

Scientific journal

PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION

Has been issued since 2013.

Науковий журнал

ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА

Видається з 2013.

ISSN 2413-158X (online)

ISSN 2413-1571 (print)

<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>

Проскура С.Л. Модель формування професійної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерних наук. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 3(21). С. 104-112.

Proskura S. The model of professional competency formation for future bachelors of computer sciences. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 3(21). P. 104-112.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-021-3-016

УДК [378.22:004-051]:37.016:004.774

С.Л. Проскура

НТУУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна

slproskura@gmail.com

ORCID: 0000-0002-9536-176X

МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ БАКАЛАВРІВ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. Питання розвитку компетентностей студентів з мов програмування актуальне для всіх закладів вищої освіти, оскільки розвиток цифрового простору України потребує значної кількості фахівців, які б здійснили переведення у цифровий формат тих аналогових систем, розвиток та підтримка яких є очевидно не вигідними та неефективними. Крім того економіка України потребує розроблення новітнього програмного забезпечення для розвитку усіх галузей економіки, освіти, медицини та сільськогосподарства. Саме цифровізація процесів та об'єктів стає основою функціонування та розвитку багатьох систем, сфер, організацій, індустрій та економік. (Тору Іїюсі&Вьджая Кумара, 2009).

Матеріали і методи. Напрями цифрового розвитку України узгоджуються з такими європейськими документами, як «Цифровий порядок денний для Європи» (Digital Agenda for Europe) (<https://www.dcae.gov.ie/en-ie/communications/topics/Digital-Agenda-for-Europe/Pages/default.aspx>), «Єдиний цифровий простір» (Digital Single Market) (<http://www.visnuk.com.ua/ua/pubs/id/90003457>), Програми ЄС щодо вирішення інтеперабельності європейських публічних адміністрацій (Interoperability Solutions for European Public Administrations) (https://ec.europa.eu/isa2/home_en), проєктів e-CODEX, e-Invoicing, а також ініціативи Single Digital Gateway (https://ec.europa.eu/growth/single-market/single-digital-gateway_en). А підготовка висококваліфікованих спеціалістів для реалізації питань цифровізації в Україні стає все більш актуальною. У процесі написання статті застосовувались методи дисертаційних досліджень, методичної, педагогічної та наукової літератури; здійснювалося моделювання процесу підготовки майбутніх бакалаврів комп'ютерних наук з використанням WEB-орієнтованих технологій.

Результати. Запропонована модель дає можливість використати сучасні WEB-орієнтовані ефективні технології для формування професійних компетентностей бакалаврів комп'ютерних наук. Подальшого дослідження потребує обґрунтування розробки завдань перевірки знань студентів-програмістів, які поділяються на шість рівнів складності, у відповідності до таксономії Блума.

Висновки. Стрімкий розвиток цифрового простору України потребує компетентних випускників для підтримки цього процесу. Бакалавр комп'ютерних наук з сформованими професійними компетентностями є конкурентноспроможним на ринку праці України. Завдання, які можуть виконати такі фахівці задовольнятимуть значні потреби в різних сферах людської діяльності, а саме: екологія, економіка, медицина, освіта, промисловість, сільське господарство.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: бакалавр комп'ютерних наук, програмування, модель формування професійної компетентності, таксономія Блума.

ВСТУП

Постановка проблеми. Підготовка бакалаврів комп'ютерних наук здійснюється, в основному, в технічних закладах вищої освіти. В системі підготовки таких спеціалістів мають використовуватися як актуальні мови програмування, так і технології, що відповідають стану розвитку ІТ-галузі в Україні, європейських та східних державах (Биков, 2009).

Важливим фактором у підготовці майбутніх бакалаврів комп'ютерних наук є наявність продуманої, відпрацьованої, працездатної моделі формування професійної компетентності випускників. Забезпечення доступу студентів-програмістів до інноваційних ресурсів, у такій моделі, має здійснюватися на засадах WEB-орієнтованих технологій, як потужного інструменту повсюдного доступу до інформаційних і програмних систем.

Слід зауважити, що розробка цієї моделі повина здійснюватись з урахуванням затвердженого стандарту вищої освіти за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» галузі знань 12 «Інформаційні технології» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти (<https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/2019/07/12/122-kompyuterni-nauki-bakalavr.pdf>), а саме:

- визначення принципів і процедур забезпечення якості вищої освіти;
- здійснення моніторингу та періодичного перегляду освітніх програм;
- щорічне оцінювання здобувачів вищої освіти, науково-педагогічних і педагогічних працівників вищого закладу освіти та регулярне оприлюднення результатів таких оцінювань на офіційному веб-сайті вищого закладу освіти;
- забезпечення підвищення кваліфікації педагогічних, наукових і науково-педагогічних працівників;
- забезпечення наявності необхідних ресурсів для організації освітнього процесу, в тому числі самостійної роботи студентів за освітньою програмою «Комп'ютерні науки» ;
- забезпечення наявності інформаційних систем для ефективного управління освітнім процесом;
- забезпечення публічної інформації про освітні програми, ступені вищої освіти та кваліфікації;
- розвиток практики академічної доброчесності та забезпечення ефективної системи запобігання та виявлення академічного плагіату у наукових працях працівників вищих закладах освіти і здобувачів вищої освіти.

Аналіз актуальних досліджень. У рамках цього дослідження розглянемо та уточнемо такі основні поняття, як «модель», «моделювання», «професійна компетентність бакалавра комп'ютерних наук».

Термін «модель» має багато тлумачень, причому залежно від ситуації в нього вкладається різний зміст. Слово «модель» походить від латинського «modulus», що означає зразок, норма, міра, мірило. У найширшому сенсі під словом «модель» розуміють деякий образ об'єкта (зокрема, умовний чи уявний), що нас цікавить, або, навпаки — прообраз деякого об'єкта чи системи об'єктів. (<https://buklib.net/books/24846/>). У нашому випадку: модель—це деякий об'єкт-замінник об'єкта-оригіналу (навчального процесу), що забезпечує вивчення деяких істотних, з погляду дослідника, властивостей оригіналу, а саме: формування професійної компетентності бакалаврів комп'ютерних наук на засадах використання WEB-орієнтованих технологій.

