

10. Journal of Humanistic Mathematics. Balancing Entertainment and Learning in the Popularization of Mathematics: The Seven Light Bulbs Problem.. 2018. Volume 8. Issue 1. P. 277-288. URL: <https://scholarship.claremont.edu/jhm/vol8/iss1/12> (Last accessed: 18.03.2019).

11. Mathematikum. Mathematik zum Anfassen. URL: <https://www.mathematikum.de/> (data zvernennya 10.03.2019).

12. Momath. National Museum of Mathematics. URL: <https://momath.org/> (data zvernennya 10.03.2019).

13. Royal statistical society. URL: <https://www.rss.org.uk/> (data zvernennya 06.03.2019).

14. Springer Link. Popularization: Myths, Massmedia and Modernism. In: Bishop A.J., Clements K., Keitel C., Kilpatrick J., Laborde C. (eds) International Handbook of Mathematics Education. Kluwer International Handbooks of Education, vol 4. Springer, Dordrecht. URL: https://doi.org/10.1007/978-94-009-1465-0_22 (Last accessed: 17.03.2019).

15. The London Mathematical Society. URL: <https://www.lms.ac.uk/> (data zvernennya 09.03.2019).

Some questions and examples of popularization of Mathematics

O.D. Nesterova

Abstract. The goal of the paper is to consider current issue of raising at the mathematical literacy level, erudition, elements of the general culture of society and overcoming the negative image of Mathematics through the popularization of science. It is examined the reasons of the low level of society awareness in Mathematics in paper; the issues of the necessity of studying Mathematics for the human mind development; examples of popularization of Mathematics in different countries of the world and in Ukraine; problems and ways of overcoming them in the issues of popularization of Mathematics and science in general.

Keywords: Mathematics, popularization of Mathematics, Mathematical community.

DOI 10.31392/NPU-nc.series 2.2019.21(28).22

УДК 378.147:004.92

П.М. Малезжик

кандидат фізико-математичних наук, докторант
Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

ФОРМУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ УМІНЬ В СИСТЕМІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Анотація. В статті піднімається проблема практично-технічної підготовки майбутніх бакалаврів з комп'ютерних наук в контексті навчання основних курсів технічних дисциплін. Структура і зміст професійної діяльності розглядається через технічну складову проектних вмінь, що відображені в освітньо-кваліфікаційних документах підготовки бакалаврів, магістрів. Визначені напрямки методологічної діяльності зі створення моделі навчання шляхом трансформації технічних знань в систему проектних вмінь. Показано, що навчання циклу, таких технічних дисциплін, як «теорія електричних та магнітних кіл», «комп'ютерна схемотехніка», «архітектура комп'ютерних систем», «операційні системи», «комп'ютерні мережі», які входять до базису основного курсу підготовки бакалаврів з комп'ютерних наук і вивчаються студентами протягом не менше трьох семестрів, має значний потенціал для послідовного формування технічних умінь в процесі виконання творчих проектів.

Ключові слова: компетентність, основний курс, технічні вміння, проектні вміння, комп'ютерні науки, оцінювання технічних умінь.

Вступ. Сучасний процес удосконалення системи навчання у вищому навчальному закладі відбувається завдяки інформатизації суспільства і оснований на динамізмі, застосуванні існуючих освітніх технологій, інноваційних методів, організаційних форм навчання. Практичне застосування сучасних методів навчання майбутніх фахівців з інформаційних технологій (ІТ) в педагогічних закладах вищої освіти (ЗВО) потребує комплексного підходу щодо розвитку теоретичних основ та інтегрованих освітніх технологій, які повинні бути направлені на можливості використання існуючої бази. Ці чинники є визначниками стратегії пріоритетного розвитку системи освіти та методичних систем навчання. Все це сприяє формуванню науково-дослідної та науково-технічної роботи в системі вищої освіти, інтегруванні наукових та освітніх процесів; організації створення навчального й наукового обладнання, приладів, засобів навчання та інше. Тобто, реформування та удосконалення освітньої системи навчання у вищих навчальних закладах, адаптації до інновацій у науково-технологічній сфері ґрунтується на процесах інформатизації освіти як його основи.

