



УДК 377.1:654:004.05  
DOI 10.32999/ksu2413-1865/2019-87-30

## ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ДИДАКТИЧНИХ ПРИНЦИПІВ У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ЕПОХУ РОЗВИТКУ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Трифонова О.М., к. пед. н., доцент,  
доцент кафедри природничих наук та методик їхнього навчання, докторант  
Центральноукраїнський державний педагогічний університет  
імені Володимира Винниченка  
olenatrifonova82@gmail.com

У статті порушено проблему розробки системи дидактичних принципів підготовки сучасного фахівця комп'ютерних технологій. Акцентовано увагу на тому, що характерним для епохи застосування цифрових технологій в освітньому процесі є принцип мобільності, який передбачає вільний доступ до інформації без прив'язки до місця знаходження суб'єкта навчання та джерела інформації, обмеженості у часовому ресурсі. Отримано систему підготовки інженера-педагога у ХХІ ст. з урахуванням інформаційно-цифрової компетентності як ключової.

**Ключові слова:** освітній процес, інформаційно-цифрова компетентність, комп'ютерні технології, дисципліни фізико-технічного профілю, інженер-педагог, професійна освіта.

В статті затронута проблема розробки системи дидактичних принципів підготовки сучасного спеціаліста комп'ютерних технологій. Акцентовано увагу на тому, що характерним для епохи застосування цифрових технологій в освітньому процесі є принцип мобільності, який передбачає вільний доступ до інформації без прив'язки до місця знаходження суб'єкта навчання та джерела інформації, обмеженості у часовому ресурсі. Отримано систему підготовки інженера-педагога у ХХІ в. з урахуванням інформаційно-цифрової компетентності як ключової.

**Ключевые слова:** образовательный процесс, информационно-цифровая компетентность, компьютерные технологии, дисциплины физико-технического профиля, инженер-педагог, профессиональное образование.

Tryfonova O.M. FEATURES OF THE IMPLEMENTATION OF DIDACTIC PRINCIPLES IN THE TRAINING OF FUTURE COMPUTER TECHNOLOGY SPECIALISTS IN THE ERA OF DIGITAL TECHNOLOGY DEVELOPMENT

The article raises the problem of developing a system of didactic principles for the training of a modern computer technology specialist. The emphasis is on the principle of mobility. This is a feature of the digital age. The principle of mobility implies free access to information.

The interrelations between teaching and engineering components of training of the future specialist of computer technologies are established.

We believe that the integrated system training of computer technology teacher is most effective. But the rapid pace of development of society makes its adjustments. The promise of technology and production is difficult to predict. It is difficult to provide specialist training for a long period of time. The pedagogical branch is more conservative. Methods, techniques and means of pedagogy will not undergo such radical changes as the sphere of life of society, where there is a direct introduction of the achievements of science. It is necessary to "teach to learn" throughout life. Within the pedagogical component realize the implementation of the functional aspect (according to E.F. Zeer) training specialist. The subject matter is provided within the framework of continuous education and the implementation of the engineering component. As a result, we will receive a system of training engineer-educator in the XXI century. Here the information and digital competence is key. The value in this system of training-engineer-teacher principles is determined. Specific principles are the principle of polytechnics (the principle of generalization of educational material), the principle of professional orientation, the principle of integration of technical and pedagogical knowledge.

**Key words:** educational process, information and digital competence, computer technology, discipline of physical-technical profile, engineer-teacher, vocational education.

**Постановка проблеми.** «Національна стратегія розвитку освіти в Україні на 2012–2021 рр.» визначає освіту як стратегічний ресурс соціально-економічного, культурного і духовного розвитку суспільства, поліпшення добробуту людей,

забезпечення національних інтересів, зміцнення міжнародного авторитету й формування позитивного іміджу нашої держави, створення умов для самореалізації кожної особистості. Якісна освіта є необхідною умовою забезпечення стало-



го демократичного розвитку суспільства. Освіта, в т. ч. і вища, перебуває на стадії свого реформування та модернізації змісту та структури.