Заміщення одного об'єкта іншим із метою здобуття інформації про найважливіші властивості об'єкта-оригіналу за допомогою об'єкта-моделі називається моделюванням (<https://buklib.net/books/24846/>). Моделювання (фр.- зразок, прообраз) цевідтворення характеристик певного об'єкта на іншому об'єкті, спеціально створеному для їх вивчення. Модель є ніби мостом між теорією та практикою (Аніщенко, 2005).

Так, у своїх роботах Л. Зубик вважає, що одним з основних сучасних методів дослідження є моделювання систем, яке зазвичай передбачає створення концептуальної моделі об'єкта дослідження, її формалізацію та перетворення у математичну або комп'ютерну з наступною перевіркою адекватності і дослідженням засобами аналітичних або чи-сельних методів і сучасних комп'ютерних технологій, і зазначає, що метод моделювання є предметом широкого використання в сучасних науково-педагогічних дослідженнях: В. Гриньова, О. Дуба-сенюк, О. Карпенко, С. Сисоєва, В. Чайка, Л. Ядвіршіс та інші (Зубик, 2016).

Моделювання процесу підготовки ІТ-фахівців в умовах університетської освіти повинне здійснюватися інтегровано, з поєднанням змісту технічного і управлінського напрямку. Гнучка і відповідна до змін на освітньому ринку і ринку праці підготовка фахівців має проводитися *узгоджено і циклічно на всіх освітньо-кваліфікаційних рівнях* (ОКР) (Зубик, 2016).

Таким чином, моделювання полягає в заміні об'єкта моделлю з метою дістати інформацію про цей об'єкт, виконуючи експерименти з його моделлю. Якщо результати моделювання підтверджуються і можуть бути основою для прогнозування процесів, що відбуваються в об'єкті-оригіналі, то говорять, що модель адекватна об'єктові. При цьому адекватність моделі залежить від мети моделювання і прийнятих критеріїв (<https://buklib.net/books/24846/>). У нашому випадку метою моделювання є формування професійної компетентності бакалаврів комп'ютерних наук на засадах використання WEB-орієнтованих технологій.

На підставі вивчення результатів наукових досліджень із проблеми професійної компетентності фахівців галузі знань «Інформаційні технології» було визначено, що під професійною компетентністю бакалавра комп'ютерних наук ми розуміємо здатність проводити теоретичні та експериментальні дослідження в галузі комп'ютерних наук; застосовувати математичні методи й алгоритмічні принципи в моделюванні, проектуванні, розробці та супроводі інформаційних технологій; здійснювати розробку, впровадження і супровід інтелектуальних систем аналізу й обробки даних організаційних, технічних, природничих і соціально-економічних систем (Проскура&Литвинова, 2019).

Науковець Стрюк К. М. у своїх роботах представляє це визначення як інтегральну характеристику особистості майбутнього фахівця, яка поєднує наявність знань, вмінь та навичок у галузі інформатики та обчислювальної техніки та професійно важливих якостей, які забезпечують ефективне виконання ним професійної діяльності, та наголошує, що для формування у майбутніх фахівців будь-якої галузі професійної компетентності необхідно враховувати типові задачі та виробничі функції: дослідницькі, проектувальна, технічна (Стрюк, 2018).

Залучення до моделі WEB-орієнтованих технологій надає у наше розпорядження потужний інструментарій для забезпечення ефективності навчально-виховної роботи у технічному ВЗО.

Мета статті. Розробити модель формування професійної компетентності бакалаврів комп'ютерних наук на засадах використання WEB-орієнтованих технологій.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У процесі написання статті застосовувались методи дисертаційних досліджень, методичної, педагогічної та наукової літератури; здійснювалося моделювання процесу підготовки майбутніх бакалаврів комп'ютерних наук з використанням WEB-орієнтованих технологій.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У результаті проведення дисертаційних досліджень, одним із аспектів яких є аналіз рівня викладання дисциплін спеціальності з напрямку 122 «Комп’ютерні науки», та аналіз рівня засвоєння теоретичних та практичних знань та навичок студентів-програмістів, була створена модель формування професійної компетентності бакалаврів комп’ютерних наук на засадах використання WEB-орієнтованих технологій (рис. 1).

