти тд.).
9. Сучасні популярні сайти мають інтерактивний яскравий чи стилізований тематичний дизайн, персоналізований контент з використанням зображень, слайдерів, відеос, анімацій і тд., зручний в користуванні дружній інтерфейс (юзабіліті), максимально можливу швидкість завантаження.
10. Оцінюватиметься сайт з 4 позицій: функціонал, дизайн, контент, презентація.

Оцінювання сайтів на CMS

Створено доступно з 14 травня 2019, 10:00

Здача розробленого сайту

Здача презентації сайту

Рис. 1. Організація курсу «Системи керування вмістом веб-сайтів» у LMS Moodle

У рамках курсу «Системи керування вмістом веб-сайтів» для студентів підібрано навчальні матеріали у вигляді відео-уроків, покрокових інструкцій та окремих статей щодо опанування навичок роботи з CMS, проєктування сайтів та сучасних тенденцій зі створення стартапів.

Кожен студент працює над своїм власним проєктом як автор, проєктувальник, розробник, тестувальник. Командна робота студентів полягає в обміні досвідом з використання тих чи інших інструментів CMS, підходів до розробки концепції сайту, порад стосовно дизайну і зручності користування. Відкриті обговорення та консультування з викладачем та між студентами сприяють мотивації та просуванню роботи над проєктом. Після всіх етапів проєктування і розробки сайту кожен студент здійснює презентацію та демонстрацію власного проєкту для одногрупників і викладача.

Організація проблемно орієнтованого навчання передбачає розробку детального опису системи оцінювання навчальних досягнень, що має бути доступною, прозорою, зрозумілою та обґрунтованою для студентів. Важливо врахувати можливість раціонально оцінити рівень сформованості як фахових, так і загальних компетентностей. Система оцінювання навчальних досягнень студентів включає оцінювання процесу виконання завдання, результатів проєкту та їх представлення [3].

Сучасні студенти активно займаються самоаналізом і самооцінкою результатів діяльності, водночас, можливо, навіть надмірно, критично ставляться до своїх колег, до оцінювання їхніх навчальних та професійних здобутків [1]. Описані явища враховані при розробці системи оцінювання програмних результатів навчання з вивченого курсу.

**Оцінювання сайтів на CMS**

\*Обов'язкове поле

Електронна адреса \*

Ваша електронна адреса

<http://p63505k8.beget.tech/>

	5	4	3	2	1	0
Функціонал	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Дизайн	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Контакт	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Презентація	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

<http://coffeeman.kl.com.ua/>

	5	4	3	2	1	0
Функціонал	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Дизайн	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Контакт	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Презентація	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**НАДІСЛАТИ**

Сторінка 1 з 1

Рис. 2. Фрагмент Google Форми оцінювання сайтів-проєктів

Оцінювання проєктів здійснюється спільно викладачем та студентами, що сприяє розвитку в студентів навичок об'єктивного оцінювання професійних якостей інших виконавців за визначеними критеріями, а також підвищує об'єктивність оцінки за виконану роботу. Студенти, завершивши вивчення курсу, вже зможуть оцінити виконання і презентацію готових проєктів, а викладач у свою чергу, крім предметних компетентностей, зможе оцінити загальні компетентності, яких набули студенти під час виконання проєктів. Основними компонентами, за якими здійснюється оцінювання проєкту, є: функціональні можливості, дизайнерське оформлення, наповненість контентом, презентація сайту. Шкала оцінювання кожного критерію від 0 до 5. Загальна оцінка — це середнє арифметичне усереднених оцінок за кожним критерієм, що отримав проєкт від студентів (50% оцінки) та викладача (50% оцінки з урахуванням опанованих загальних компетентностей, таких як, наприклад, командна робота, планування та управління часом тощо), переведене в 100-бальну шкалу. Для зручності оцінювання застосовуються ресурси Google Форм (рис. 2) [17].

Під час проведення презентацій проєктів своїх колег студенти оцінюють сайти за цим критерієм, роблячи примітки в таблиці з посиланнями. Після завершення демонстрації виконаних проєктів здійснюється оцінювання за рештою критеріїв та переноситься оцінка за презентацію в опитування Google Форми. Google Форма містить посилання на сайти проєктів, перелік критеріїв та оцінок. Респонденти переходять за посиланнями, переглядають проєкти і порівнюють виконання з вимогами до реалізованого сайту, що висуваються у завданнях курсу. Розглянувши виконані проєкти колег, кожен студент оцінює за такими ж критеріями власну розробку.

Результати оцінювання зручно виводяться в Google Таблицю, у якій викладач проводить обрахунки середніх значень оцінок за кожним критерієм та середнє значення оцінки за кожен сайт від студентів, а також порівнює ці оцінки з власними. На основі цього порівняння виставляється загальна оцінка за курс з переведенням у 100-бальну шкалу (рис. 3).

C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA
	<a href="http://bmw-diller.zzz.com.ua">http://bmw-diller.zzz.com.ua</a>				<a href="http://techpriest.ho.ua">http://techpriest.ho.ua</a>				<a href="http://dogs.kl.com.ua">http://dogs.kl.com.ua</a>				<a href="http://mayud.zzz.com.ua">http://mayud.zzz.com.ua</a>				<a href="http://wordpresscar.zzz.com.ua">http://wordpresscar.zzz.com.ua</a>				<a href="http://arby3.zzz.com.ua">http://arby3.zzz.com.ua</a>			
	[Функціонал]	[Дизайн]	[Контент]	[Презентація]	[Функціонал]	[Дизайн]	[Контент]	[Презентація]	[Функціонал]	[Дизайн]	[Контент]	[Презентація]	[Функціонал]	[Дизайн]	[Контент]	[Презентація]	[Функціонал]	[Дизайн]	[Контент]	[Презентація]	[Функціонал]	[Дизайн]	[Контент]	[Презентація]
	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5
	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	4	5	4	5	5	5	5	5	3	4	5	3	4	5	5	3	5	5	5	5	3	4	3	3
	5	5	5	5	4	3	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5	4
	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4	4	5
	4	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4	4	5	4	5	5	4	4	5	4	5	5
	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5
	4	5	5	5	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	5
<= 4,3 --- 3	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	5	5	4	5	5
4,31-4,69 --- 4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5
4,7 <= --- 5	4	5	4	5	4	4	5	5	4	4	4	5	5	5	4	4	5	5	5	5	4	4	5	5
	4,67	4,87	4,73	5,00	4,67	4,33	4,60	4,93	4,60	4,67	4,80	4,73	4,27	4,67	4,73	3,93	4,80	4,73	4,60	4,80	4,60	4,47	4,47	4,73
	4,82				4,63				4,70				4,40				4,73				4,57			
Оцінка студентів	5				4				5				4				5				4			
Оцінка викладача	4				5				4				3				4				5			
Остаточна оцінка	4				5				4				3				5				5			
Бали	89				90				89				74				90				90			

Рис. 3. Фрагмент Google Таблиці з оцінками

Для наочного відображення динаміки оцінювання студентами сайтів-проєктів зручно застосовувати засоби інтерпретації результатів Google Форм (рис. 4).

Реалізація проєкту з розробки сайту розділена на окремі види робіт [19]:

**ВР-1.** Огляд сучасних популярних веб-ресурсів та засобів розробки веб-сайтів.

**ВР-2.** Вибір CMS. Опрацювання технічної документації.

**ВР-3.** Вибір теми проєкту. Розробка технічного завдання. Проєктування структури сайту.

**ВР-4.** Встановлення CMS на хостинг, створення бази даних. Налаштування конфігурації сайту.

**ВР-5.** Функціонал сайту. Підбір, встановлення та налаштування компонентів, модулів і плагінів.

**ВР-6.** Дизайн сайту. Підбір шаблону. Встановлення та адаптація шаблону. Налаштування віджетів. Обробка зображень та інших медіа.

**ВР-7.** Контент сайту. Створення публікацій та меню сайту Наповнення сайту контентом. Призначення ролей користувачів, модерація коментарів.