У зв'язку з тим, що спостерігається тяжіння науково-технічного прогресу до застосування інформаційних, комп'ютерних, цифрових технологій, на порядок денний виноситься проблема підготовки фахівців спеціальності «Професійна освіта (Комп'ютерні технології)». Ми вважаємо за доцільне переглянути взаємозв'язки й особливості реалізації ряду дидактичних принципів як основи ефективності освітнього процесу.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Концептуальні засади модернізації підготовки майбутніх інженерів-педагогів розглядали І.Й. Бочар, Н.О. Брюханова, Р.М. Горбатюк, С.О. Гура, Е.Ф. Зеер, І.Є. Каньковський, О.Е. Коваленко, І.Б. Луцик, О.О. Мельниченко, Н.Г. Ничкало, І.В. Осіпова, І.І. Павх, В.С. Федорейко, М.О. Цирельчук, М.О. Черепанов, акцентували увагу на підготовці фахівців комп'ютерних технологій (далі – КТ) Є.В. Громов, Г.І. Сажко, Т.В. Ящун [17] та ін. Але проблема особливостей реалізації дидактичних принципів у процесі підготовки фахівців КТ в умовах сталого розвитку належно не висвітлена.

**Постановка завдання.** Ми здійснили аналіз публікацій, присвячених проблемі підготовки майбутніх фахівців КТ, і дійшли висновку про те, що в них не зроблено акценту на особливостях організації освітнього процесу в епоху цифровізації. Окреслена проблема зумовила визначення мети дослідження – розробити систему дидактичних принципів підготовки сучасного фахівця КТ.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** М.М. Фіцула під принципами навчання розуміє «вихідну вимогу до процесу навчання, що впливає із закономірностей його ефективної організації» [15, с. 128].

Аналіз праць педагогів Ю.К. Бабанського, С.У. Гончаренка, А.І. Кузьмінського, Ч. Куписевича, В. Оконя, І.П. Подласого, О.Я. Савченко, М.М. Фіцули, В.В. Ягупова та ін. показав, що різновидів дидактичних принципів багато і вони мають тенденцію змінюватися відповідно до вимог суспільства до рівня підготовки суб'єктів навчання. Проте практика утвердила невелику кількість традиційних принципів, зокрема доступності, зв'язку теорії з практикою, міцності засвоєння знань і дієвості результатів навчання, наочності, науковості, послідовності, свідомості (усвідомленості) й активності, систематичності (системності) [13].

*Наочне* представлення інформації з фізики та технічних дисциплін у процесі

підготовки майбутнього фахівця КТ ми пропонуємо забезпечувати за рахунок використання різноманітних засобів наочності. Добре зарекомендувало себе створення презентацій (Microsoft PowerPoint), візуалізація контенту, що забезпечують хмарні сервіси онлайн-презентацій: prezi.com, GoogleDocs, HaikuDeck, AppleKeynote (сервіс платний), SlideRocket (сервіс платний), SlideDog, Slides (сервіс платний), Canva та ін.; відеоконтент, створений самостійно у вигляді відеороликів. За сучасного рівня розвитку цифрової техніки це не викликає труднощів. До цього слід додати електронні бібліотеки та модельні лабораторні роботи.

*Принцип науковості навчання* – дидактичний принцип, який впливає із закономірного зв'язку між змістом науки й навчального предмету. Він вимагає, щоб зміст навчання знайомив суб'єктів навчання з основами науки, тобто з об'єктивними фактами, поняттями, законами, теоріями основних розділів відповідної науки на сучасному рівні її розвитку та способами їх дослідження. Принцип науковості навчання реалізується під час розробки навчальних програм і підручників та у процесі навчання шляхом суворого дотримання вимог навчальної програми в її теоретичній і практичній частинах. Реалізація принципу науковості навчання забезпечує формування в суб'єктів навчання наукового світогляду, цілісної картини світу, вмінь і навичок наукового пошуку [3].

Ми поділяємо думку А.І. Кузьмінського [5], що, працюючи над реалізацією вимог принципу науковості, не можна обмежуватися лише орієнтацією на зміст підручників і навчальних посібників. В умовах дії наукового «вибуху», що характерно для розвитку науки в другій половині ХХ і на початку ХХІ ст., обсяг інформації у всіх сферах науки подвоюється в середньому через 7–8 років, а в окремих галузях – значно швидше. Навіть найновіші навчальні посібники не завжди містять найновішу наукову інформацію, оскільки їх підготовка і видання займають чимало часу, тож матеріал може застаріти до моменту виходу книги в світ. Тому, з погляду вимог принципу науковості, викладачеві необхідно постійно стежити за новітньою науковою інформацією, систематизувати її та в межах робочої програми з конкретної дисципліни знайомити з нею студентів, давати їм завдання самостійно опрацьовувати нові наукові джерела.