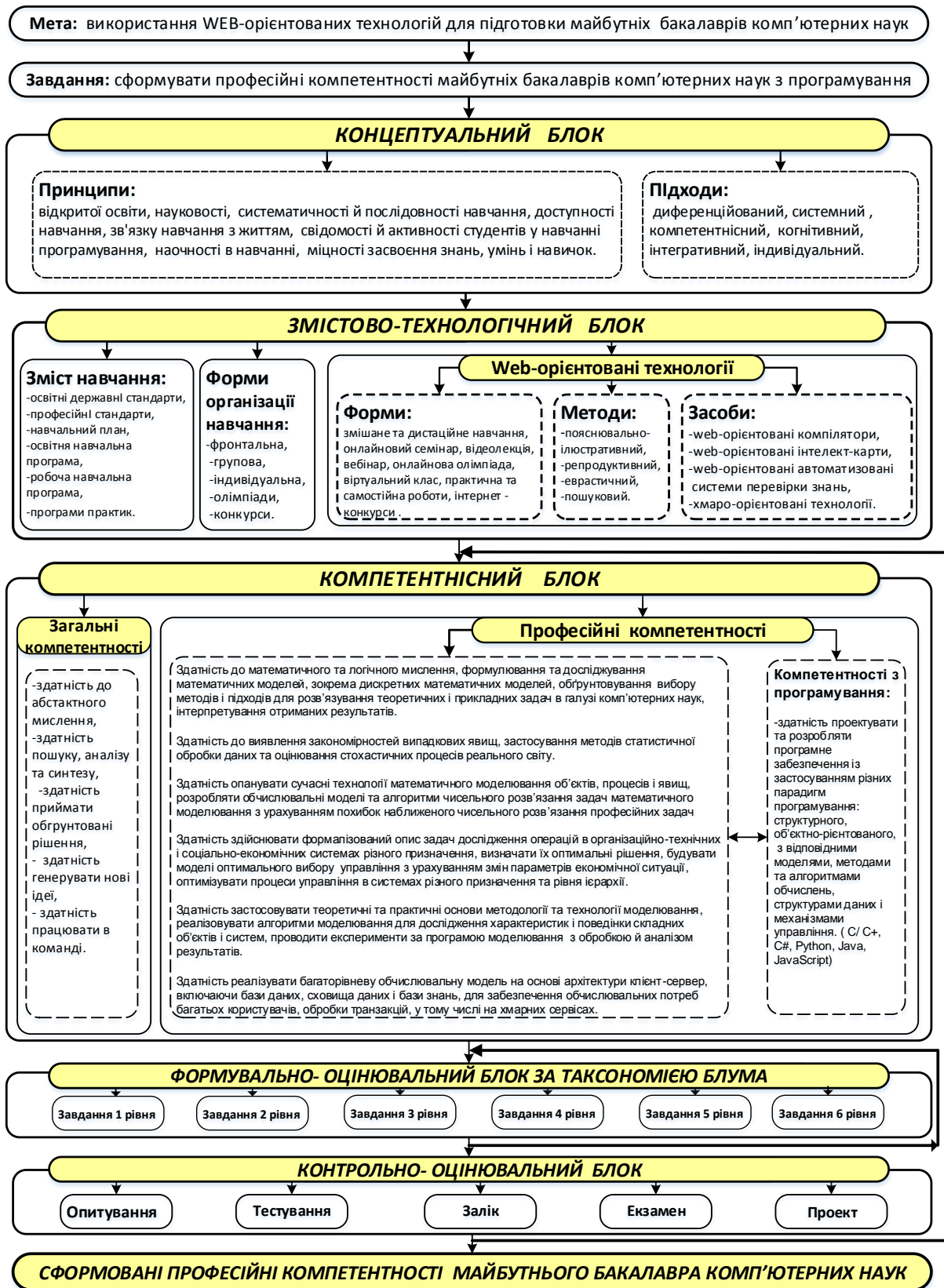


Рис. 1. Модель формування професійної компетентності бакалаврів комп’ютерних наук на засадах використання WEB-орієнтованих технологій

Процес формування професійної компетентності бакалаврів комп'ютерних наук включає такі складові: концептуальний блок, змістово-технологічний блок, компетентнісний блок, формуючо-оцінювальний блок, контрольньо-оцінювальний блок.

Концептуальний блок відображає *принципи*, на яких ґрунтується підготовка майбутніх бакалаврів комп'ютерних наук. Це принципи:

1) **відкритої освіти** як відкритого доступу до широкого спектру навчальних і освітніх матеріалів та інструментів не тільки для публікації і зберігання навчальних матеріалів, а й розвинутого комплексу засобів колективної роботи з цими матеріалами за чітко визначеними критеріями в рамках освітніх систем як в самих закладах вищої освіти, так і поза ними (Тору Ійосі & Віджая Кумара, 2009);

2) **науковості** як зв'язку між наукою і навчальним предметом, для засвоєння майбутніми бакалаврами науково обґрунтованих положень, для формування науковими методами глибоких ідейних переконань, забезпечення єдності діяльності і свідомості. Практика сучасних закладів вищої освіти виробила низку правил успішної реалізації вимог цього принципу: систематично інформувати студентів про нові досягнення в різних галузях науки, культури, виробництва суспільного життя, пов'язані з розробкою програмного забезпечення; розкривати студентам методи наукового дослідження, а також залежність результатів дослідження від методів; застосовувати найновішу наукову термінологію, що вводиться з розвитком мов програмування і задач, що вирішуються з їх допомогою; розкривати перед студентами головні ідеї наукових досягнень, приділяти увагу ключовим науковим проблемам, привчати їх стежити за науковими результатами (розробками); розвивати науковий світогляд;

3) **систематичності й послідовності навчання**, що спирається на закономірності психологічної науки про те, що під час дотримання логічних зв'язків навчальний матеріал запам'ятовується в більшому обсязі і більш міцно. Навчальний матеріал має подаватися послідовно, системно, відповідно до вікових особливостей студентів: від простого — до складного, від нижчого рівня складності — до вищого рівня, від попереднього — до наступного. Практика сучасних закладів вищої освіти виробила низку правил успішної реалізації вимог принципу систематичності й послідовності навчання, а саме: застосовувати структурно-логічні схеми, опорні конспекти, інфографіку, схеми, зокрема інтелект-карти для ефективного засвоєння майбутніми бакалаврами системи знань; розділяти зміст навчання на логічно завершені частини – блоки, модулі; використовувати яскраві факти з життя, літератури, кіно, телебачення, наводити приклади зарубіжного досвіду; поєднувати зміст, що вивчався раніше, з новим матеріалом на засадах побудови нової системи зв'язків; приділення особливої уваги поясненню студентам щодо важливості самостійної роботи у навчанні, тим самим створюючи умови для розв'язання більш складних завдань, систематичного аналізу помилок, як основного робочого інструментарію майбутнього бакалавра комп'ютерних наук;

4) **доступності навчання** як готовності студентів сприймати і опанувати новий навчальний матеріал, так і організаційні засади, що забезпечують доступ студентів до освітніх матеріалів будь-де і будь-коли. Нині розроблено такі правила реалізації принципу доступності навчання: враховувати досвід студентів, їхні інтереси, запити; застосовувати інноваційні технології навчання; широко використовувати новітнє програмне забезпечення для підвищення рівня викладання; застосовувати аналогію, порівняння, зіставлення, протиставлення, давати поштовх до творчості, зокрема реалізації індивідуальних проектів (Литвинова, 2010; Литвинова, 2014);

5) **зв'язку навчання з життям**, який здійснюється відповідно змісту навчання та організацію освітнього процесу. Форми і методи навчання залежать від вікових та індивідуальних можливостей студентів (мають враховуватися необхідні умови для студентів з особливими потребами). Розглянемо основні засади реалізації принципу зв'язку навчання з життям: враховувати той факт, що суспільство і сучасне виробництво розвиваються стрімко, зростає інформованість, і те, чого не знали колишні студенти, може бути відомим нинішнім, враховувати життєвий досвід студентів, наводити конкретні приклади (наукові результати, дані з інформаційних сайтів, звіти ІТ-компаній), формувати думки і погляди, що наука розвивається під впливом практичних потреб суспільства, проектувати роботу студентів з урахуванням і використанням новітніх технологій, прогресивних форм і методів праці, сучасні виробничих відносин.