**ВР-8.** Тестування функціональних можливостей сайту. Відлагодження роботи сайту.

**ВР-9.** Підготовка опису проєкту та демонстраційних матеріалів. Презентація сайту.

**ВР-10.** Оцінювання проєктів колег та власного проєкту згідно поставлених вимог до проєкту та критерій оцінок.

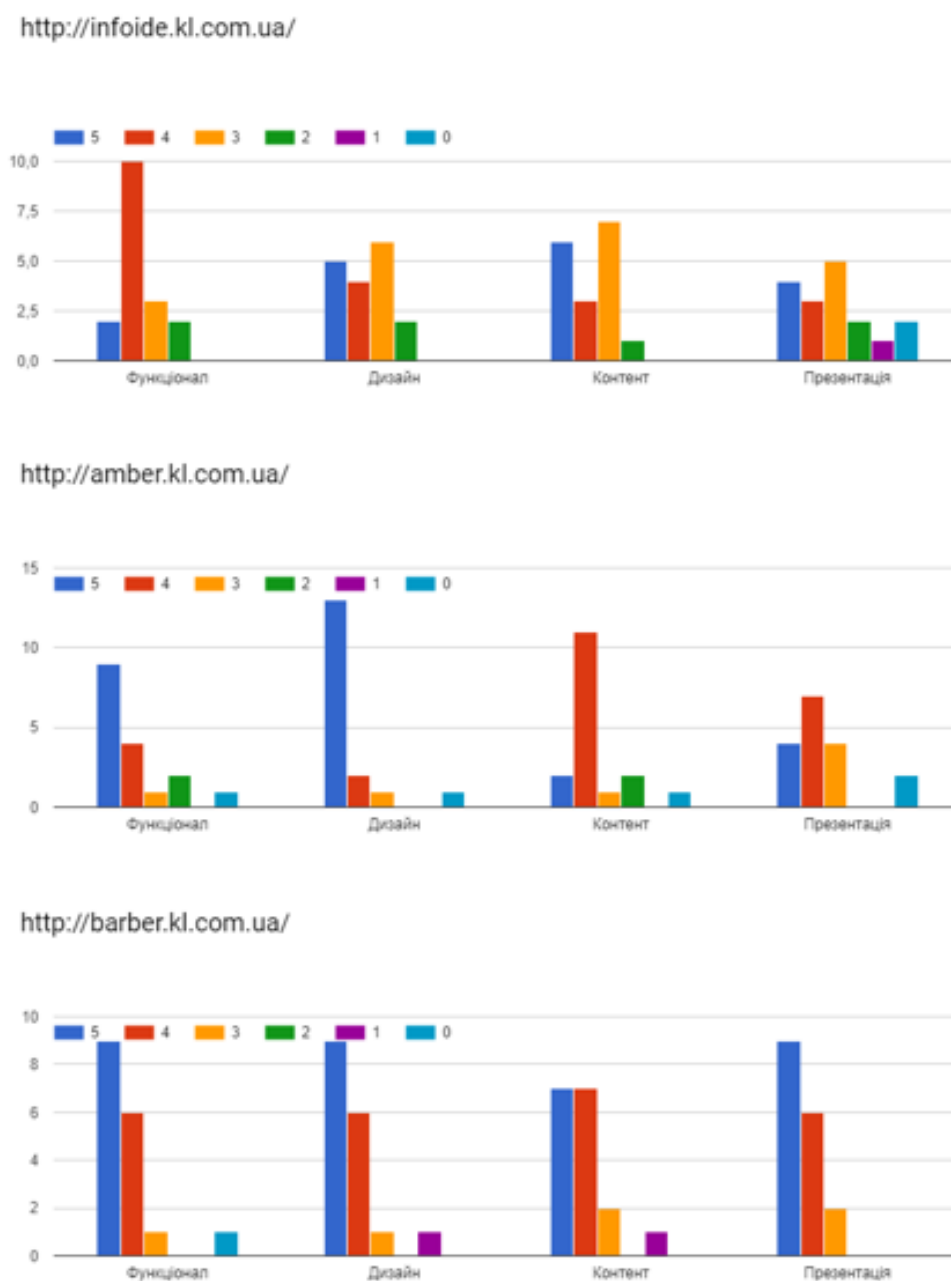


Рис. 4. Діаграми інтерпретації результатів оцінювання



Виділені види роботи над проектом, що виконується при вивченні курсу «Системи керування вмістом веб-сайтів», сприяють опануванню студентами загальних і фахових компетентностей та зв'язані з програмними результатами навчання, що передбачені освітніми програми спеціальностей. У межах масштабного європейського проекту «Гармонізація освітніх структур у Європі» (проект Tuning), що наразі є актуальним для розгляду науковцями при розробці підходів до модернізації навчальних програм на всіх освітніх циклах, розрізняють три типи загальних компетентностей: інструментальні, міжособистісні та системні. Відповідність формування загальних компетентностей за типами та фахових, а також програмних результатів навчання, видам проектних робіт представлено у таблиці 1 [3].

Таблиця № 1.

*Матриця забезпечення загальних, фахових компетентностей та програмних результатів навчання відповідними видами роботи над проектом*

Види робіт	BP-1	BP-2	BP-3	BP-4	BP-5	BP-6	BP-7	BP-8	BP-9	BP-10
<b>Загальні компетентності</b>										
<b>Інструментальні компетентності</b>										
Абстрактне мислення, аналіз та синтез	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Планування, управляти часом			+				+	+		
Знання та розуміння предметної області та професії		+	+	+	+	+	+	+	+	+
Використання інформаційних та комунікаційних технологій	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Пошук, оброблення та аналіз інформації з різних джерел	+	+	+	+	+	+	+		+	
Приймати обґрунтовані рішення		+	+	+	+	+	+	+	+	+
Виявляти, ставити та вирішувати проблеми		+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>Міжособистісні компетентності</b>										
Критичність і самокритичність								+		+
Командна робота				+	+	+	+	+	+	
Міжособистісна взаємодія				+	+	+	+	+		+
Спілкування з нефахівцями своєї галузі							+		+	+
Цінування та повага різноманітності та мультикультурності							+	+	+	+
<b>Системні компетентності</b>										
Застосування знань в практичних ситуаціях			+	+	+	+	+	+	+	+
Розробляти та управляти проектами			+		+	+	+	+	+	+
Вчитися і бути сучасно навченим	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Креативність			+		+	+	+		+	
Працювати самостійно	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Дух підприємництва, ініціативність			+	+	+	+	+	+	+	+
Адаптація та дії в новій ситуації		+	+	+	+	+	+	+	+	+

Види робіт	BP-1	BP-2	BP-3	BP-4	BP-5	BP-6	BP-7	BP-8	BP-9	BP-10
Визначеність та наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків			+	+	+	+	+	+	+	+
Оцінювання та забезпечення якості виконуваних робіт								+		+
Мотивувати людей та рухатися до спільної мети									+	+
<b>Фахові компетентності</b>										
Демонструвати знання і застосовувати спеціалізовані дослідницькі методи та інструменти		+	+	+	+	+		+	+	+
Використовувати математику для опису (створення математичних моделей)			+	+	+	+	+	+	+	+
Використовувати спеціальні програмні засоби				+	+	+	+	+		
Застосовувати комп'ютерні технології	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Розробляти технічне завдання			+					+		
Проектувати програмно-технічне та інформаційне забезпечення автоматизованих систем			+		+	+	+	+		
Налагоджувати програмне забезпечення			+	+	+	+	+	+		
Експлуатувати та супроводжувати автоматизовані системи				+	+	+	+	+		+
Розуміти і враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти, вимоги охорони праці, виробничої санітарії і пожежної безпеки під час формування технічних рішень			+	+			+	+	+	+
Розуміння комерційного та економічного контексту при проектуванні систем автоматизації			+	+	+	+	+	+	+	+
<b>Програмні результати навчання</b>										
Знання і розуміння фундаментальних, природничих і інженерних дисциплін		+	+	+	+	+	+	+	+	+
Базові знання в галузі сучасних інформаційних технологій	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Уміння збирати та аналізувати вихідні дані для проектування систем	+	+	+	+	+	+	+	+		
Уміння збирати та оброблювати науково-технічну інформацію	+	+	+	+	+	+	+			
Уміння формувати технічне завдання			+					+		
Уміння використовувати новітні комп'ютерні технології	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Уміння проектувати системи автоматизації, розробляти проєктну і робочу технічну документацію			+					+	+	
Уміння розробляти прикладне програмне забезпечення			+	+	+	+	+	+		