Теперішні економічні умови, швидкий розвиток комп'ютерної техніки та її елементної бази, інформаційних та комунікаційних технологій вимагають від випускників ЗВО як високого теоретичного рівня підготовки, так і високого рівня практичних навичок, знань сучасних технологій. Тому, крім професійно-функціональних знань та вмінь майбутніх ІТ-фахівців у процесі професійної підготовки головними є практично-технічна складова навчання. Розвиток систем навчання технічних дисциплін набуває значних темпів. За даними ІТ Outsourcing News, на сьогодні понад 100 тисяч тільки програмістів працюють в різних компаніях, а до 2020 року очікується збільшення їх кількості вдвічі. Через таку тенденцію визначається тренд на розвиток спеціалізованої освіти. Однією з новинок є поява буткемпів (Bootcamp) – нового формату навчання, в рамках якого має здійснюватися підготовка висококваліфікованих ІТ-фахівців в стислі терміни [1].

Отже, проблема розроблення сучасних методичних систем навчання ІТ-фахівців є на часі актуальною і пов'язана з модернізацією та експлуатацією програмного системного забезпечення і технічних засобів комп'ютерних систем, комплексів та мереж загального призначення, створенням надсучасної техніки. В цьому контексті слід відзначити, що технічні дисципліни становлять вагому основу навчального плану підготовки майбутніх фахівців комп'ютерних систем і відіграють домінуючу роль в формуванні їхньої загальної технічної культури [2].

Огляд публікацій за темою. Питанням обґрунтування теоретичних та методичних засад навчання технічних дисциплін у процесі професійної підготовки майбутніх фахівців комп'ютерних наук присвячено низку праць вітчизняних та зарубіжних науковців. Так, дослідження Т.В. Бодненко [3], стосується перевірки функціональності відповідної методичної системи, яка побудована на професійно орієнтованому навчанні, зокрема, під час навчання дисциплін з автоматизації виробництва. Концептуальні основи технічної та проектної складової професійної підготовки сучасних кадрів ІТ-профілю, розглядалися в роботах І.С. Войтовича [4], Д.О. Корчевського [5], М.П. Малежика [6], С.О. Семерікова [7], Г.В. Ткачук [8], А. Jacinta [9] та інших.

Узагальнюючи досвід та здобутки опублікованих досліджень, можна виявити окремі концепції інтеграції змісту технічних дисциплін, як: інноваційні підходи інтегративного мислення; розроблення концепцій цілісної практично-технічної освіти; формування готовності майбутніх ІТ-фахівців до професійної діяльності в процесі технічної підготовки. Авторами запропоновано методологічні підходи, методи, засоби, технології формування системи технічних компетентностей майбутнього ІТ-фахівця, однак питання врахування специфіки його майбутньої діяльності в системах навчання залишається відкритим.

Призначення статті. В статті передбачається розглянути структуру професійної діяльності майбутнього фахівця з комп'ютерних наук через технічну складову проектної культури та визначити напрямки методологічної діяльності стосовно створення моделі навчання технічних дисциплін.

Методи дослідження. Для досягнення мети дослідження використовувалися такі методи: аналіз, узагальнення, систематизація науково-методичної літератури з проблем реалізації інтегративного та міждисциплінарного підходу до навчання технічних дисциплін майбутніх ІТ-фахівців.

Подання основного матеріалу. В сучасних концепціях підготовки майбутніх фахівців з комп'ютерних наук враховуються світові тенденції розвитку освітньої системи, спрямованої на підготовку фахівців, які мають знання, уміння та навички, а володіння якими надає можливість достатньо легко адаптуватися до різних видів діяльності. Отже, врахування специфіки навчання майбутніх фахівців з комп'ютерних наук у процесі здобуття вищої ІТ-освіти в теперішніх умовах особливо вимагає відмінної від уніфікованої форми підготовки кадрів. Під час навчання технічних дисциплін у вищому навчальному закладі студенту слід засвоїти професійну майстерність та творче відчуття, зважаючи на стрімко змінний розвиток природничо-соціального середовища, маючи свою картину світу та громадянську думку, активно проявляти обізнаність різних галузях знань, рівень сформованості відповідних умінь і навичок, зрілості у професійній діяльності.