Серед *підходів* (Фіцула, 2002), які можна застосувати в освітньому процесі доцільно використовувати такі:

1) **компетентнісний підхід** передбачає підвищення мотиваційної, когнітивної, рефлексійної, операційно-технологічної та самостійно-пізнавальної діяльності, набуття здатностей студентами за рахунок використання Web-орієнтованих технологій;

2) **системний підхід** орієнтує на визначення процесу використання Web-орієнтованих технологій як цілеспрямованої творчої діяльності студентів, як цілісної системи;

3) **діяльнісний підхід** спрямований на організацію діяльності студентів з використання Web-орієнтованих технологій, де він був би активним у своєму розвитку, пізнанні, спілкуванні;

4) **диференційований підхід**, розглядаємо як забезпечення прав студентів на отримання доступу до якісних освітніх послуг із урахуванням їхніх здібностей та ін.;

5) **особистісно орієнтований підхід** ґрунтується на визнанні унікальності особистості студента, що передбачає процес саморозвитку здібностей, самовизначення, самореалізацію, самоствердження, створення для цього відповідних умов використання Web-орієнтованих технологій;

6) **інноваційний підхід** означає використання Web-орієнтованих технологій, що забезпечує академічну мобільність студентів, модернізацію методів і форм навчання, підвищення якості освітніх послуг.

Нині питання змісту навчання бакалаврів ІТ-галузі затверджуються Міністерством освіти, враховуючи рекомендації ІТ-компаній та провідних європейських закладів вищої освіти, про що зазначено в роботах (Ковалюк&Пасічник& Кунанець, 2017), (Кухаренко&Березенська, &Бугайчук, 2016), тому **змістово-технологічний блок** включає такі основні складові, як зміст, форми організації навчання, форми роботи з майбутніми бакалаврами й ефективні WEB-орієнтовані технології, які викладач може застосувати в навчанні.

Зміст навчання має відповідати освітнім державним стандартам, професійним стандартам, навчальним планам, освітнім навчальним програмам, робочим навчальним програмам, і програмам різних кваліфікаційних практик, що використовуються і розроблюються в закладах вищої освіти.

У процесі використання WEB-орієнтованих технологій, на різних етапах навчання можна реалізувати такі *форми роботи з майбутніми бакалаврами*: фронтальна, групова, індивідуальна, олімпіади, конкурси, проекти та ін.

Фронтальна форма роботи. Викладач ставить проблемні запитання або формулює пізнавальні завдання, у вирішенні яких беруть участь всі студенти. Вони пропонують різні варіанти розв'язання, перевіряють їх, обґрунтовують, розвивають найкращі форми, відкидають неправильні. Викладач керує колективним пошуком, спрямовує їх пізнавальну активність. Така робота забезпечує одночасне керівництво всіма студентами, управління сприйманням інформації, її систематизацією і закріпленням.

Групова форма роботи полягає у співпраці студентів щодо вирішення поставлених викладачем завдань, зокрема навчальних проєктів, вибір способів розв'язання практичних завдань, взаємодопомога та співпраця, взаємоконтроль і взаємооцінювання за визначеними критеріями. За чисельністю групи можуть бути від 3 до 7 осіб.

Індивідуальна дає змогу враховувати темпи роботи кожного студента, його підготовленість, створює можливості для диференціації навчання і відповідно виконання завдань різних рівнів складності, контролю й оцінювання результатів, забезпечуючи відносну самостійність.

Форми організації навчання з майбутніми бакалаврами доцільно використовувати інноваційні, зокрема:

– змішане навчання, як інтегровану форму, за якої відбувається поєднання онлайн-навчання, традиційного та самостійного навчання (Кухаренко&Березенська, &Бугайчук, 2016);

– дистанційне навчання як форму, за якої студент навчається самостійно з використанням сучасних інформаційно-комунікаційних технологій (синхронно або асинхронно) (Кухаренко, 2012);

– відеолекції – основна форма проведення навчальних занять в закладах вищої освіти, призначена для подачі і обговорення нового теоретичного матеріалу;

– віртуальний клас як особливе навчальне середовище, у якому навчання здійснюється у реальному часі, інтегруючи Інтернет та інформаційно-комунікаційні технології, і яке об'єднує спільні освітні цілі та задачі викладача і студентів (Литвинова, 2011; Литвинова, 2011).

Під **технологією навчання** ми розуміємо форми, методи і засоби навчання майбутніх бакалаврів комп'ютерних наук.

Під **Web-орієнтованими** технологіями навчання ми розуміємо форми, методи і Web-орієнтовані засоби навчання майбутніх бакалаврів комп'ютерних наук.

Форми навчання майбутніх бакалаврів можна визначити такі:

– онлайн-семінар – тематичний семінар в онлайн-режимі з використанням Інтернет-ресурсів, студенти роблять короткі доповіді по темі, що вивчається;

– відео-лекція – лекція записана викладачем і розміщена на порталі YouTube, студенти можуть її прослухати в зручному для них місці і в зручний час;

– вебінар – форма навчання, що передбачає доповіді, презентацію практичного досвіду, режим спілкування питання-відповіді;

– практична робота – передбачає як індивідуальну, так і групову роботу студентів над конкретним завданням;

– самостійна робота – виконання завдання або проєкту студентом самостійно;

– олімпіади – залучення обдарованих студентів до професійних змагань на різних рівнях (ЗВО, регіональний, міжнародний);

– конкурси – як правило, це тематичні роботи або спеціальні роботи студентів, які оцінюються експертною комісією (зокрема представниками ІТ-компаній);

– проєкти – може бути співпраця ЗВО з ІТ-компанією з питань реалізації завдань конкретного проєкту з залученням студентів.