Види робіт	BP-1	BP-2	BP-3	BP-4	BP-5	BP-6	BP-7	BP-8	BP-9	BP-10
Уміння використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення для вирішення типових інженерних задач		+	+	+	+	+	+	+		
Уміння проектувати багаторівневі системи керування			+	+	+			+		
Уміння проектувати програмно-технічне та інформаційне забезпечення автоматизованих систем			+	+	+		+	+		
Уміння налагоджувати програмне забезпечення автоматизованих систем				+	+	+	+	+		
Уміння складати опис виконаної експериментальної роботи або проєкту			+					+	+	
Уміння здійснювати оформлення звітів і презентацій, технічної та технологічної документації			+					+	+	+
Уміння виконувати організаційну роботу	+	+	+	+	+	+	+		+	
Уміння пошуку оптимальних рішень			+	+	+	+	+	+		

Слід зауважити, що на відміну від оцінювання виконаних задач з фундаментальних дисциплін, які мають правильне і неправильне розв'язання, у дисциплін, пов'язаних з технічною розробкою та програмуванням, не буває правильного чи неправильного вирішення, а існують різні підходи до реалізації поставлених завдань, особливо, коли це стосується не лише програмного коду чи оптимальних технічних рішень, а й візуалізації. Саме тому, щоб об'єктивно оцінити виконання розроблених проєктів, доречно залучати до оцінювання не одну людину (навіть викладача), а аудиторію осіб, які в достатній мірі компетентні чи мають причетність до виконання подібних завдань. Якщо обирати для оцінювання аудиторію студентів-одногрупників, які на момент оцінювання проєктів вже також опанували навчальний курс та завершили власні розробки, то також слід враховувати, що їхня об'єктивність оцінювання дещо сумнівна, навіть не в плані професіоналізму, а у плані психологічної готовності та моральних якостей людини до оцінювання роботи своїх колег. Для цього викладачу достатньо переглянути розкид таких оцінок у розрізі, що проєкти, які на думку оцінювачів неякісні, отримають середню оцінку в межах до 3, недостатньо якісні — близьку до 4 (обраний нами діапазон від 3,0 до 4,3), якісні матимуть оцінку тверду четвірку (від 4,31 до 4,69), а проєкти, що в переважній більшості заслуговують найвищої оцінки, будуть оцінені у діапазоні близькому до 5 (від 4,7 до 5). Викладач, виставляючи підсумовуючу оцінку, максимально має врахувати оцінку аудиторії, бо вона є більш об'єктивною у цьому випадку, ніж оцінка однієї людини. До того ж оцінювання власних проєктів і проєктів колег також сприяє формуванню як загальних, так і фахових компетентностей та отриманню додаткових програмних результатів навчання.

**Висновки.** Загалом організація вивчення курсу «Системи керування вмістом веб-сайтів» на засадах проєктно/проблемно орієнтованого навчання позитивно впливає на навчальну активність студентів, сприяє засвоєнню навчального матеріалу на високому рівні, мотивує здорову конкуренцію та обмін досвідом між студентами, а також сприяє втіленню міждисциплінарних проєктів на основі отриманих знань та практичних навичок.

**Перспективи подальших розвідок у даному напрямі.** Аналіз наведених даних щодо формування загальних і предметних компетентностей майбутніх фахівців у ході вивчення курсу «Системи керування вмістом веб-сайтів» також свідчить про ефективність і переваги

використання проєктно/проблемно орієнтованих технологій навчання. Водночас виявлено потребу в нових дослідженнях стосовно означених проблем і впровадження проєктно/проблемно орієнтованих методик навчання до переважної більшості навчальних дисциплін професійного спрямування підготовки студентів технічних та ІТ-спеціальностей.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ожиндович, Л. М. (2018). *Впровадження проєктної діяльності в курс «Системи керування вмістом» для студентів технічних спеціальностей*. Матеріали ІІ всеукраїнської конференції «Теоретико-практичні проблеми використання математичних методів та комп'ютерно-орієнтованих технологій в освіті та науці», 61-65. Київ: Київський університет імені Б. Грінченка.
2. Gray, A. (2016). The 10 skills you need to thrive in the Fourth Industrial Revolution. Retrieved from <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-10-skills-you-need-to-thrive-in-the-fourth-industrial-revolution/>.
3. Луценко, Г. & Тарасенкова, Н. А. (ред.) (2017). *Професійна підготовка майбутніх інженерів на засадах проєктно орієнтованого навчання*. Черкаси: Чабаненко Ю. А.
4. Савченко, Л. О. (2013). *Проєктна діяльність в практиці вищої педагогічної школи*. Матеріали конференції “Modern problems of education and science – 2013”, Budapest. Відновлено з <http://scaspee.com/6/post/2013/01/11.html>.
5. Карабін, О. Й. (2016). Проєктна діяльність у формуванні професійного саморозвитку майбутніх фахівців у галузі інформаційних технологій. *Молодий вчений*, 12 (1), 436-440.
6. Шацька, З. Я. (2015). Впровадження проєктних технологій в діяльність ВНЗ: переваги та недоліки. *Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Спецвипуск. Серія «Економічні науки»*, 374-383.
7. Ткачук, В. В., & Савченко, О. О. (2018). Особливості активізації пізнавальної діяльності студентів шляхом проблемного викладання лекційного матеріалу. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*, 21, 199-203.
8. Курлянд, З. Н., Хмельюк, Р. І., Семенова, А. В., Ломонова, М. Ф., Осипова, Т. Ю., Цокур, О. С., ... Богданова, І. М. (2017). *Педагогіка вищої школи*. Київ: Знання.
9. Туркот, Т. І. (2011). *Педагогіка вищої школи*. Київ: Кондор.
10. Mohr, K. A., & Mohr, E. S. (2017). Understanding Generation Z Students to Promote a Contemporary Learning Environment. *Journal on Empowering Teaching Excellence*, 1. Відновлено з <https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1005&context=jete>.
11. Бушев, Д. С., & Морозов, В. В. (2000). *Динамическое лидерство в управлении проєктами* (изд. 2). Киев: Украинская ассоциация управления проєктами.
12. Astwell Soft LLC (2019). CMS. Retrieved from <https://astwellsoft.com/uk/blog/cms.html>.
13. Новодранова, В. А., & Крюков, Д. С. (2018). *Модель використання динамічних генераторів веб-сайтів*. Матеріали ХІІІ міжнародної конференції «Проблеми використання інформаційних технологій в освіті, науці та промисловості», 3, 67-70. Дніпро.
14. World Wide Web Technology Surveys (2019). *Content Management Systems*. Retrieved from <https://w3techs.com/>.
15. Данильчук, Д. О. & Шимон, О. М. (2016). Вибір сучасної CMS для створення оригінального сайту-візитки. *Актуальні питання сучасної інформатики: зб. наук. праць студентів, магістрантів та викладачів* (1), 71-75.
16. Галицький, О. В. (2015). Web-орієнтовані комп'ютерні системи для управління інформаційними ресурсами в освітніх закладах. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 2: Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання*, 15(22), 131-135.
17. Ожиндович, Л. М. (2018). *Використання проєктних технологій під час вивчення курсу «Системи керування вмістом»*. Матеріали всеукраїнської науково-практичної Інтернет-

конференції «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку», С. 127-130. Черкаси.