В цілому, для аналізу майбутньої професійної діяльності фахівця виокремимо етапи:

- розгляд вихідних даних, у вигляді комплексу кінцевих результатів та продуктів педагогічної дії, чим підтверджується досягнення цілей освіти;
- визначення шляхів, засобів та методів досягнення запланованих результатів.

Створення проекту навчання через методичну діяльність являє собою перетворення технічних знань в педагогічну систему, для якої характерні такі властивості, як технологічність, процесуальність та інтегрованість.

Технологічність означає наявність в проектуванні завершеної кількості етапів, стосовно кожного з з'ясовуються відповідні взаємозв'язки.

Процесуальність означає направленість кожної дії на кінцевий результат навчання.

Інтегрованість означає врахування технічної та дидактичної складової знань, де технічні знання є предметом діяльності, а дидактичні є засобами формування відповідних знань і вмінь.

З освітньої кваліфікаційної характеристики (ОКХ) спеціальності 122 «Комп'ютерні науки», що відповідає проекту стандарту вищої освіти в Україні першого (бакалаврського) рівня ступеня «бакалавр» за галуззю знань 12 «Інформаційні технології», можна визначити шляхи формування технічних умінь (рис. 1) та основні напрями професійної діяльності майбутніх ІТ-фахівців через функції, які наведені на рис. 2.