Методи навчання залишаються загальнонавчальними, серед яких ефективними є: пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, евристичний і пошуковий. Ці методи мають широке застосування у роботі провідних викладачів вищих закладів освіти,

Засоби навчання бакалаврів, підготовка яких здійснюється за напрямком «Комп'ютерні науки» має обов'язково включати такі:

– web-орієнтовані компілятори – це програмний засіб, розміщений в мережі Інтернет, за допомогою якого в онлайн-режимі можна здійснити компіляцію (наприклад, Onlinecompiler, Ideone.com, Cpp.Sh, Stacked-crooked.com, Codepad.org, WandBox, Codechef, Tutorialspoint.com) (Вакалюк, 2018; Проскура&Литвинова, 2018);

– web-орієнтовані інтелект-карти - це аналітичний інструмент, розміщений в мережі Інтернет, що використовують з метою пошуку максимально ефективного вирішення задачі або деталізації процесів (наприклад, Bubbl.us (<https://bubbl.us>), Mindomo (www.mindomo.com/ru), Mindmeister(www.mindmeister.com/ru)) (Проскура, 2017);

– web-орієнтовані автоматизовані системи перевірки знань – це програмний засіб, розміщений в мережі Інтернет і за допомогою якого в онлайн-режимі можна здійснити перевірку знань студента з програмування (наприклад, e-olymp, NetOI Olympiad,, codeforce.ru, hackerrank, LeetCode, InterviewBi, Codekata, hackerRank, CodeForces; (Proskura, Lytvynova, 2017)

– хмаро-орієнтовані технології – програмні та апаратні засоби, канали зв'язку, що надаються і технічно розміщуються в мережі Інтернет і підтримуються на вимогу користувача (студента або викладача) (Литвинова, 2015; Литвинова, 2010).

Організовуючи освітній процес для майбутніх бакалаврів комп'ютерних наук на інноваційних засадах, описаних вище, здійснюється формування їх професійних компетентностей, зазначених в **компетентнісному блоці**.

Загальні компетентності які притаманні кожному бакалавру ІТ-галузі – це:

- здатність до абстрактного мислення;
- здатність до пошуку, аналізу та синтезу;
- здатність приймати обґрунтовані рішення;
- здатність генерувати нові ідеї;
- здатність працювати в команді.

Професійні компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерних наук мають свої особливості, зокрема: майбутні бакалаври мають знати основи математичного аналізу, математичної статистики, стохастики, чисельні методи, проектувати і моделювати багаторівневі обчислювальні моделі тощо (Проскура&Литвинова,2018).

Так серед фахових компетентностей, до яких на рівні практичних і курсових робіт інтегруються мови програмування, можна виокремити такі:

- здатність до математичного та логічного мислення, формулювання та дослідження математичних моделей, зокрема дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач в галузі комп'ютерних наук, інтерпретування отриманих результатів;
- здатність до виявлення закономірностей випадкових явищ, застосування методів статистичної обробки даних та оцінювання стохастичних процесів реального світу;
- здатність опанувати сучасні технології математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти обчислювальні моделі та алгоритми чисельного розв'язання задач математичного моделювання з урахуванням похибок наближеного чисельного розв'язання професійних задач;
- здатність здійснювати формалізований опис задач дослідження операцій в організаційно-технічних і соціально-економічних системах різного призначення, визначати їх оптимальні рішення, будувати моделі оптимального вибору управління з урахуванням змін параметрів економічної ситуації, оптимізувати процеси управління в системах різного призначення та рівня ієрархії;
- здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання, реалізовувати алгоритми моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити експерименти за програмою моделювання з обробкою й аналізом результатів;
- здатність реалізувати багаторівневу обчислювальну модель на основі архітектури клієнт-сервер, включаючи бази даних, сховища даних і бази знань, для забезпечення обчислювальних потреб багатьох користувачів, обробки транзакцій, у тому числі на хмарних сервісах.

Крім того у майбутніх бакалаврів комп'ютерних наук протягом всього часу підготовки формуються компетентності з застосування різних парадигм програмування: структурного, об'єктно-орієнтованого, з відповідними моделями, методами та алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління (C/C+, C#, Python, Java, JavaScript) і здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення.

Особливої уваги ми приділяємо формуючому оцінюванню. Враховуючи позитивний досвід (Кухаренко,2016) щодо застосування таксономії Блума в закладах вищої освіти, застосуємо цей підхід для навчання майбутніх бакалаврів комп'ютерних наук. У **формульовано-оцінювальному блоці** ми пропонуємо виконання завдань шести рівнів складності (за таксономією Блума). Для прикладу розглянемо практичні завдання з дисципліни «Алгоритмізація і програмування» (мова програмування C++) по темі «Одновимірні масиви» спеціальності «Комп'ютерні науки», яка вивчається на першому курсі майбутніми бакалаврами комп'ютерних наук.

Приклад завдання 1 рівня

В одновимірному масиві показати приклади базових операцій обробки одновимірного масиву (ініціалізації, виведення, знаходження мінімального(максимального) елемента, суми (добутку) елементів, середньо-арифметичного значення елементів одновимірного масиву. Вивести отримані результати на екран. Приклади і результати завдання представити у вигляді програмного коду (програми). Дотриматись стандарту оформлення коду, при створенні програмного коду.

Приклад завдання 2 рівня

В одновимірному масиві порахувати кількість від'ємних елементів та суму додатних елементів. Упорядкувати масив за зростанням методом перебору. Вивести на екран вхідний та вихідний масив. Ініціалізацію елементів масиву виконати генератором випадкових чисел у діапазоні від -50 до +50.

Скласти блок-схему алгоритму та реалізувати цей алгоритм у вигляді програмного коду . Дотриматись стандарту оформлення коду, при створенні програмного коду.

Приклад завдання 3 рівня

Заданий одновимірний масив A, кількість елементів якого задана користувачем. Побудувати масив B, кожний елемент якого обчислюється за формулою-де $B_i = A_{max} - A_i$, де A_{max} - максимальний елемент масиву A. Надрукувати вхідний та вихідний масиви.

Скласти блок-схему алгоритму та реалізувати цей алгоритм у вигляді програмного коду. Дотриматись стандарту оформлення коду, при створенні програми.