Стрімка цифровізація всіх сфер життя дає змогу переглянути реалізацію дотримання принципу науковості у процесі підготовки майбутніх фахівців КТ як основи формування їхньої інформаційно-цифро-



вої компетентності (далі – ІЦК) за рахунок доступу до різноманітних наукових ресурсів та електронних бібліотек із фізики та технічних дисциплін.

*Міцність засвоєння знань і дієвість результатів навчання* в епоху цифрових технологій проявляється у здатності суб'єктів навчання орієнтуватися у сучасному освітньому середовищі. У XXI ст. особливе місце належить хмаро орієнтованому освітньому середовищу (далі – ХООС). Міцність знань ми пропонуємо перевіряти за допомогою як традиційних засобів діагностики [2], так і створених у GoogleForms, на платформі Moodle (cph.moodlecloud.com або moodle.kspu.kr.ua) тощо.

В.Ю. Биков наголошує, що основна стратегія подальшої масштабної інформатизації освіти та науки має базуватися на концепції хмарних обчислень (далі – ХО) із суттєвим поглибленням інтеграції галузевих зусиль у цьому напрямі з можливостями ІКТ-бізнесу на основі застосування механізмів аутсорсингу. Як поточні та перспективні інвестиції у розвиток ІКТ-інфраструктури, так і всі наявні ІКТ-системи й окремі ІКТ-рішення мають бути проаналізовані з погляду можливості застосування технологій ХО як альтернативи традиційним [12].

Для забезпечення соціально-економічної ефективності та конкурентоспроможності України, її успішної європейської та світової інтеграції згаданий підхід широко використовується в процесі інформатизації всіх без винятку підсистем українського суспільства, передусім освіти, де ідеї та технології ХО мають стати предметом пріоритетного вивчення, засобами навчання, досліджень та управління освітою на всіх її організаційних рівнях [1], стверджує В.Ю. Биков.

На думку С.Г. Литвинової, хмаро орієнтоване навчальне середовище створює умови для активної освітньої співпраці, забезпечує мобільність суб'єктів і віртуалізацію об'єктів навчання, є доступним будь-де і будь-коли, сприяє розвитку творчості та інноваційності, критичного мислення і вміння вирішувати проблеми; дозволяє розвивати комунікативні, співробітницькі, життєві та кар'єрні навички, працювати з даними, медіа й розвивати компетентності з ІКТ як учнів, так і вчителів [6].

Доволі потужними засобами створення ХООС є сервіси Google, OneDrive та OneNote, платформа Moodle та ін. Саме за допомогою їх можна створювати електронні навчальні курси і проводити як аудиторне (очне), так і навчання на відстані (заочне / дистанційне). Вказані сервіси дають змогу створювати й зберігати дані, організувати

ти комунікації між викладачем і студентами, проводити опитування та ін.

Зокрема, сформовані на базі платформи Moodle курси відрізняються своєю структурованістю, логічністю. Такі умови забезпечують в освітньому процесі підготовки майбутніх фахівців КТ дотримання принципів *послідовності, свідомості* (усвідомленості) й *активності, систематичності* (системності), які трансформуються в умовах ХООС, але не втрачають своєї актуальності порівняно з традиційною формою організації освітнього середовища у закладах вищої освіти.

Дидактичний принцип *зв'язку теорії з практикою* в освітньому процесі з фізики та технічних дисциплін нерозривно пов'язаний із формуванням у студентів, крім ІЦК, ще й експериментаторської компетентності. Адже у фізиці, як і в технічних дисциплінах, для яких вона є науковим фундаментом, експеримент є критерієм істинності.

Нині на базі закладу освіти важко побудувати сучасну дослідницьку лабораторію, оснащену дорогим обладнанням. Проте, щоб суб'єкти навчання могли активно долучатися до практичної наукової, інженерної та пошукової діяльності, важливим є використання сучасних програмних та апаратних засобів [7].