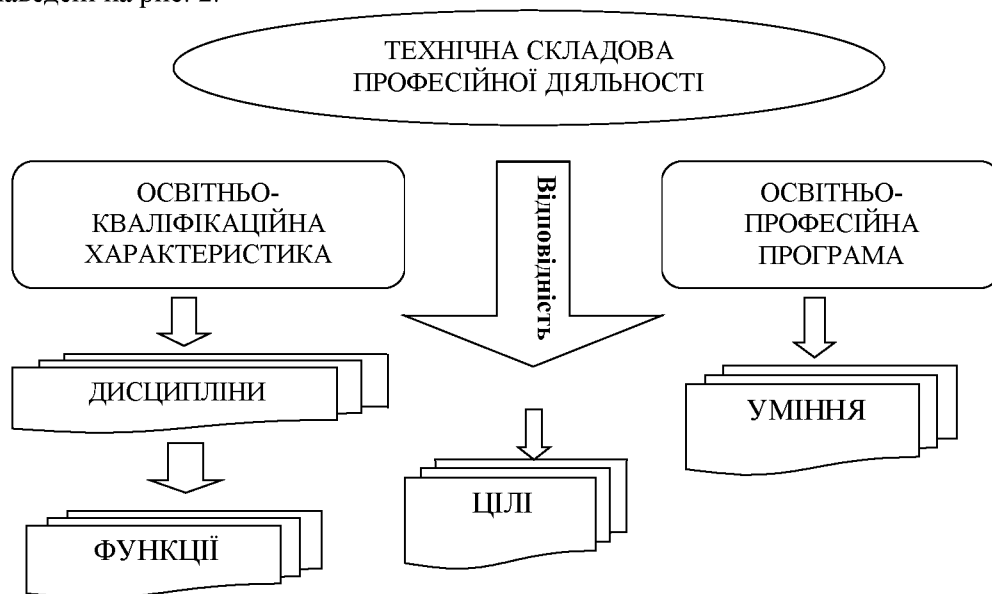


Рис. 1. Формування технічних умінь

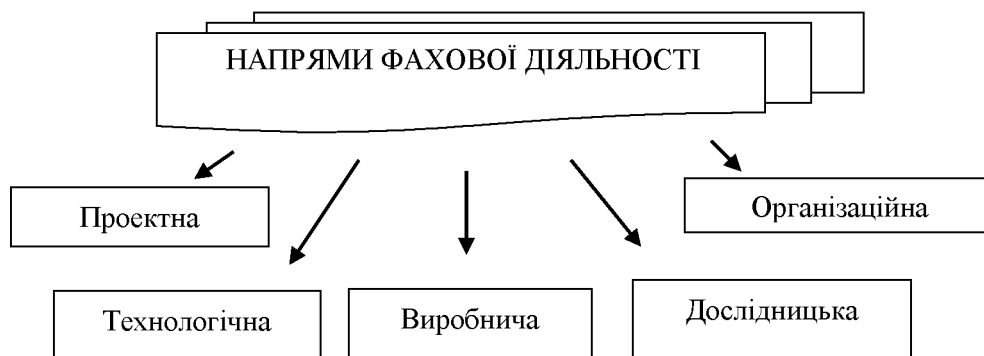


Рис. 2. Основні напрями фахової діяльності майбутніх бакалаврів з комп'ютерних наук

Для аналізу освітніх програм та оцінювання їх придатності для використання з метою забезпечити формування того чи іншого аспекту готовності до професійної проектної діяльності необхідно переглянути весь нормативний ряд: державний стандарт освіти, освітньо-кваліфікаційні характеристики, освітньо-професійні програми (ОПП), робочі програми з окремих дисциплін, навчально-методичне забезпечення дисциплін. Відповідно до вимог, наведених в кваліфікаційних характеристиках бакалаврів з комп'ютерних наук випускник має освоїти та уміти виконувати п'ять функцій (рис. 2). Кожній із функцій відповідає набір типових завдань і перелік необхідних умінь для їх виконання. Згідно ОПП мінімум 50% обсягу освітньої програми має бути спрямовано на забезпечення загальних та спеціальних (фахових) компетентностей за спеціальністю, визначених в стандартах вищої освіти.

Серед фахових компетентностей, зазначених в ОПП, виокремимо низку таких, що формуються під час навчання технічних дисциплін майбутніх ІТ-фахівців:

1. Система знань, умінь та навичок, необхідних, щоб кваліфіковано проектувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування: структурного, об'єктно-орієнтованого, функціонального, логічного, з відповідними моделями, методами та алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління.

2. Система знань, умінь та навичок, необхідних, щоб вміло реалізувати багаторівневу обчислювальну модель на основі архітектури клієнт-сервер, включаючи бази даних, сховища даних і бази знань, для забезпечення обчислювальних потреб багатьох користувачів, опрацювання транзакцій, у тому числі на хмарних сервісах.

3. Система знань, умінь та навичок, необхідних, щоб кваліфіковано застосовувати методології, технології та інструментальні засоби для управління процесами життєвого циклу інформаційних і програмних систем, продуктів і сервісів інформаційних технологій відповідно до вимог замовника.

4. Обізнаність стосовно інтелектуального багатомірного аналізу даних та їх оперативного аналітичного опрацювання з візуалізацією результатів аналізу в процесі розв'язання прикладних задач в галузі комп'ютерних наук.

5. Система знань, умінь та навичок, необхідних, щоб надійно забезпечити організацію обчислювальних процесів в інформаційних системах різного призначення з урахуванням архітектури, конфігурування, показників результативності функціонування операційних систем і системного програмного забезпечення.

6. Обізнаність стосовно методів і засобів розробки мережевого програмного забезпечення, що функціонує на основі різної топології структурованих кабельних систем, де використовуються комп'ютерні системи і мережі передавання даних та аналізується надійність функціонування комп'ютерних мереж.

7. Знання, уміння та навички необхідні, щоб кваліфіковано застосовувати методи та засоби забезпечення інформаційної безпеки, розробляти та експлуатувати спеціальне програмне забезпечення захисту інформаційних ресурсів об'єктів критичної інформаційної інфраструктури.