18. Вольневич, О. І. (2013). Технологія flipped classroom в дистанційному й очному навчанні. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 36 (4). Відновлено з [http://lib.iitta.gov.ua/1336/1/866-2970-1-PB\\_Copy.pdf](http://lib.iitta.gov.ua/1336/1/866-2970-1-PB_Copy.pdf).
19. Ожиндович, Л. М. (2019). *Формування загальних та фахових компетентностей у студентів технічних спеціальностей на засадах проблемно/проектно орієнтованого навчання при вивченні курсу «Системи керування вмістом веб-сайтів»*. Матеріали всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку», С. 255-261. Черкаси

### REFERENCES (TRASLATED AND TRANSLITERATED)

1. Ozindovic, L. M. (2018). *Introduction of the project activity in the course "Content management systems" for students of technical specialties*. Proceedings of the Second All-Ukrainian Conference "Theoretical and Practical Problems of Using Mathematical Methods and Computer-Oriented Technologies in Education and Science", 61-65. Kiev: B.Grinenko University of Kyiv.
2. Gray, A. (2016). The 10 skills you need to thrive in the Fourth Industrial Revolution. Retrieved from <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-10-skills-you-need-to-thrive-in-the-fourth-industrial-revolution/>.
3. Lutsenko, G. & Tarasenkova, N. (Ed.) (2017). *Professional training of future engineers on the basis of project-oriented training*. Cherkasy: Yu. A. Chabanenko.
4. Savchenko, L.O. (2013). *Project activity in the practice of higher pedagogical school*. Proceedings of the conference "Modern problems of education and science – 2013", Budapest. Retrieved from <http://scaspee.com/6/post/2013/01/11.html>.
5. Carabin, O. J. (2016). Project activity in formation of professional self-development of future specialists in the field of information technologies. *Young Scientist*, 12 (1), 436-440.
6. Shatska, Z. E. (2015). Implementation of project technologies in higher education institution's activities: advantages and disadvantages. *Bulletin of the Kiev National University of Technology and Design. Special issue. Series "Economic Sciences"*, 374-383.
7. Tkachuk, V. V., & Savchenko, O. O. (2018). *Features of activation of students' cognitive activity through problematic teaching of lecture material*. Proceedings of the Taurida State Agrotechnological University, 21, 199-203.
8. Kurland, Z.N., Khmelyuk, R. I., Semenova, A. V., Lomonova, M. F., Osipova, T. Y., Tzokur, O. S., ... Bogdanova, I. M. (2017). *Pedagogy of high school*. Kyiv: Znannya.
9. Turcot, T. I. (2011). *Pedagogy of high school*. Kiev: Condor.
10. Mohr, K. A., & Mohr, E. S. (2017). Understanding Generation Z Students to Promote a Contemporary Learning Environment. *Journal on Empowering Teaching Excellence*, 1. Відновлено з <https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1005&context=jete>.
11. Bushev, D.S., & Morozov, V.V. (2000). *Dynamic Leadership in Project Management* (Issue 2). Kiev: Ukrainian Association for Project Management.
12. Astwell Soft LLC (2019). *CMS*. Retrieved from <https://astwellsoft.com/uk/blog/cms.html>.
13. Novodranova, V. A., & Kryukov, D. S. (2018). *Model of using dynamic web site generators*. Proceedings of the 13th International Conference "Problems of the Use of Information Technologies in Education, Science and Industry", 3, 67-70. Dnipro.
14. World Wide Web Technology Surveys (2019). *Content Management Systems*. Retrieved from <https://w3techs.com/>.
15. Danilchuk, D. O., & Shymon, O. M. (2016). Choosing a modern CMS to create an original business card site. *Topical Issues of Modern Informatics: Coll. Sciences. works of students, undergraduates and teachers*, (1), 71-75.

16. Galitsky, O. V. (2015). Web-based computer systems for managing information resources in educational institutions. *Scientific journal of M.P. Drahomanov National Pedagogical University. Series 2: Computer-Oriented Learning Systems*, 15 (22), 131-135.
17. Ozindovic, L. M. (2018). *Use of project technologies in the course "Content management systems"*. Proceedings of the All-Ukrainian Scientific-Practical Internet Conference "Automation and Computer-Integrated Technologies in Production and Education: State, Achievements, Development Prospects", pp. 127-130. Cherkasy.
18. Volnevich, O.I. (2013). Flipped classroom technology in distance and face-to-face training. *Information Technologies and Learning Tools*, 36 (4). Retrieved from [http://lib.iitta.gov.ua/1336/1/866-2970-1-PB\\_Copy.pdf](http://lib.iitta.gov.ua/1336/1/866-2970-1-PB_Copy.pdf).
19. Ozindovich, L. M. (2019). *Formation of general and professional competences of students of technical specialties on the basis of problem-oriented / project-oriented training in studying the course "Web Content Management Systems"*. Proceedings of the All-Ukrainian Scientific and Practical Internet Conference "Automation and Computer-Integrated Technologies in Production and Education: State, Achievements, Prospects for Development", pp. 255-261. Cherkasy.

Стаття надійшла до редакції 03.06.2019.

The article was received 03 June 2019.

**Liudmyla Ozhyndovych**

**Bohdan Khmelnytsky Cherkasy National University, Cherkasy, Ukraine**

**APPLICATION OF PROBLEM / PROJECT-ORIENTED TECHNOLOGY TRAINING FOR STUDENTS OF TECHNICAL AND IT SPECIALTIES ON THE EXAMPLE OF THE COURSE "WEBSITE CONTENT MANAGEMENT SYSTEM"**

The article examines the experience of successful implementation and peculiarities of using problem / project training technologies for students of technical and IT specialties within the course "Website Content Management". In the course of the course, the project is implemented – a full-fledged functional web site, which helps to master the educational material of the discipline, the formation of general and subject (professional) competences, obtaining the planned program results of training provided by educational programs of specialties, as well as the acquisition of practical skills, support and development of a viable project that is already a professional achievement.

Website Content Management Systems course was created using modern technologies of organization of educational activity with wide use of information and communication technologies and an opportunity to determine not only students' educational achievements, but also to show and develop their own creativity and individuality during the project implementation. The course is available on-line, selected free-of-charge educational materials, requirements for the completed project of the web site are developed, the download of the link and presentation of the finished site for evaluation are provided.

In order to determine the viability of the project, evaluation criteria have been proposed that are included in the collaborative project evaluation system by faculty and students, and tools have been created to organize and process the evaluation results using Google services. During the course study, it is determined that the formation of general, subject (professional) competences and the provision of software results of training to the types of work on the project.

The results of using problem-based / project-based learning technologies as an example of the Web site content management course encourage the development of cross-curricular links and implement interdisciplinary projects, as well as actively implement problem / project-based learning methods in most curriculum disciplines and technical students -specialties.

**Keywords:** problem / project oriented learning technologies, project activity, project, problem oriented learning, content management system (CMS), WordPress, Joomla, general competences, subject competencies, project evaluation.

**ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ /**

**INFORMATION ABOUT AUTHORS /**

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ**

**Валько Наталя Валеріївна**, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри інформатики, програмної інженерії та економічної кібернетики, Херсонський державний університет, Херсон, Україна, [Valko@ksu.ks.ua](mailto:Valko@ksu.ks.ua).

**Natalia Valko**, PhD in Physical-Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Informatics, Software Engineering and Economic Cybernetics, Kherson State university, Kherson, Ukraine, [Valko@ksu.ks.ua](mailto:Valko@ksu.ks.ua).

**Валько Наталья Валерьевна**, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры информатики, программной инженерии и экономической кибернетики, Херсонский государственный университет, Херсон, Украина, [Valko@ksu.ks.ua](mailto:Valko@ksu.ks.ua).

**Вдовичин Тетяна Ярославівна**, кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри інформатики та обчислювальної математики, Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка, Дрогобич, Україна, [tetianavdovychyn@gmail.com](mailto:tetianavdovychyn@gmail.com).

**Tetyana Vdovychyn**, PhD in Pedagogical Sciences, Senior Lecturer of the Department of Informatics and Computational Mathematics, Ivan Franko Drohobych State Pedagogical University, Drohobych, Ukraine, [tetianavdovychyn@gmail.com](mailto:tetianavdovychyn@gmail.com).

**Вдовичин Татьяна Ярославовна**, кандидат педагогических наук, старший преподаватель кафедры информатики и вычислительной математики, Дрогобычский государственный педагогический университет имени Ивана Франка, Дрогобыч, Украина, [tetianavdovychyn@gmail.com](mailto:tetianavdovychyn@gmail.com).

**Волошина Тетяна Володимирівна**, асистент кафедри інформаційних і дистанційних технологій, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна, [t-voloshina@nubip.edu.ua](mailto:t-voloshina@nubip.edu.ua).