Ми підтримуємо думку О.С. Мартинюка [8], що прикладом практичної реалізації цього вектора набуття ІЦК є використання платформи Arduino та побудова на її основі простих, проте доволі якісних міні-експериментальних комплексів. Зокрема, такий підхід сприяє якісній підготовці майбутніх фахівців комп'ютерних технологій. Виробник пропонує набір різноманітних датчиків, дані з яких можливо програмно обробляти, проводячи натурний експеримент. Не варто забувати і про можливості впровадження в освітній процес засобів робототехніки, зокрема наборів LEGO, MINDSTORM NXT. Програмне забезпечення для проведення експериментів здійснюють розробники Multilab v 1.64, measure4.6.10. Їх продукція дозволяє проводити вимірювання й обробку результатів для цифрових лабораторій NOVA50000 та Cobra [7].

Комп'ютерне обладнання для комунікації з лабораторією можна використовувати різних видів: ноутбуки, нетбуки, стаціонарні персональні комп'ютери, планшети, смартфони. У ХООС також можливо організувати роботу з усіма комп'ютерними та мобільними пристроями незалежно від того, яка операційна система (ОС) використовується, будь-то ОС Windows, ОС Linux чи ОС Android. Таке широке використання гаджетів, як зазначає С.Г. Литвинова [6], є суттєвою перевагою в організації навчальної діяльності.





Крім того, на нашу думку, використання всіх названих гаджетів акцентує увагу майбутніх фахівців КТ на значенні фізики та технічних дисциплін для сучасного суспільства.

І.О. Мороз і Г.В. Сакунова [10] пропонують формувати ІЦК суб'єктів навчання з використанням різних традиційних та інноваційних приладів і засобів навчання. На думку дослідників, лабораторні роботи можуть використовуватися як для додаткової візуалізації під час пояснення навчального матеріалу, так і як фрагмент відповідної лабораторної роботи. Варто підкреслити, що саме фрагмент, а не повна заміна практичного виконання лабораторної роботи. Для забезпечення успіху в формуванні та розвитку ІЦК суб'єктів навчання викладач повинен використовувати відомі та власні розробки і самостійно шукати шляхи впровадження інноваційних методів у процес навчання всіх розділів фізики та технічних дисциплін.

Суть *доступності* полягає в тому, щоб суб'єкти навчання сприймали і розуміли навчальний матеріал. Доступно організувати навчання означає звертатися до найвищої межі можливостей суб'єктів навчання з метою постійного підвищення цих можливостей. Водночас цю найвищу межу не можна переступати, оскільки в такому разі чимало у змісті навчання стане незрозумілим [15].

Використання цифрових технологій і ХООС дає змогу забезпечити майбутнім фахівцям КТ доступність до навчальних ресурсів у будь-який час у будь-якому місці. Крім того, організація освітнього процесу в ХООС дає змогу ранжувати дидактичну мету заняття відповідно до можливостей студентів, чим забезпечується реалізація особистісно орієнтованого підходу.

Хмарні сервіси мають особливу місію надавати користувачеві електронні освіт-

ні ресурси та змістове наповнення ХООС, забезпечити процеси створення і постачання освітніх сервісів. Крім цього, хмарні сервіси призначені для того, щоб користувачі мали доступ до прикладного програмного забезпечення й простору для зберігання даних, мали обчислювальні потужності через Інтернет [16].

Характерним для епохи застосування цифрових технологій в освітньому процесі є принцип *мобільності*, який передбачає вільний доступ до інформації без прив'язки до місця знаходження суб'єкта навчання та джерела інформації, обмеженості у часовому ресурсі (рис. 1).

Е.Ф. Зеер [4] наголошує, що особливого значення в підготовці інженерів-педагогів набувають такі специфічні принципи:

- політехнізму (принцип узагальнення навчального матеріалу);
- професійної спрямованості;
- інтеграції технічного і педагогічного знання.

За сучасних умов розвитку техногенно-інформаційного суспільства ми вважаємо за доцільне акцентувати увагу в процесі підготовки майбутніх фахівців КТ на *принципі політехнізму*.

На актуальності цього принципу на сучасному етапі розвитку українського суспільства в організації з суб'єктами навчання освітнього процесу з фізики наголосив у своєму дисертаційному дослідженні В.В. Сіпій [11]. Наука й освіта, створюючи й забезпечуючи сприятливі умови для індивідуального розвитку людини, покликані готувати конкурентоспроможного на ринку праці фахівця, здатного свідомо й ефективно функціонувати в умовах такого суспільства. Продуктом освіти має стати не просто високоякісний фахівець, а людина фахово обізнана, культурна, діяльна, із творчим критичним мисленням.