Приклад завдання 4 рівня

Дано три масива. Перший та другий масиви - заповнити значеннями від -30 до +30, за допомогою генератора випадкових чисел. Елементами третього масиву є суми відповідних елементів перших двох масивів. (Наприклад: елемент з індексом нуль третього масиву містить суму нульових осередків першого і другого масивів і так далі).

Упорядкувати елементи третього масиву двома способами. *Пояснити* який спосіб краще застосовувати і пояснити чому. Знайти середнє арифметичне елементів третього масиву, максимальне значення і мінімальне значення, які він зберігає.

Виконати декомпозицію завдання. Скласти блок-схему алгоритму та реалізувати цей алгоритм у вигляді програмного коду, з застосуванням функцій. Дотриматись стандарту оформлення коду, при створенні програмного коду.

Приклад завдання 5 рівня

В одновимірному масиві обчислити кількість елементів у найдовшій серії. Серія — це послідовність однакових елементів, розташованих поряд. Також визначити кількість таких серій. Створити новий масив, елементи якого є елементи першого масиву без наявності таких серій.

Створити блок-схему алгоритму цього завдання, застосовуючи декомпозицію завдання. Реалізувати цей алгоритм у вигляді програмного коду, використовуючи функції, прототипи яких будуть розміщені в *.h-файлах*, а реалізація – в *.cpp-файлах*.

Приклад завдання 6 рівня

У населеному пункті прокладають телефонний зв'язок. N будинків розташовані уздовж прямої дороги з однієї сторони на рівних відстанях. Зазначено, скільки телефонних апаратів треба встановити в кожному будинку. Кожен телефон має бути з'єднаний з АТС окремим кабелем. Визначити, в якому будинку необхідно встановити АТС, щоб сумарна довжина кабелів була мінімальною.

Скласти блок-схему алгоритму цього прикладу, застосовуючи декомпозицію завдання. Реалізувати цей алгоритм у вигляді програмного коду, використовуючи функції, прототипи яких будуть розміщені в *.h-файлах*, а реалізація – в *.cpp-файлах*.

Кожен рівень оцінюється кількістю балів, які приведені у таблиці 1.

Таблиця 1

Оцінювання рівня знань бакалаврів комп'ютерних наук за модифікованою таксономією Блума

Номер рівня	Рівні модифікованої таксономії Блума	Бали
6	Рівень створення Creating	95-100
5	Рівень оцінювання Evaluating	85-95
4	Рівень Аналізування (Analysing)	75-85
3	Рівень застосування (Applying)	70-75
2	Рівень усвідомлення (Understanding)	65-70
1	Рівень пригадування (Remembering)	60-65

Майбутній бакалавр може вибирати і виконувати завдання відповідно до вибраного рівня його знань. Це спонукає його до саморозвитку, формування стилю навчання. На цьому етапі він завжди може підвищити свій професійний рівень, повернутися для відпрацювання більш складного завдання або закріпити складні моменти в розв'язанні завдань нижчих рівнів і т.п.

Контрольно-оцінювальний блок. На цьому етапі здійснюється контроль рівня професійної підготовки майбутнього бакалавра на певному етапі його розвитку. Для цього застосовуються *загальноприйняті форми*: фронтальне опитування, тестування (електронне), залік, екзамен, проект.

У процесі реалізації авторської моделі у бакалаврів комп'ютерних наук формуються професійні компетентності, що у подальшому дасть можливість майбутньому випускнику вищого закладу освіти бути конкурентноспроможним на IT-ринку праці

ОБГОВОРЕННЯ

В процесі формування професійної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерних наук дуже важливо оцінювати рівень знань не тільки в кінці курсу (іспит, заліки лабораторних робіт), але протягом курсу навчальної дисципліни. Оцінювання рівня знань студентами-програмістами можливо за допомогою таксономії Блума, яка містить 6 рівнів складності. Кожне практичне завдання буде відповідати своєму рівню з визначеною кількістю балів (див. табл. 1). Критерії оцінювання практичного завдання прописуються для кожної теми за таксономією Блума. Таким чином, використовуючи рівні таксономії Блума, ми можемо відслідковувати рівень знань майбутніх бакалаврів комп'ютерних наук протягом всього навчального курсу.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Стрімкий розвиток цифрового простору України потребує компетентних випускників для підтримки цього процесу. Бакалавр комп'ютерних наук зі сформованими професійними компетентностями є конкурентноспроможним на ринку праці України. Завдання, які можуть виконати такі фахівці задовольнятимуть значні потреби в різних сферах людської діяльності, а саме: екологія, економіка, медицина, освіта, промисловість, сільське господарство.

Запропонована модель дає можливість застосовувати сучасні ефективні технології для формування професійних компетентностей бакалаврів комп'ютерних наук, програмування для яких є ключовою складовою.

Подальшого дослідження потребує обґрунтування розробки завдань шести рівнів складності з використанням таксономії Блума.

Список використаних джерел

1. Аніщенко О.В., Яковець Н.І. Сучасні педагогічні технології: посібник. Ніжин: Вид-во ІШПУ ім. М. Гоголя, 2005. 63 с.
2. Биков В.Ю. *Моделі організаційних систем відкритої освіти* : монографія. Київ: Атіка, 2009. 684 с.
3. Вакалюк Т. А. Огляд web-орієнтованих компіляторів, що доцільно використовувати у навчанні бакалаврів інформатики. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: «Педагогіка. Соціальна робота»*: зб.наук. пр. / Ред.кол. : Козубовська І.В. (гол.ред.) та ін., 2 (1 (42)). С. 33-37. URL: <http://eprints.zu.edu.ua/28662/>
4. Вакалюк Т. А. Структурно-функціональна модель хмаро орієнтованого навчального середовища для підготовки бакалаврів інформатики. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 2016. Випуск 3 (59). С. 51-61.