**Tetyana Voloshyna**, Assistant of the Chair of Information and Remote Technologies, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, [t-voloshina@nubip.edu.ua](mailto:t-voloshina@nubip.edu.ua).

**Волошина Татьяна Владимировна**, ассистент кафедры информационных и дистанционных технологий, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев, Украина, [t-voloshina@nubip.edu.ua](mailto:t-voloshina@nubip.edu.ua).

**Глазунова Олена Григорівна**, доктор педагогічних наук, професор, декан факультету інформаційних технологій, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна, [o-glazunova@nubip.edu.ua](mailto:o-glazunova@nubip.edu.ua).

**Olena Hlazunova**, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Information Technology, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, [o-glazunova@nubip.edu.ua](mailto:o-glazunova@nubip.edu.ua).

**Глазунова Елена Григорьевна**, доктор педагогических наук, профессор, декан факультета информационных технологий, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев, Украина, [o-glazunova@nubip.edu.ua](mailto:o-glazunova@nubip.edu.ua).

**Гуржій Андрій Миколайович**, доктор технічних наук, професор, академік Національної академії педагогічних наук України, [gam@nap.gov.ua](mailto:gam@nap.gov.ua).

*Andriy Hurzhii*, Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine, Ukraine, [gam@nap.gov.ua](mailto:gam@nap.gov.ua).

*Гуржий Андрей Николаевич*, доктор технических наук, профессор, академик Национальной академии педагогических наук Украины, Украина, [gam@nap.gov.ua](mailto:gam@nap.gov.ua).

*Козут Уляна Петрівна*, кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри інформатики та інформаційних систем, Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка, Дрогобич, Україна.

*Uliana Kohut*, PhD in Pedagogical Sciences, Senior Lecturer of the Department of Informatics and Computational Mathematics, Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University, Drohobych, Ukraine.

*Козут Уляна Петровна*, кандидат педагогических наук, старший преподаватель кафедры информатики и вычислительной математики, Дрогобычский государственный педагогический университет имени Ивана Франко, Дрогобыч, Украина.

*Корольчук Валентина Ігорівна*, асистент кафедри інформаційних і дистанційних технологій, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна, [kololchuk@nubip.edu.ua](mailto:kololchuk@nubip.edu.ua)

*Valentyna Korolchuk*, Assistant of the Chair of Information and Remote Technologies, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, [kololchuk@nubip.edu.ua](mailto:kololchuk@nubip.edu.ua).

*Корольчук Валентина Игоревна*, ассистент кафедры информационных и дистанционных технологий, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев, Украина, [kololchuk@nubip.edu.ua](mailto:kololchuk@nubip.edu.ua).

*Кужелюк Наталія Ігорівна*, магістрант кафедри інформатики, програмної інженерії та економічної кібернетики, Херсонський державний університет, Херсон, Україна, [natasakuzeluk@gmail.com](mailto:natasakuzeluk@gmail.com).

*Natalia Kuzheliuk*, Master Student of the Department of Informatics, Software Engineering and Economic Cybernetics, Kherson State University, Kherson, Ukraine, [natasakuzeluk@gmail.com](mailto:natasakuzeluk@gmail.com).

*Кужелюк Наталья Игоревна*, магистрант кафедры информатики, программной инженерии и экономической кибернетики, Херсонский государственный университет, Херсон, Украина, [natasakuzeluk@gmail.com](mailto:natasakuzeluk@gmail.com).

*Ожиндович Людмила Михайлівна*, провідний фахівець кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, Черкаси, Україна [fia.ozhyndovych@gmail.com](mailto:fia.ozhyndovych@gmail.com).

*Liudmyla Ozhyndovych*, Leading Specialist of the Department of Automation and Computer-Integrated Technologies, Bogdan Khmelnytsky Cherkasy National University, Cherkasy, Ukraine, [fia.ozhyndovych@gmail.com](mailto:fia.ozhyndovych@gmail.com).

*Ожиндович Людмила Михайловна*, ведущий специалист кафедры автоматизации и компьютерно-интегрированных технологий, Черкасский национальный университет имени Богдана Хмельницкого, Черкассы, Украина, [fia.ozhyndovych@gmail.com](mailto:fia.ozhyndovych@gmail.com).

*Самчинська Ярослава Борисівна*, кандидат економічних наук, доцент кафедри інформатики, програмної інженерії та економічної кібернетики, Херсонський державний університет, Херсон, Україна, [Fedorova@ksu.ks.ua](mailto:Fedorova@ksu.ks.ua).



**Yaroslava Samchynska**, PhD in Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Informatics, Software Engineering and Economic Cybernetics, Kherson State University, Kherson, Ukraine, [Fedorova@ksu.ks.ua](mailto:Fedorova@ksu.ks.ua).

**Самчинская Ярослава Борисовна**, кандидат экономических наук, доцент кафедры информатики, программной инженерии и экономической кибернетики Херсонский государственный университет, Херсон, Украина, [Fedorova@ksu.ks.ua](mailto:Fedorova@ksu.ks.ua).

**Сікора Оксана Володимирівна**, кандидат технічних наук, доцент кафедри інформатики та обчислювальної математики, Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка, Дрогобич, Україна [sikora60@ukr.net](mailto:sikora60@ukr.net).

**Oksana Sikora**, PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Department of Informatics and Computational Mathematics, Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University, Drohobych, Ukraine, [sikora60@ukr.net](mailto:sikora60@ukr.net).

**Сікора Оксана Володимирівна** – кандидат технічних наук, доцент кафедри інформатики та обчислювальної математики, Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка, Дрогобич, Україна [sikora60@ukr.net](mailto:sikora60@ukr.net).

**Стрюк Андрій Миколайович**, кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри моделювання та програмного забезпечення, Криворізький національний університет, Кривий Ріг, Україна, [andrey.n.stryuk@gmail.com](mailto:andrey.n.stryuk@gmail.com).

**Andrii Striuk**, PhD in Pedagogical Sciences, associate professor, Head of the Simulation and Software Department, Kryvyi Rih National University, Kryvyi Rih, Ukraine, [andrey.n.stryuk@gmail.com](mailto:andrey.n.stryuk@gmail.com).

**Стрюк Андрей Николаевич**, кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедры моделирования и программного обеспечения, Криворожский национальный университет, Кривой Рог, Украина, [andrey.n.stryuk@gmail.com](mailto:andrey.n.stryuk@gmail.com).

**Шерман Михайло Ісаакович**, доктор педагогічних наук, професор кафедри інформатики, програмної інженерії та економічної кибернетики, Херсонський державний університет, Херсон, Україна, [sherman\\_m@ukr.net](mailto:sherman_m@ukr.net).

**Mykhailo Sherman**, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Informatics, Software Engineering and Economic Cybernetics, Kherson State University, Kherson, Ukraine, [sherman\\_m@ukr.net](mailto:sherman_m@ukr.net).

**Шерман Михаил Исаакович**, доктор педагогических наук, профессор кафедры информатики, программной инженерии и экономической кибернетики, Херсонский государственный университет, Херсон, Украина, [sherman\\_m@ukr.net](mailto:sherman_m@ukr.net).

**Якобчук Олександр Васильович**, асистент кафедри інформаційних і дистанційних технологій, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна [yakobchuk@nubip.edu.ua](mailto:yakobchuk@nubip.edu.ua).

**Oleksandr Yakobchuk**, Assistant of the Chair of Information and Remote Technologies, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, [yakobchuk@nubip.edu.ua](mailto:yakobchuk@nubip.edu.ua).

**Якобчук Александр Васильевич**, ассистент кафедры информационных и дистанционных технологий, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев, Украина, [yakobchuk@nubip.edu.ua](mailto:yakobchuk@nubip.edu.ua).