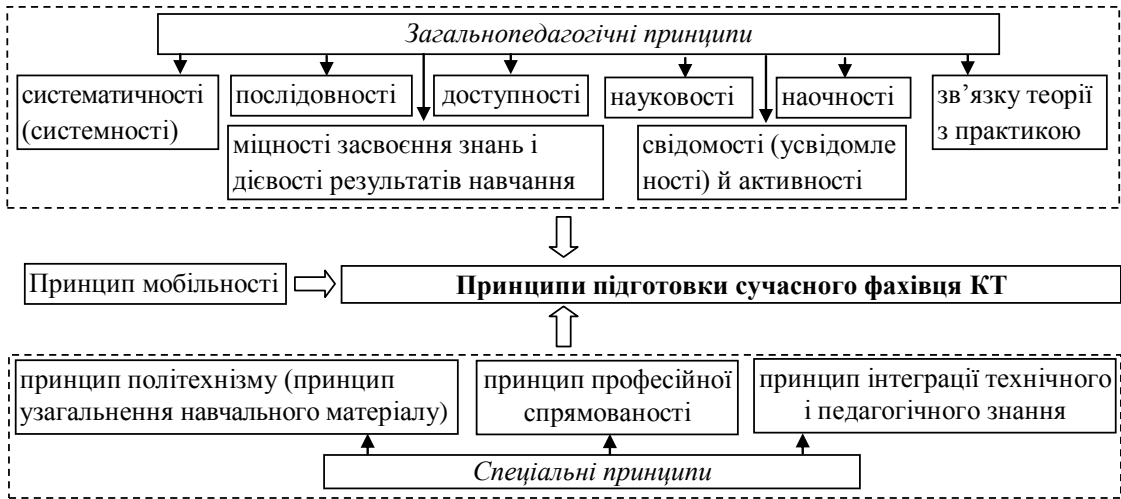


Рис. 1. Система принципів підготовки сучасного фахівця КТ



Виходячи з того, що предметом нашого дослідження є фахова підготовка майбутніх фахівців КТ, на нашу думку, саме для цих фахівців є актуальним упровадження принципу політехнізму в освітню діяльність і висвітлення місця комп'ютерної техніки на виробництві та в побуті.

Політехнізм [4] сприяє адаптації студентів до стрімких змін змісту професійної освіти у закладах професійно-технічної освіти, полегшить самостійне опанування новими технічними та спеціальними дисциплінами. Обов'язковим компонентом професійної підготовки студентів є фундаментальна політехнічна підготовка, що інтегрує загальнонаукові (вищу математику, інформатику й обчислювальну техніку, фізику (за професійним спрямуванням)) і загальнотехнічні (радіоелектроніку / цифрову техніку / основи автоматики, електротехніку та промислову електроніку, машинознавство (за професійним спрямуванням) та ін.) дисципліни.

*Професійна спрямованість* майбутніх фахівців комп'ютерних технологій визначається концепцією їх підготовки (бакалаврський рівень: <https://utka.su/wzOea> ; магістерський рівень: <https://utka.su/IUOc1>).

Спеціальна підготовка інженера-педагога зі спеціальності «Професійна освіта (комп'ютерні технології)» ґрунтується на співвідношенні наукових і практичних компонентів у структурі їх підготовки на бакалаврському (<https://utka.su/wzOea>) та магістерському рівнях (<https://utka.su/IUOc1>). Вони мають чітку спрямованість, мобільні до вимог часу, визначаються потребами ринку праці, відповідають рівню розвитку техніки та технологій на нинішньому етапі розвитку суспільства. Окреслена спеціальна підготовка зі спеціальності забезпечується дисциплінами комп'ютерно орієнтованого спрямування та ряду професійно орієнтованих дисциплін (автоматизовані системи управління, робототехніка тощо).

Особливості принципу *інтеграції технічного і педагогічного знання* у процесі фахової підготовки інженерів-педагогів, зокрема зі спеціальності «Професійна освіта (Комп'ютерні технології)», полягають у формуванні відповідних інтегрованих компетентностей.