8. Обізнаність стосовно аналізу та функціонального моделювання бізнес-процесів, побудови і практичного застосування функціональних моделей організаційно-економічних і виробничо-технічних систем, методів оцінювання ризиків проектування ІС, синтезу складних систем на засадах використання їх комп'ютерних моделей.

9. Знання, уміння, навички, необхідні, щоб кваліфіковано реалізовувати високопродуктивні обчислення на основі хмарних сервісів і технологій, паралельних і розподілених обчислень під час розробки та експлуатації розподілених систем паралельного опрацювання даних.

Результати аналізу системи вище наведених, фахових компетентностей вказують на те, що в основі їх, в тій чи іншій мірі, є технічні знання і уміння.

До основного курсу для професійної підготовки бакалаврів з комп'ютерних наук (Computer Science – CS) включається цикл технічних дисциплін, таких як «теорія електричних та магнітних кіл», «комп'ютерна схемотехніка», «архітектура комп'ютерних систем», «операційні системи», «комп'ютерні системи», «комп'ютерні мережі», навчання яких має значний потенціал для послідовного формування технічних знань і умінь [2]. Навчання цих дисциплін навчального плану взаємопов'язане єдиною метою – підготувати достатньо кваліфікованих фахівців, а навчання кожної з них вносить відповідну частку у формування загальної технічної культури майбутніх фахівців.

Рівень сформованості технічних знань і умінь майбутніх фахівців з комп'ютерних систем необхідно оцінювати через їх проектну діяльність. В Держстандарті України [10] наведено визначення терміну «проектування системи, як дію, яка виконується від моменту визначення вимог до системи і до моменту створення системи, стосовно якої задовільняються вказані вимоги». Там же дається визначення концептуальному проектуванню – «визначення логічних аспектів організації системи, процесів, а також потоків даних, що проходять через систему» та функціональному проектуванню – «визначення функцій компонентів системи і робочих зв'язків між ними». Отже, повний процес проектування комп'ютерних систем перебігає через сукупність кількох складових, що забезпечується отриманням потрібного результату.

Для оцінювання рівня сформованості технічних умінь майбутніх бакалаврів з комп'ютерних наук в процесі нашого дослідження розроблено та застосовано систему міждисциплінарних завдань проектного типу, що носять практичний характер, використання яких сприяє закріпленню і поглибленню отриманих технічних знань, розширює світогляд студентів. Критерії оцінювання виконаних студентами завдань-проектів (Таблиця 1) взято і використано з методичної літератури вищої школи [11].

Безумовно, що оцінювання технічних знань і умінь через проектну діяльність є суперечливим, тому у будь-якому разі не треба абсолютизувати його правильність, а необхідно використовувати також такі види оцінювання навчальних досягнень студентів, як: поточне, тематичне та семестрове. *Поточне оцінювання* – це встановлення рівня навчальних досягнень студентів в оволодінні змістом певної дисципліни, відповідними знаннями, уміннями та навичками.

Тематична оцінка виставляється за результатами контролю рівня опанування студентами матеріалу теми впродовж її вивчення, враховуючи поточні оцінки різних видів навчальних занять: практичних, лабораторних, самостійних, контрольних робіт. Перед початком навчання матеріалу чергової теми студенти мають бути ознайомлені з кількістю й тематикою обов'язкових робіт і термінами їх проведення; нормами оцінювання. *Семестрове* оцінювання проводиться за результатами тематичного оцінювання з врахуванням динаміки особистих навчальних досягнень

студентів з дисциплін протягом семестру, важливості теми, тривалості навчання, складності змісту навчання тощо.