*АНОТАЦІЇ /*  
*SUMMARY*

**Валько Н. В.**

**Херсонський державний університет, Херсон, Україна**

**РОБОТОТЕХНІКА ЯК ЗАСІБ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН**

У статті розглядаються питання використання робототехніки як засобу підготовки майбутніх вчителів до використання STEM-технологій у професійній діяльності. Впровадження інтегративних курсів вивчення біології, фізики та хімії потребує підготовки вчителів природничо-математичних дисциплін для формування у них відповідних компетентностей. Освітня робототехніка, на наш погляд, у поєднанні з вивченням базових дисциплін, є інноваційним засобом для розуміння інтегративності предметів. У більш широкому розумінні, робототехніка є основою для сприйняття і підтримки соціального потенціалу технологій, а отже, і підняття престижу науково-технологічного напрямку розвитку у суспільстві. В дослідженні розглянуто навчальні плани для загальноосвітніх навчальних закладів зі шкільних курсів хімії (7-9 класи), фізики (7-9 класи), біології (6-9 класи). Зміст навчальних матеріалів з цих предметів містить години для здійснення проектної діяльності, в основі якої покладено формування цілісних уявлень про закономірності розвитку науки і технологій. У роботі ми визначили теми з кожного предмету, які можуть бути реалізовані з використанням робототехніки, навели приклади таких проектів, а також вказали етапи їх створення. На противагу встановленій думці про робототехнічний проект, як проект суто з інформаційних технологій чи фізики, наведено приклад трансферу знань з фізики, хімії та біології на різних етапах створення таких систем. Визначено компетентності, що формуються внаслідок реалізації STEM-проектів з робототехніки, а також види діяльності, які впливають на їх формування. Наведено приклад взаємозв'язків між різними видами діяльності у STEM-проектах з робототехніки. У процесі підготовки майбутніх вчителів природничо-математичних дисциплін. Цей матеріал допоможе майбутнім а також практикуючим учителям у плануванні своєї і учнівської діяльності по створенню робототехнічних систем.

**Ключові слова:** STEM-освіта, робототехніка, майбутні вчителі, природничо-математичні дисципліни, дослідницький проект.

**Nataliia Valko**

**Kherson State University, Kherson, Ukraine**

**ROBOTICS AS A MEANS OF TRAINING OF FUTURE TEACHERS OF NATURAL AND MATHEMATICAL DISCIPLINES**

The article is devoted to the use of robotics as a means of training future teachers to use STEM-technologies in professional activities. The introduction of integrative courses in the study of biology, physics and chemistry requires special training of teachers of natural and mathematical disciplines to form their relevant competencies. Educational robotics, in our opinion, is combined with the study of basic disciplines, is an innovative tool for understanding the integrativity of objects. In a broader sense, robotics is the basis for the perception and support of the social potential of technology, and consequently, the raising of the prestige of the scientific and technological direction of development in society. The study examined curricula for secondary schools from school chemistry courses (grades 7-9), physics (grades 7-9), and biology (grades 6-9). The content of the training materials in these subjects contains hours for the implementation of project activities, which is based on the formation of holistic ideas about the laws of development of science and technology. In the work, we identified topics for each subject that can be implemented using robotics, provided examples of such projects, and also indicated the stages of their creation. In contrast to the prevailing opinion about a robotic project, as a project only on information technology or physics, an example of the transfer of knowledge in physics, chemistry and biology at different stages of the creation of such systems is given. The competencies that are formed as a result of the implementation of STEM-projects in

robotics, as well as the types of activities that affect their formation, are determined. An example of the relationship between various activities in STEM-projects on robotics is given. In the process of preparing future teachers of natural mathematical disciplines. This material will help future and practicing teachers in planning their own and student activities to create robotic systems.

**Keywords:** STEM-education, robotics, future teachers, science and mathematics, research project.

**Вдовичин Т. Я., Когут У. П., Сікора О. В.**

**Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка, Дрогобич, Україна**

### **РЕКОМЕНДАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ВІДКРИТИХ СИСТЕМ У ДОСЛІДЖЕННІ МАЙБУТНІХ БАКАЛАВРІВ ІНФОРМАТИКИ**

У статті представлено рекомендації щодо використання мережевих технологій відкритих систем (OSNT). Визначено пріоритетні напрями використання ОСНТ та обставини їх впровадження у закладах вищої освіти (ЗВО). Моделюючи процес підготовки фахівців, слід проаналізувати всі його аспекти (навчальні, наукові, організаційні, управлінські, навчальні тощо). Важливо використовувати мережеві технології відкритих систем в освітньому процесі ЗВО. Теоретично обґрунтовано перехід до системи організації освітнього процесу із застосуванням ОСНТ. Такий перехід вимагає, щоб університет представив інформаційний пакет про заклад та студентського координатора навчального процесу. Стаття присвячена процесу підготовки бакалаврів інформатики. Визначено, що інформування майбутніх бакалаврів інформатики про організацію їхньої навчальної програми, особливостях контролю якості навчання та управлінської діяльності здійснюється на всіх рівнях управління: кафедра, деканат, адміністрація університету. Описано особливості використання ОСНТ усіма учасниками освітнього процесу ЗВО. Обґрунтовано, що ОСНТ повністю супроводжує процес навчання студентів. Вчений колектив формує навчальне навантаження та розробляє навчально-методичний комплекс предметів. Адміністрація ЗВО та навчально-допоміжний персонал ЗВО (комісія з зарахування, формування розкладу уроків, бібліотека, відділ кадрів) також виконують важливі функції в процесі навчання студентів. Відбір ОСНТ для закладів вищої освіти повинен здійснюватися за такими характеристиками: (i) підтримка управління; (ii) прихильність до кінцевого споживача; (iii) встановлення тривимірної взаємодії; (iv) обслуговування користувачів.

**Ключові слова:** мережеві технології відкритих систем, бакалавр інформатики, викладачі, адміністрація ЗВО, навчальний та допоміжний персонал.

**Tetiana Vdovychyn, Uliana Kohut, Oksana Sikora**

**Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University, Drohobych, Ukraine**

### **RECOMMENDATIONS FOR THE USE OF OPEN SYSTEMS NETWORK TECHNOLOGIES IN THE STUDY OF FUTURE BACHELORS OF INFORMATICS**

The article presents recommendations for the use of open systems network technologies (OSNT). It determines the priority directions of the use of OSNT and the circumstances of their implementation at higher educational institutions (HEI). While modeling the process of specialist training, all its aspects (educational, scientific, organizational, managerial, educational etc.) should be analysed. It is important to use open systems network technologies in the educational process at HEI. The transition to the system of organization of educational process with the use of OSNT is theoretically grounded. Such transition requires that a university present an information package about the institution and a student coordinator for the educational process. The article focuses on the process of training of Bachelors of Informatics. It is determined that informing of future Bachelors of Informatics about the organization of their study program, peculiarities of training quality control and managerial activity is carried out at all levels of management: chair, dean's office, university administration. The peculiarities of the use of OSNT by all the participants of the educational process of the HEI are described. It is substantiated that OSNT fully accompany the process of students

training. The academic staff forms the educational load and elaborates the educational and methodical complex of subjects. The administration of HEI and educational and administrative staff of HEI (enrollment committee, the formation of lessons schedule, library, personnel department) also have important functions in the process of students training. OSNT selection for the higher educational institutions should be performed according to the following characteristics: (i) management supporting; (ii) commitment to the end-user; (iii) establishment of three-dimensional interaction; (iv) user service.

**Keywords:** open systems network technologies, Bachelor of Informatics, academic staff, administration of HEI, educational and auxiliary staff.