Е.Ф. Зеер [4] вбачає специфіку інженерно-педагогічних спеціальностей у їх комплексній підготовці фахівця за двома аспектами:

- функціональним, за видом діяльності (інженер-педагог, інженер-викладач, майстер виробничого навчання і т. д.);
- предметним, за галуззю промисловості (машинобудування, електроенергетика, будівництво, комп'ютерні технології і т. д.).

Ми вважаємо, що інтегрована системна підготовка інженера-педагога КТ є найбільш ефективною. Але стрімкі темпи розвитку техногенно-інформаційного суспільства ХХІ ст. не дають змоги передбачити, які галузі технологій і виробництва будуть актуальними навіть через 5 років, не кажучи вже про забезпечення підготовки фахівця на більш тривалий період. Оскільки педагогічна галузь є більш консервативною порівняно зі сферою виробництва, і її методи, прийоми і засоби не зазнають таких докорінних змін, як сфери життя суспільства, де відбувається безпосереднє впровадження досягнень науково-технічного прогресу, ми бачимо вихід у тому, щоб «навчити вчитися» впродовж усього життя. У зв'язку з таким розвитком інженерно-педагогічної освіти значення ключової компетентності набуває ІЦК як надбудова професійних (інженерних) компонент над базовою (педагогічною) компонентою. Тобто ми пропонуємо в межах педагогічної компоненти здійснювати реалізацію функціонального аспекту (за Е.Ф. Зеером) підготовки фахівця. Предметний аспект із його широким спектром спеціальностей слід забезпечити в межах неперервної освіти та реалізації інженерного компонента. Як підсумок, ми отримуємо систему принципів підготовки інженера-педагога у ХХІ ст. з урахуванням ІЦК як ключової.

#### **Висновки з проведеного дослідження.**

У період реформ, які відбуваються в освіті України, виникає потреба в аналізі змісту і структури традиційних принципів дидактики. Основним чинником такого аналізу виступає педагогічна парадигма, за якої освітній процес перебудовується з екстенсивного шляху розвитку на інтенсивний. Відповідно до запитів суспільства в частині підготовки фахівця певної галузі ми внесли свої корективи. На нашу думку, запропоновані зміни до системи принципів спонукають до покращення якості підготовки сучасного фахівця КТ.

Перспективи подальших розвідок у цьому напрямі пов'язані з розробкою формування ІЦК майбутнього фахівця КТ під час навчання фізики і технічних дисциплін.

#### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. Биков В.Ю. Технології хмарних обчислень, ІКТ-аутсорсінг та нові функції ІКТ-підрозділів навчальних закладів і наукових установ. *Інформаційні технології в освіті*. 2011. № 10. С. 8–23.
2. Величко С.П., Садовий М.І., Трифонова О.М. Засоби діагностики зі шкільного курсу фізики : навчальний посібник. Кіровоград, 2016. Ч. 1. 136 с.
3. Гончаренко С.У. Педагогічні дослідження. Київ, 1995. 45 с.



4. Зеер Э.Ф. Концепция инженерно-педагогического образования. Свердловск, 1989. 27 с.

5. Кузьмінський А.І. Педагогіка вищої школи : навчальний посібник. Київ, 2005. 486 с.

6. Литвинова С.Г. Проектування хмаро орієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу : монографія. Київ, 2016. 354 с.

7. Мартинюк О.О. STEM-технології як засіб формування інформаційно-цифрової компетентності вчителів та учнів. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського нац. ун-ту імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. 2018. Вип. 24. С. 18–22.

8. Мартинюк О.С. Особливості підготовки фахівців у галузі освітньої робототехніки. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського нац. ун-ту імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. 2013. Вип. 19. С. 168–170.

9. Садовий М.І. Моделювання хмарних послуг як практичне втілення STEM-освіти. *STEM-освіта – проблеми та перспективи* : матеріали III Міжнар. наук.-практ. семінару (Кропивницький, 24–25 жовтня 2018 р.). Кропивницький, 2018. С. 71–73.

10. Сакунова Г.В., Мороз І.О. Формування інформаційно-цифрової компетентності учнів через призму STEM-освіти. *Фізико-математична освіта*. 2018. Вип. 1 (15). С. 285–289.

11. Сіпій В.В. Формування в учнів основної школи політехнічного складника предметної компетентності з фізики : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Кропивницький, 2018. 330 с.