5. Єдиний цифровий простір: місце і роль України. URL: <http://www.visnuk.com.ua/ua/pubs/id/90003457>
6. Зубик Л. Модель формування професійних компетентностей майбутніх ІТ-фахівців у процесі вивчення фахових дисциплін. *Науковий вісник Миколаївського національного університету імені В. О. Сухомлинського. Серія : Педагогічні науки*. 2016. № 1. С. 83-89. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvmdup_2016_1_18.
7. Ковалюк Т.В., Пасічник В.В., Кунанець Н. Е. Моделювання розвитку вищої освіти на базі компетентнісного підходу та особистісно орієнтованих освітніх траєкторій. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 2017. Том 61, №5
8. Кухаренко В.М. Березенська С.М., К.Л. Бугайчук, Н.Ю. Олійник, Т.О. Олійник, О.В. Рибалко, Н.Г. Сиротенко, А.Л. Столяревська. Теорія та практика змішаного навчання : *монографія* / за ред. В.М. Кухаренка – Харків: «Міськдрук», НТУ «ХПІ», 2016. 284 с.
9. Кухаренко В.М. Про систему дистанційного навчання у відкритому дистанційному курсі . *Інформаційні технології в освіті*, 2012. Випуск 11. С. 32-42.
10. Литвинова С.Г. Віртуальний клас для організації індивідуального навчання учнів. *Інформаційні технології в освіті*, 2011. Випуск № 2 (10). С. 230-233.
11. Литвинова С.Г. Віртуальний клас як комп'ютерно орієнтоване навчальне середовище вчителя загальноосвітнього навчального закладу. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 2011. № 2 (22).
12. Литвинова С. Г. Облачно ориентированная учебная среда школы: от кабинета до виртуальных методических предметных объединений учителей. *Образовательные технологии и общество*, 2014. №1(17). С. 457-468.
13. Литвинова С. Г. Формування On-line навчального середовища в загальноосвітніх навчальних закладах. *Комп'ютер у школі та сім'ї*, 2010. № 8. С. 25-26.
14. Литвинова С.Г. Методика проектування хмаро орієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу на рівні керівника. *Комп'ютер у школі та сім'ї*, 2015. № 2 (122). С. 5-11.
15. Поняття «моделі» та «моделювання». URL: <https://buklib.net/books/24846/>.
16. Проскура С. Л. Застосування інтелект-карт для підвищення якості та ефективності навчання студентів курсу програмування вищих навчальних закладів. *Актуальні питання природничо-математичної освіти*, 2017. №9
17. Проскура С.Л., Литвинова С.Г. Огляд компетентностей майбутніх бакалаврів комп'ютерних наук. *Звітна конференція ІІТЗО 03.27.2018*.
18. Проскура С. Л., Литвинова С. Г. Підготовка фахівців з інформаційних технологій у закладах вищої освіти: стан, проблеми і перспективи. *Інформаційні технології в освіті*, 2018. Том 2. № 35. С. 72-88. URL: http://ite.kspu.edu/issue_35/p-72-88.
19. Проскура С. Л., Литвинова С. Г. Формування професійної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерних наук. *Фізико-математична освіта*. 2019. Випуск 2(20). С. 137-147.
20. Стандарт вищої освіти України першого рівня, ступінь бакалавр, галузь знань 12 Інформаційні технології, спеціальність 122 Комп'ютерні науки. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/2019/07/12/122-kompyuterni-nauki-bakalavr.pdf>
21. Стрюк К. М. шляхи формування професійної компетентності майбутніх молодших спеціалістів із комп'ютерної інженерії. *Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи*. 2018. Випуск 63. С.173-177.
22. Тору Ійосі, Віджая Кумара М. С. / переклад з англ. Іщенко А. , Насика О. /. *Відкрита освіта:колективний розвиток освіти через відкриті технології, відкритий контент і відкрите навчання*. К.: Наука, 2009- 256с. URL: http://library.nlu.edu.ua/POLN_TEXT/KNIGI_2009_2/vidkryta_osvita_2009.pdf
23. Фіцула М.М. *Педагогіка: посібник*. Київ: Видавничий центр «Академія». 2002. URL: <https://studfiles.net/preview/5512545/>
24. Digital Agenda for Europe. URL: <https://www.dccae.gov.ie/en-ie/communications/topics/Digital-Agenda-for-Europe/Pages/default.aspx>
25. ISA² - Interoperability solutions for public administrations, businesses and citizens URL: https://ec.europa.eu/isa2/home_en
26. Svitlana L. Proskura, Svitlana G. Lytvynova. Organization of independent studying of future bachelors in computer science within higher education institutions of Ukraine. *ICTERI 2018: 14th International Conference on ICT in Education, Research, and Industrial Applications, Part II: 3d International Workshop on Professional Retraining and Life-Long Learning, using ICT: Person-oriented Approach (3L-Person 2018)*, 2018. Kyiv, Ukraine, May 14-17, 2018. P. 348-358
27. The single digital gateway. https://ec.europa.eu/growth/single-market/single-digital-gateway_en

References

1. Anishchenko O.V., Yakovets N.I.(2005). Modern pedagogical technologies:a guide. Nizhyn. ISPP them. M. Gogol [in Ukraine].
2. Bykov V.Yu. (2009). Models of Organizational Systems of Open Education:Monograph.Kyiv: Atika [in Ukraine].
3. Vakaliuk T. A. (2018). Review of web-oriented compiler that should be used in undergraduate informatics. *Uzhgorod University Scientific Bulletin. Series: Pedagogy. Social Work* : Collected Science. ave. / editorial : Kozubovskaya IV (Chief Editor) and others , 2 (1 (42)), 33-37. URL: <http://eprints.zu.edu.ua/28662/> [in Ukraine].
4. Vakaliuk T.A.(2018) Structural and functional model of cloud oriented learning environment for bachelors of informatics training. *Information Technologies and Learning Tools*, 3 (59), 51-61. [in Ukraine].
5. Digital Single Market. <http://www.visnuk.com.ua/ua/pubs/id/90003457>
6. Zubyk L. (2016). Model of formation professional competence of it specialists during the studying of professional disciplines. *Scientific Bulletin of Mykolayiv National University named after VO Sukhomlinsky. Series: Pedagogical Sciences*,1,83-89. [in Ukraine]. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvmdup_2016_1_18.
7. Kovaliuk T.V. & Pasichnyk V.V. & Kunanets N.E.(2018). Modelling of higher education development based on competence approach and personal oriented educational trajectories. *Information Technologies and Learning Tools*, 2017, 61, №5 [in Ukraine].