Таблиця 1

№ п/п	Рівень	Критерії оцінювання рівня досягнень студентів	Кільк. балів, національна оцінка, ECTS
1.	Конструктивний рівень	Студент пропонує власний оригінальний підхід до виконання завдання на основі трансформації теоретичних знань і практичного досвіду, демонструє професійну обізнаність. Власний варіант виконання характеризується логічністю, послідовністю, системністю.	90-100 відмінно А
2.	Реконструктивний рівень	В процесі виконання завдання студент демонструє здатність до створення нових комбінацій вже відомих розробок відповідно до поставлених завдань; уміння знаходити та доцільно використовувати ідеї, визначені у наукових та навчально-методичних джерелах. Виявлено достатній обсяг володіння теоретичними знаннями та проектувальними вміннями. Структурні компоненти логічно пов'язані.	83-89 добре В
3.	Реконструктивно-алгоритмічний рівень	Проект виконано за допомогою часткового створення нових комбінацій вже відомих розробок. Виявлено середній обсяг володіння теоретичними знаннями та проектувальними вміннями. Іноді спостерігається недостатня вірогідність результатів та обґрунтованість висновків.	75-82 добре С
4.	Алгоритмічний рівень	Проект виконано на рівні використання типових алгоритмів. Виявляються нахили до прямого застосування існуючих методичних та практичних розробок. Іноді спостерігається порушення системності подання матеріалу; не досить чітко формулюються думки й визначаються поняття	63-74 задовільно D
5.	Репродуктивний рівень	Завдання виконано на рівні відтворення відомих підходів до розв'язання аналогічних проблем. Не виявлені самостійність мислення студента, а також вміння застосовувати повною мірою науковий потенціал інформаційних джерел.	50-62 задовільно Е
6	Завдання проекту виконано частково	Завдання проекту виконано частково. Низький ступінь володіння методами дослідження та самостійності виконання проекту. Можливість практичного застосування творчого проекту або окремих його частин відсутня.	21-49 незадовільно FX
7.	Завдання проекту не виконано	Логічність, послідовність, аргументованість, літературна грамотність подання матеріалу не виявлені. Можливість практичного застосування творчого проекту або окремих його частин відсутня.	0-20 незадовільно F

Висновки. Фахівець з комп'ютерних наук повинен мати змістовну різнобічну технічну підготовку, що включає знання технічних дисциплін основного курсу та інформаційно-комунікаційного профілю, і має бути спроможний з'ясувати технічні та організаційні питання стосовно реалізації проектів з розробки апаратного та програмного забезпечення.

В рамках проведеного дослідження визначені критерії оцінювання рівня практико-технічних знань і умінь та технічної культури майбутніх фахівців з комп'ютерних наук через їх навчально-практичну і проектну діяльність. Перспективи подальших досліджень полягають в формулюванні критеріїв оцінювання досягнутого рівня технічної культури на різних етапах підготовки фахівців з комп'ютерних наук та проведенні статистичного аналізу існуючої ситуації.

Список використаних джерел:

1. Bootcamp – революція в системі освіти українських ІТ-фахівців. URL: <https://ain.ua/2017/03/08/bootcamp-revoluciya-v-sisteme-obrazovaniya-ukrainskix-it-specialistov/>
2. Малезик П.М., Войтович І.С. Аналіз змістових підходів до підготовки фахівців з комп'ютерних наук. Наукові записки КДПУ. Серія: Педагогічні науки. Кропивницький, 2018. Вип. 168. С. 142-146.
3. Бодненко Т.В. Професійно-орієнтоване навчання технічних дисциплін майбутніх фахівців комп'ютерних систем: монографія. Черкаси: видавництво «ІнтерлігаТОР», 2016. 372 с.

4. Войтович І.С. Професійно орієнтована технічна підготовка майбутніх учителів інформатики: монографія. Київ: РВВ НПУ імені М.П. Драгоманова, 2013. 352 с.
5. Корчевський Д.О. Інтеграція змісту професійної підготовки майбутніх фахівців з інформаційних технологій: теорія і практика: монографія. К.: Педагогічна думка, 2016. 464 с.
6. Малезжик П.М., Малезжик М.П. Особливості моделювання методичної системи технічної підготовки майбутніх фахівців з ІКТ. Наукові записки КДПУ. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Кропивницький, 2017. Вип. 12. С. 121-127.
7. Семеріков С. О. Фундаменталізація навчання інформатичних дисциплін у вищій школі: Монографія. Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2009. 340 с.
8. Ткачук Г.В. Практично-технічна підготовка майбутніх учителів інформатики в умовах змішаного навчання: монографія. Умань: Видавець «Сочінський М. М.», 2018. 318 с.
9. Jacinta A. Opara. Bajah's model and the teaching and learning of integrated science in Nigerian high school system. International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences. August 2011, Vol. 1, Special Issue.
10. ДСТУ 2941-94 Системы обработки информации. Разработка систем: термины и определения п.6.
11. Вісник ЛНУ імені Тараса Шевченка. №16 (203). 2010.