12. Технології хмарних обчислень – провідні інформаційні технології подальшого розвитку інформатизації системи освіти в Україні: інтерв'ю з В.Ю. Биковим. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2011. № 6. С. 3–11.

13. Трифонова О.М. Взаємозв'язки принципів науковості та наочності в умовах кредитно-модульної системи навчання квантової фізики студентів вищих навчальних закладів : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Кіровоград, 2009. Т. 1. 216 с.; Т. 2: Додатки. 301 с.

14. Трифонова О.М. Про науково-педагогічні підходи у дослідженнях. *Наукові записки. Серія: педагогічні науки*. 2015. Вип. 135. С. 206–211.

15. Фіцула М.М. Педагогіка : навчальний посібник. Тернопіль, 1997. 192 с.

16. Шишкіна М.П., Попель М.В. Хмаро орієнтоване освітнє середовище навчального закладу: сучасний стан і перспективи розвитку досліджень. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2013. Вип. 5. Т. 37. С. 66–80. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN\\_2013\\_37\\_5\\_9](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN_2013_37_5_9) (дата звернення: 28.03.2016).

17. Ящун Т.В., Громов Є.В., Сажко Г.І. Формування віртуального інформаційно-освітнього середовища на базі хмарних технологій: стан проблеми. *Проблеми інженерно-педагогічної освіти*. 2015. Вип. 47. С. 110–116.

18. Хомутенко М.В., Садовий М.В., Трифонова М.І. Комп'ютерне моделювання процесів в атомному ядрі. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2015. Vol. 45. № 1. Р. 78–92. URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1191%20-%20VPM03Cz4TGh> (дата звернення: 28.03.2016).

## REFERENCES:

1. Bykov V.Iu. (2011) Tekhnolohii khmarnykh obchyslen, IKT-aoutsorsinh ta novi funktsii IKT-pidrozdiliv navchalnykh zakladiv i naukovykh ustanov [Technologies

of cloud computing, ICT outsourcing, and new functions of ICT subdivisions of educational institutions and scientific establishments]. *Informatsiini tekhnolohii v osviti* [Information Technology in Education]. № 10. S. 8–23. [in Ukrainian]

2. Velychko S.P., Sadovyi M.I., Tryfonova O.M. (2016) *Zasoby diahnostryky zi shkilnoho kursu fizyky* [Diagnostic tools from the school physics course] : navchalnyi posibnyk. Kirovohrad, Ch. 1. 136 s. [in Ukrainian]

3. Honcharenko S.U. (1995) *Pedahohichni doslidzhennia* [Pedagogical studies]. Kyiv, 45 s. [in Ukrainian]

4. Zeer Je.F. (1989) *Koncepcija inzhenerno-pedagogicheskogo obrazovaniia* [The concept of engineering and pedagogical education]. Sverdlovsk, 27 s. [in Russian]

5. Kuzminskyi A.I. (2005) *Pedahohika vyshchoi shkoly* [Pedagogy of higher education] : navchalnyi posibnyk. Kyiv, 486 s. [in Ukrainian]

6. Lytvynova S.H. (2016) *Proektuvannia khmaro oriietovanoho navchalnoho seredovyscha zahalnoosvitnoho navchalnoho zakladu* [Designing a cloud-based learning environment for a general educational institution] : monohrafiia. Kyiv, 354 s. [in Ukrainian]

7. Martyniuk O.O. (2018) *STEM-tekhnohii yak zasib formuvannia informatsiino-tsyfrovoi kompetentnosti vchyteliv ta uchniv* [STEM technologies as a means of forming the information and digital competence of teachers and pupils]. *Zbirnyk naukovykh prats Kamianets-Podilskoho nats. un-tu imeni Ivana Ohiiienka. Seriiia pedahohichna* [Collection of scientific papers of Kamianets-Podilskiyi Ivan Ohiienko National University. Pedagogical Series]. Vyp. 24. S. 18–22. [in Ukrainian]

8. Martyniuk O.S. (2013) *Osoblyvosti pidhotovky fakhivtsiv u haluzi osvitnoi robototekhniki* [Features of the training of specialists in the field of educational robotics]. *Zbirnyk naukovykh prats Kamianets-Podilskoho nats. un-tu imeni Ivana Ohiiienka. Seriiia pedahohichna* [Collection of scientific papers of Kamianets-Podilskiyi Ivan Ohiienko National University. Pedagogical Series]. Vyp. 19. S. 168–170. [in Ukrainian]