8. Kukharenko V.M. & Berezenskaya S.M. & Buhaichuk K.L. & Oliynyk T.O. & Oliynyk N.Yu. & Rybalko O.V. & Sirotenko N.G. & Stoliarevskaya A.L. Blended Learning Theory and Practice. (2016): monograph / ed. V.M. Kukharenko – Kharkiv, NTU «HPI» 284 p. [in Ukraine].
9. Kukharenko V.M. (2012). About the system of distance learning in the open distance course. *Information technology in education*, 11, 32-42. [in Ukraine].
10. Lytvynova S.G. (2011). A virtual classroom for organizing individual student learning. *Information technology in education. Information technology in education*, 2011, 2 (10), 230-233. [in Ukraine].
11. Lytvynova S.G. (2011). Virtual class as a computer-based learning environment for a teacher of a comprehensive educational institution. *Information Technologies and Learning Tools*, 2(22). [in Ukraine].
12. Lytvynova S.G. (2014). Cloud-focused school environment: from the office to the virtual methodological subject associations of teachers. *Educational technologies and society*, 17 (1), 457-468. [in Ukraine].
13. Lytvynova S.G. (2010). Formation of the Online Learning Environment in Comprehensive Schools *Computer at School and Family*, №8, 25-26. [in Ukraine].
14. Terms "models" and "modeling". URL: <https://buklib.net/books/24846/>.
15. Lytvynova S.G. (2015). Methods of designing a cloud-oriented educational environment of a general educational institution at the manager level. *Computer at school and family*. 2 (122). 5-11. [in Ukraine].
16. Proskura S.L. (2017). Application intellect-cards for improving quality and efficiency of teaching students programming courses of higher education institutions. *Topical issues of natural and mathematical education*, 1(9), 129-137 [in Ukraine].
17. Proskura S.L., Lytvynova S.G. (2018). Information technologies specialists training in higher education institutions of Ukraine: general state, problems and perspectives. *Information technology in education*, 35, 72-88. URL: http://ite.kspu.edu/issue_35/p-72-88 [in Ukraine].
18. Proskura S.L., Lytvynova S.G. (2019). Future bachelors of computer sciences professional competency formation. *Physical & Mathematical Education*. 2(20). C. 137-147 [in Ukraine].
19. Ukrainian higher education standard. Level one, bachelor's degree, branch of knowledge 12 Information Technologies, specialty 122 Computer Sciences. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/2019/07/12/122-kompyuterni-nauki-bakalavr.pdf>
20. Stryuk M. (2018). The ways of forming professional competence of the future junior specialists in computer engineering. *Series 5. Pedagogical sciences: realities and perspectives*, 6, C.173-177 [in Ukraine].
21. Proskura S.L., Lytvynova S.G. (2018). Future bachelors of computer sciences competencies review. Reporting conference IITZO 03.27.2018 [in Ukraine].
22. Toru Ilyoshi, Vijaya Kumara MS(2009) / translated from English. Ishchenko A., Nasik O. / Open Education: Collective development of education through open technologies, open content and open learning. K. : Science p. – 256 c. URL: http://library.nlu.edu.ua/POLN_TEXT/KNIGI_2009_2/vidkryta_osvita_2009.pdf
23. Fitsula M.M. Pedagogy. Manual. Kiev. Academy Publishing Center 2002 URL: <https://studfiles.net/preview/5512545/>
24. Digital Agenda for Europe. URL: <https://www.dcae.gov.ie/en-ie/communications/topics/Digital-Agenda-for-Europe/Pages/default.aspx>
25. ISA² - Interoperability solutions for public administrations, businesses and citizens URL: https://ec.europa.eu/isa2/home_en
26. Svitlana L. Proskura, Svitlana G. Lytvynova. Organization of independent studying of future bachelors in computer science within higher education institutions of Ukraine. *ICTERI 2018: 14th International Conference on ICT in Education, Research, and Industrial Applications, Part II: 3d International Workshop on Professional Retraining and Life-Long Learning, using ICT: Person-oriented Approach (3L-Person 2018)*, 2018. Kyiv, Ukraine, May 14-17, 2018. P. 348-358 [in Ukraine].
27. The single digital gateway. https://ec.europa.eu/growth/single-market/single-digital-gateway_en

THE MODEL OF PROFESSIONAL COMPETENCY FORMATION FOR FUTURE BACHELORS OF COMPUTER SCIENCES

S.L. Proskura

National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Ukraine

Abstract.

Problem formation. The issue of developing students' competences in programming languages is relevant for all higher education institutions, since Ukraine's digital space development requires a large number of specialists to digitize those analogue systems the development and support of which obviously appears unprofitable and inefficient. Moreover, Ukrainian economy needs to develop the latest software to ensure progress of all sectors of economy, education, medicine and agriculture. It is the digitization of processes and objects that underpins the functioning and development of many systems, spheres, organizations, industries and economies. (Тору Ілюсі & Віджая Кумара, 2009).

Materials and methods. Ukraine's digital development trends are in line with European documents such as Digital Agenda for Europe, Digital Single Market, EU Interoperability Solutions for European Public Administrations, e-CODEX projects, e-Invoicing, and Single Digital Gateway initiatives. Thus the matter of training highly qualified experts becomes more relevant in the process of digitalization issues implementation in Ukraine. Dissertation research methods, as well as methodological, pedagogical and scientific literature analysis were used within the scope of this article; the process of future bachelors of computer science preparing using WEB-oriented technologies was modeled.

Research results The model proposed makes it possible to use modern effective technologies to shape the professional competencies of bachelors of computer science, for who programming is a key competence. Further research is needed to substantiate the development of six-level tasks using the Bloom taxonomy.

Conclusions. The rapid way of Ukraine's digital space development requires competent graduates to support this process. A Bachelor of Computer Science with established professional competencies appears to be competitive in the Ukrainian labor market. The tasks that such specialists can fulfill will meet considerable needs in various fields of human activity, namely: ecology, economics, medicine, education, industry, agriculture.

Key words: Bachelor of Computer Science, Programming, Professional Competency Modeling, the Bloom Taxonomy.