Гуржій А. М.<sup>1</sup>, Глазунова О. Г.<sup>2</sup>, Волошина Т. В.<sup>2</sup>, Корольчук В. І.<sup>2</sup>, Якобчук О. В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Національна академія педагогічних наук України, Київ, Україна

<sup>2</sup>Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ,

Україна

### **ХМАРНІ РЕСУРСИ ТА СЕРВІСИ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ: КРИТЕРІЇ ДОБОРУ, ПРИКЛАДИ ВИКОРИСТАННЯ**

У статті наведено критерії та показники добору хмарних ресурсів і сервісів для підготовки майбутніх фахівців з інформаційних технологій. Проаналізовані хмарні ресурси та сервіси, що доцільно використовувати в процесі підготовки майбутніх фахівців з інформаційних технологій для забезпечення їх навчальними матеріалами, сервісами для виконання практичних завдань, інструментами для самоконтролю та рефлексії, а саме: академічні ресурси та масові відкриті онлайн курси (Massive Open Online Courses, MOOCs), платформи та автоматизовані системи з програмування, онлайн лабораторії з програмування, сервіси та ресурси для колективної роботи, платформи для розробки програмного забезпечення, інструменти для управління та моделювання, професійні спільноти. У цьому дослідженні авторами наведено порівняльну характеристику відібраних хмарних ресурсів і сервісів за визначеними критеріями та показниками. Для експертного оцінювання визначених критеріїв було залучено 23 експерти, які є науково-педагогічними працівниками та мають практичний досвід підготовки майбутніх фахівців галузі знань 12 «Інформаційні технології» за спеціальностями «Комп'ютерні науки», «Інженерія програмного забезпечення» та «Комп'ютерна інженерія». На різних етапах дослідження у педагогічному експерименті було залучено від 58 до 109 студентів. У результаті дослідження обґрунтовано класифікацію хмарних ресурсів та сервісів для підготовки майбутніх ІТ фахівців, визначено навчально-методичні критерії добору для кожного типу ресурсів та сервісів та вагу кожного критерію з використанням методу експертів. Наведено приклади та результати використання визначених хмарних ресурсів і сервісів у процесі підготовки майбутніх ІТ-фахівців.

**Ключові слова:** хмарні ресурси, хмарні сервіси, критерії добору, підготовка майбутніх фахівців з інформаційних технологій.

Andrii Gurzhii<sup>1</sup>, Olena Glazunova<sup>2</sup>, Tetyana Voloshyna<sup>2</sup>, Valentyna Korolchuk<sup>2</sup>, Olexandr Yakobchuk<sup>2</sup>

<sup>1</sup>National Academy of Pedagogical Sciences, Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup>National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

### **CLOUD RESOURCES AND SERVICES FOR TRAINING OF FUTURE SPECIALIST OF INFORMATION TECHNOLOGIES: SELECTION CRITERIA, CASE STUDIES**

The article presents the criteria and indicators for the selection of cloud resources and services for the training of future IT professionals. The cloud resources and services that are expedient to use in the process of training future IT professionals to provide them with training materials, services for practical tasks, tools for self-control and reflection are analyzed. Resources and services that were considered: academic resources and massive open online courses (MOOCs), platforms and automated programming systems, online programming labs, services and resources for teamwork, software

development platforms, tools for management and modeling, professional community. In this research, a comparative characteristic of selected cloud resources and services based on certain criteria and indicators is given. In the expert evaluation of the identified criteria were involved 23 experts, who are scientific and pedagogical workers and have practical experience in training future specialists in the subject area 12 “Information Technologies” and specialties “Computer Science”, “Software Engineering” and “Computer Engineering”. At various stages of the research, between 58 and 109 students were involved in the pedagogical experiment. As a result of the research, the classification of cloud resources and services for the training of future IT specialists are justified, the educational and methodological selection criteria for each type of resources and services and the weight of each criterion are used using the expert method are defined. Examples and results of the use of certain cloud resources and services in the process of training future IT specialists are given.

**Keywords:** cloud resources, cloud services, selection criteria, preparation of future IT specialists.

**Ожиндович Л. М.**

**Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, Черкаси, Україна**

### **ВИКОРИСТАННЯ ПРОБЛЕМНО/ПРОЄКТНО ОРІЄНТОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ ТА ІТ-СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ НА ПРИКЛАДІ КУРСУ «СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ВМІСТОМ ВЕБ-САЙТІВ»**

У статті розглянуто досвід успішного впровадження та особливості використання проблемно/проектних технологій навчання для студентів технічних та ІТ-спеціальностей у межах курсу «Системи керування вмістом веб-сайтів». У ході вивчення курсу здійснюється реалізація проекту — повноцінного функціонального веб-сайту, що сприяє опануванню навчального матеріалу дисципліни, формуванню загальних та предметних (фахових) компетентностей, отриманню запланованих програмних результатів навчання, що передбачаються освітніми програмами спеціальностей, а також набуванню практичних навичок майбутньої професійної діяльності, підтримки та розвитку дієздатного проекту, який вже є професійним доробком.

Курс «Системи керування вмістом веб-сайтів» створено за сучасними технологіями організації навчальної діяльності з широким використанням інформаційно-комунікаційних технологій та можливістю визначати не лише навчальні досягнення студентів, а й проявляти і розвивати при виконанні проекту власну творчість та індивідуальність. Курс доступний в онлайн режимі, для нього підібрані вільнопоширювані навчально-методичні матеріали, розроблено вимоги до завершеного проекту веб-сайту, надано можливість завантаження посилання та презентації готового сайту для оцінювання.

Щоб визначити дієздатність проекту, запропоновано критерії для оцінювання, які входять до системи спільного оцінювання проєктів викладачем та студентами, створено засоби організації та обробки результатів оцінювання за допомогою сервісів Google. Під час вивчення курсу визначено відповідність формування загальних, предметних (фахових) компетентностей та забезпечення програмних результатів навчання видам робіт над проєктом.

Отримані результати використання проблемно/проектно орієнтованих технологій навчання на прикладі курсу «Системи керування вмістом веб-сайтів» спонукають розвивати міжпредметні зв'язки та втілювати міждисциплінарні проєкти, а також активно впроваджувати методи проблемно/проектного навчання у більшість дисциплін навчальних планів для студентів технічних та ІТ-спеціальностей.

**Ключові слова:** проблемно/проектно орієнтовані технології навчання, проєктна діяльність, проєкт, проблемно орієнтоване навчання, система керування вмістом (CMS), WordPress, Joomla, загальні компетентності, предметні (фахові) компетентності, оцінювання проєктів.

**Liudmyla Ozhyndovych**

**Bohdan Khmelnytsky Cherkasy National University, Cherkasy, Ukraine**

### **APPLICATION OF PROBLEM / PROJECT-ORIENTED TECHNOLOGY TRAINING FOR STUDENTS OF TECHNICAL AND IT SPECIALTIES ON THE EXAMPLE OF THE COURSE “WEBSITE CONTENT MANAGEMENT SYSTEM”**

The article examines the experience of successful implementation and peculiarities of using problem / project training technologies for students of technical and IT specialties within the course “Website Content Management”. In the course of the course, the project is implemented – a full-fledged functional web site, which helps to master the educational material of the discipline, the formation of general and subject (professional) competences, obtaining the planned program results of training provided by educational programs of specialties, as well as the acquisition of practical skills, support and development of a viable project that is already a professional achievement.

Website Content Management Systems course was created using modern technologies of organization of educational activity with wide use of information and communication technologies and an opportunity to determine not only students' educational achievements, but also to show and develop their own creativity and individuality during the project implementation. The course is available on-line, selected free-of-charge educational materials, requirements for the completed project of the web site are developed, the download of the link and presentation of the finished site for evaluation are provided.

In order to determine the viability of the project, evaluation criteria have been proposed that are included in the collaborative project evaluation system by faculty and students, and tools have been created to organize and process the evaluation results using Google services. During the course study, it is determined that the formation of general, subject (professional) competences and the provision of software results of training to the types of work on the project.

The results of using problem-based / project-based learning technologies as an example of the Web site content management course encourage the development of cross-curricular links and implement interdisciplinary projects, as well as actively implement problem / project-based learning methods in most curriculum disciplines and technical students-specialties.

**Keywords:** problem / project oriented learning technologies, project activity, project, problem oriented learning, content management system (CMS), WordPress, Joomla, general competences, subject competencies, project evaluation.