9. Sadovyi M.I. (2018) *Modeliuvannia khmarnykh posluh yak praktychne vtilennia STEM-osvity* [Modeling of cloud services as a practical implementation of STEM education]. *STEM-osvita – problemy ta perspektyvy* [STEM education – challenges and perspectives] : materialy III Mizhnar. nauk.-prakt. seminaru (Kropyvnytskyi, 24–25 zhovtnia 2018 r.). Kropyvnytskyi, S. 71–73. [in Ukrainian]

10. Sakunova H.V., Moroz I.O. (2018) *Formuvannia informatsiino-tsyfrovoi kompetentnosti uchniv cherez pryзму STEM-osvity* [Formation of informational and digital competency of students through the prism of STEM education]. *Fizyko-matematychna osvita* [Physical and Mathematical Education]. Vyp. 1 (15). S. 285–289. [in Ukrainian]

11. Sippii V.V. (2018) *Formuvannia v uchniv osnovnoi shkoly politekhnichnoho skladnyka predmetnoi kompetentnosti z fizyky* [Formation of a polytechnic component of subject competence in physics in pupils of the middle school] : dys. ... kand. pед. nauk : 13.00.02. Kropyvnytskyi, 330 s. [in Ukrainian]

12. *Tekhnolohii khmarnykh obchyslen – providni informatsiini tekhnolohii podalshoho rozvytku informatyzatsii systemy osvity v Ukraini: interv'iu z V.Iu. Bykovym* [Technologies of cloud computing – leading information technologies for the further development of informatiza-



tion of the education system in Ukraine: an interview with V. Yu. Bykov]. *Kompiuter u shkoli ta simi* [Computer at School and Family]. 2011. № 6. S. 3–11. [in Ukrainian]

13. Tryfonova O.M. (2009) Vzaiemozviazky pryntsyupiv naukivosti ta naochnosti v umovakh kredytno-modulnoi systemy navchannia kvantovoi fizyky studentiv vyshchykh navchalnykh zakladiv [Interconnections of the principles of science and visibility in the conditions of the credit-modular system of teaching quantum physics to students of higher educational institutions] : dys. ... kand. ped. nauk : 13.00.02. Kirovohrad, T. 1. 216 s.; T. 2: Dodatky. 301 s. [in Ukrainian]

14. Tryfonova O.M. (2015) Pro naukovu-pedahohichni pidkhody u doslidzhenniakh [On scientific and pedagogical approaches in research]. *Naukovi zapysky. Seriya: pedahohichni nauky* [Academic Commentaries. Series: Pedagogical Sciences]. Vyp. 135. S. 206–211. [in Ukrainian]

15. Fitsula M.M. (1997) Pedahohika [Pedagogy] : navchalnyi posibnyk. Ternopil, 192 s. [in Ukrainian]

16. Shyshkina M.P., Popel M.V. (2013) Khmaro oriientovane osvितnie seredovyshe navchalnoho zakladu: suchasnyi stan i perspektyvy rozvytku doslidzen [The

cloud-oriented educational environment of an educational institution: the current state and development prospects]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia* [Information Technologies and Learning Tools]. Vyp. 5. T. 37. S. 66–80. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN\\_2013\\_37\\_5\\_9](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN_2013_37_5_9) (related to: 28.03.2016). [in Ukrainian]

17. Iashchun T.V., Hromov Ye.V., Sazhko H.I. (2015) Formuvannia virtualnoho informatsiino-osvitnoho seredovyscha na bazi khmarnykh tekhnolohii: stan problemy [Formation of a virtual informational and educational environment based on cloud technologies: state of the problem]. *Problemy inzhenerno-pedahohichnoi osvity* [Problems of Engineering and Pedagogical Education]. Vyp. 47. S. 110–116. [in Ukrainian]

18. Khomutenko M.V., Sadovyi M.V., Tryfonova M.I. (2015) Kompiuterne modeliuвання protsesiv v atomnomu yadri [Computer simulation of processes in the atomic nucleus]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia* [Information Technologies and Learning Tools]. Vol. 45. № 1. P. 78–92. URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1191%20-%20VPM03Cz4TGh> (related to: 28.03.2016). [in Ukrainian]