References:

1. Bootcamp – revoliutsiia v systemi osvity ukrainskykh IT-fakhivtsiv. URL: <https://ain.ua/2017/03/08/bootcamp-revoluciya-v-sisteme-obrazovaniya-ukrainskix-it-specialistov/>
2. Malezhyk P.M., Voitovych I.S. Analiz zmistovykh pidkhodiv do pidhotovky fakhivtsiv z kompiuternykh nauk. Naukovi zapysky KDPU. Serii: Pedagogichni nauky. Kropyvnytskyi, 2018. Vyp. 168. S. 142-146.
3. Bodnenko T.V. Profesiino-oriientovane navchannia tekhnichnykh dystsyplin maibutnikh fakhivtsiv kompiuternykh system: monohrafiia. Cherkasy: vydavnytstvo «InterlihaTOR», 2016. 372 s.
4. Voitovych I.S. Profesiino oriientovana tekhnichna pidhotovka maibutnikh uchyteliv informatyky: monohrafiia. Kyiv: RVV NPU imeni M.P. Drahomanova, 2013. 352 s.
5. Korchevskyi D.O. Intehratsiia zmistu profesiinoi pidhotovky maibutnikh fakhivtsiv z informatsiinykh tekhnolohii: teoriia i praktyka: monohrafiia. K.: Pedagogichna dumka, 2016. 464 s.
6. Malezhyk P.M., Malezhyk M.P. Osoblyvosti modeliuвання metodychnoi systemy tekhnichnoi pidhotovky maibutnikh fakhivtsiv z IKT. Naukovi zapysky KDPU. Serii: Problemy metodyky fizyko-matematychnoi i tekhnolohichnoi osvity. Kropyvnytskyi, 2017. Vyp. 12. S. 121-127.
7. Semerikov S. O. Fundamentalizatsiia navchannia informatychnykh dystsyplin u vyshchii shkoli: Monohrafiia. Kyiv: NPU imeni M.P. Drahomanova, 2009. 340 s.
8. Tkachuk H.V. Praktychno-tekhnichna pidhotovka maibutnikh uchyteliv informatyky v umovakh zmishanoho navchannia: monohrafiia. Uman: Vydavets «Sochinskyi M. M.», 2018. 318 s.
9. Jacinta A. Opara. Bajah's model and the teaching and learning of integrated science in Nigerian high school system. International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences. August 2011, Vol. 1, Special Issue.
10. DSTU 2941-94 Sistemy obrabotki informacii. Razrabotka sistem: terminy i opredelenija p.6.
11. Visnyk LNU imeni Tarasa Shevchenka. №16 (203). 2010.

Formation of technical skills in the system of professional training of future specialists in information technology

P.M. Malezhyk

Abstract. The article raises the problem of practical-technical training of future bachelor's in computer science in the context of studying the basic course of technical disciplines. The structure and content of professional activity is considered through the technical component of project skills, reflected in the educational and qualification documents for the preparation of bachelors and masters. The directions of the methodological activity to create a learning model by transforming technical knowledge into the formation of design skills are defined. It is shown that the cycle of such technical disciplines as "the theory of electrical and magnetic circuits", "computer circuitry", "architecture of computer systems", "operating systems", "computer networks" are included in the basis of the basic bachelor's course in computer science studied by students for at least three semesters, has significant potential for the consistent formation of technical skills in the implementation of creative projects.

Keywords: competence, basic course, technical skills, design skills, computer science, technical skills assessment.