**Стрюк А. М.**

**Криворізький національний університет, Кривий Ріг, Україна**

### **“ADVANCED COURSE ON SOFTWARE ENGINEERING” ЯК ПЕРША МОДЕЛЬ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З ІНЖЕНЕРІЇ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

Проектування мобільно орієнтованого середовища професійно-практичної підготовки потребує визначення стабільної (фундаментальної) та мобільної (технологічної) складових його змістового компоненту та визначення відповідної моделі підготовки фахівця. З метою визначення співвідношення фундаментального та технологічного у змісті підготовки фахівців з інженерії програмного забезпечення (ІПЗ) проведено ретроспективний аналіз першої моделі підготовки фахівців з ІПЗ, розробленої на початку 1970-х років, та встановлено її відповідність сучасному стану розвитку ІПЗ як галузі знань та новим стандартам вищої освіти України за спеціальністю 121 «Інженерія програмного забезпечення». Визначено, що закладена в історично першій програмі підготовки системність та масштабованість у значній мірі відповідають ідеям проектування еволюційного програмного забезпечення. Аналіз її змісту також надав можливість виявити зв'язки підготовки фахівця з ІПЗ із підготовкою з комп'ютерних наук, комп'ютерної інженерії, кібербезпеки, інформаційних систем і технологій. Встановлено, що фундаментальне ядро підготовки фахівця з ІПЗ повинне забезпечувати досягнення студентами таких провідних результатів навчання: знати і застосовувати на практиці фундаментальні концепції, парадигми і основні принципи функціонування мовних, інструментальних і обчислювальних засобів інженерії програмного забезпечення; знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного,

системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення; застосовувати на практиці інструментальні програмні засоби доменного аналізу, проектування, тестування, візуалізації, вимірювань та документування програмного забезпечення. Показано, що формування відповідних компетентностей майбутніх фахівців з ПЗ необхідно виконувати у навчанні всіх дисциплін професійно практичної підготовки.

**Ключові слова:** інженерія програмного забезпечення, професійна підготовка, програмне забезпечення, модель підготовки фахівця, стандарт вищої освіти.

**Andrii Striuk**

**Kryvyi Rih National University, Kryvyi Rih, Ukraine**

### **“ADVANCED COURSE ON SOFTWARE ENGINEERING” AS THE FIRST MODEL FOR TRAINING OF SOFTWARE ENGINEERS**

Designing a mobile-oriented environment for professional and practical training requires determining the stable (fundamental) and mobile (technological) components of its content and determining the appropriate model for specialist training. In order to determine the ratio of fundamental and technological in the content of software engineers' training, a retrospective analysis of the first model of training software engineers developed in the early 1970s was carried out and its compliance with the current state of software engineering development as a field of knowledge and a new the standard of higher education in Ukraine, specialty 121 “Software Engineering”. It is determined that the consistency and scalability inherent in the historically first training program are largely consistent with the ideas of evolutionary software design. An analysis of its content also provided an opportunity to identify the links between the training for software engineers and training for computer science, computer engineering, cybersecurity, information systems and technologies. It has been established that the fundamental core of software engineers' training should ensure that students achieve such leading learning outcomes: to know and put into practice the fundamental concepts, paradigms and basic principles of the functioning of language, instrumental and computational tools for software engineering; know and apply the appropriate mathematical concepts, methods of domain, system and object-oriented analysis and mathematical modeling for software development; put into practice the software tools for domain analysis, design, testing, visualization, measurement and documentation of software. It is shown that the formation of the relevant competencies of future software engineers must be carried out in the training of all disciplines of professional and practical training.

**Keywords:** software engineering, professional training, software, specialist training model, standard of higher education.

**Шерман М. І., Самчинська Я. Б., Кужелюк Н. В.**

**Херсонський державний університет, Херсон, Україна**

### **РОЗРОБКА ВЕБ-РЕСУРСУ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ПЛАТФОРМИ ARDUINO ЯК ЗАСОБУ РОЗВИТКУ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-ПРОГРАМІСТІВ СТУПЕНЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ «МАГІСТР»**

В умовах комп'ютеризації закладів вищої освіти використання електронних ресурсів, зокрема сайтів навчального призначення, електронних підручників та відеолекцій спрямовано на підвищення рівня професійної підготовки студентів. Так як електронні освітні ресурси є невід'ємною частиною освітнього процесу, мають навчально-методичну мету і слугують для надання освітньої діяльності студентам, то вони вважаються одним з ключових елементів інформаційно-освітнього середовища. Одним з варіантів ЕОР є освітні веб-ресурси. Використовуючи сучасні веб-технології, можна значно покращити систему освіти і, відповідно, подальшу комп'ютеризацію – такий процес є незворотним і обов'язковим. Освітні веб-ресурси в цій ситуації є оптимальним інструментом для поліпшення освіти сучасних педагогів. Стаття присвячена проектуванню освітнього веб-ресурсу з вивчення платформи для аматорського конструювання Arduino як комп'ютерного засобу формування професійної компетентності студентів спеціальностей 122 «Комп'ютерні науки», 121 «Інженерія

програмного забезпечення» рівня вищої освіти «магістр». Моделювання цього веб-ресурсу орієнтовано на систематизацію знань та розвиток практичних навичок конструювання в умовах апаратної обчислювальної платформи Arduino при вивченні магістрантами навчальних дисциплін «Управління якістю електронних освітніх ресурсів» та «Управління інформаційними технологіями». В ході проектування студенти визначають мету та задачі навчання за допомогою електронних освітніх ресурсів, проводять аналіз існуючих аналогів сайтів по вивченню Arduino, виділяють основні групи вимог, проектують інформаційну архітектуру, представляють діаграму прецедентів щодо ролей, характерних для веб-сайту навчального призначення. Застосування цієї теми в освітньому процесі Херсонського державного університету спрямовано на розвиток професійних компетенцій майбутніх програмістів завдяки активному впровадженню нових освітніх технологій, використанню можливостей інформаційного простору, а також партнерству педагога й слухача.

**Ключові слова:** дизайн, платформа Arduino, навчальний веб-ресурс, інженер-програміст, компетентність, ступінь вищої освіти «магістр».

**Michael Sherman, Yaroslava Samchynska and Nataliia Kuzheliuk**

**Kherson State University, Kherson, Ukraine**

### **DESIGNING A WEB RESOURCE FOR STUDYING THE ARDUINO PLATFORM AS A MEANS OF GENERATING THE PROFESSIONAL COMPETENCE OF FUTURE ENGINEERS-PROGRAMMERS WITH A HIGHER EDUCATION LEVEL “MASTER”**

In the context of computerization of higher education institutions, the use of electronic resources, in particular sites for educational purposes, electronic textbooks, video collections, is aimed at increasing the level of professional training of students. As electronic educational resources are an integral part of the learning process, they have an educational and methodological purpose and serve to provide educational activities for students. They are considered one of the key elements of the informative and educational environment. One of them is educational web resources. Using modern web technologies, the education system and, as well, further computerization can be significantly improved. This process is irreversible and compulsory. Considering this, the educational web resources are the best way for improving the educational level of contemporary teachers. The article is devoted to the design of an educational web resource for the study of the platform for Arduino's amateur design as a computer tool for the formation of professional competence of students of specialty 122 “Computer Science”, 121 “Software Engineering” at the level of higher education “Master”. The simulation of this web resource focuses on the systematization of knowledge and the development of practical design skills in the Arduino hardware computing platform when studying undergraduates of the disciplines “Quality Management of Electronic Educational Resources” and “Information Management Technologies”. In the process of design, students determine the purpose and tasks of learning through electronic educational resources, analyze the existing analogs of the Arduino study sites, distinguish the main groups of requirements, design information architecture, present a precedent diagram for the roles specific to the website for educational purposes. The application of this topic in the educational process of the Kherson State University is aimed at developing professional competences for future programmers through the active introduction of new educational technologies, the use of opportunities for the information space, and the partnership between the teacher and the student.

**Keywords:** design, Arduino platform, educational web resource, programmer engineer, competency, Master’s degree in higher education.



Збірник наукових праць

## **Інформаційні технології в освіті**

**Випуск 3 (40)**

Коректор – Вінник М.О., Тарасіч Ю.Г., Гнедкова О.О.  
Комп'ютерне макетування – Панова К.О.

Фінансування видання  
збірника наукових праць «Інформаційні технології в освіті» 3 (40)  
здійснюється коштом  
головного редактора професора О.В. Співаковського

Підписано до друку 31.09.2019.  
Умовн. друк. арк. 5,75. Наклад 300 пр. Зам. № 10/7/19-12

Видавець і виготовлювач  
Херсонський державний університет.  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ХС № 69 від 10 грудня 2010 р.  
73000, Україна, м. Херсон, вул. Університетська, 27. Тел. (0552) 32-67-95.