

## **SOME ASPECTS OF USING COMPUTER TECHNOLOGIES DURING TRAINING OF FUTURE TEACHERS OF PRESCHOOL EDUCATION INSTITUTIONS**

**Abstract.** The use of information and communication technologies in the educational process of preschool education is one of the urgent problems of preschool pedagogy. It is a great pleasure for children to complete tasks and actively work in classes using computer tools. A variety of animations, sound, bright colors, and dynamics of drawings increase children's attention. That is why the future educator must be able to select, use, harmoniously combine and create relevant content for preschool children. The basics of computer literacy and familiarity with the world around the computer is part of the cycle of scientific training. Students studying in the field of knowledge 01 Education / Pedagogy, specialty 012 Preschool education with a bachelor's degree, must be ready to use computer technology in working with children. The subject of study of the discipline is the process of forming in future educators the main stages of the organization of the educational process with the use of computer technology. The purpose of teaching the discipline "Computer technology in working with children" is to prepare future educators to use computer technology in working with children. The main emphasis is on the peculiarities of using the technical characteristics of the computer as a new specific means of child activity and the use of educational software when working with children (didactic games, educational programs, educational and game complexes, etc.); formation of students' awareness of the effective use of existing information technologies in the organization of the educational process to solve various educational tasks.

The article describes laboratory work for students studying in the field of knowledge 01 Education / Pedagogy, specialty 012 Preschool education, educational qualification degree "Bachelor".

**Key words:** future educators, preschool education institution, computer literacy, information, and communication technologies.

**DOI 10.31392/NPU-nc.series 2.2020.22(29).09**

**УДК 373.5.091.3:004.896-029:62**

**Олена Олександрівна Гриб'юк**

кандидат педагогічних наук,

провідний науковий співробітник,

Інститут інформаційних технологій і засобів навчання

Національної академії педагогічних наук України

ORCID ID 0000-0003-3402-0520

*olenagrybyuk@gmail.com*

## **ІНЖЕНЕРНА ОСВІТА В ШКОЛІ: ВИКОРИСТАННЯ ОСВІТНЬОЇ РОБОТОТЕХНІКИ У ПРОЦЕСІ ДОСЛІДНИЦЬКОГО НАВЧАННЯ ПРЕДМЕТІВ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ**

**Анотація.** Розглядаються розроблені та апробовані в рамках експериментального дослідження варіативні моделі дослідницького навчання предметів природничо-математичного циклу з педагогічно виваженим використанням комп'ютерно орієнтованих методичних систем. Забезпечується концентрація навчальних ресурсів, багатогранність індивідуальних траєкторій розвитку особистості учнів та результатів формування необхідних міжпредметних та метапредметних знань; доступність та рівність можливостей учнів в навчанні; орієнтація змісту, форм та технологій підготовки учнів на інтеграцію освітню, наукову, дослідницьку, виробничу в умовах дослідницького навчання.

Здійснено ґрунтовний аналіз шляхів впровадження освітньої робототехніки і електронних лабораторних комплексів в закладах загальної освіти та добір ефективних шляхів в контексті неперервності освіти. Пропонуються рекомендації, отримані в результаті апробації факультативних курсів в навчально-виховному процесі та позашкільній діяльності, які за змістом погоджені з чинними програмами предметів природничо-математичного циклів. Для організації пізнавальної діяльності школярів у сфері освітньої робототехніки пропонується ряд конструкторів, використання яких дозволяє учневі досить впевнено зібрати структуру, під'єднати датчики і електродвигуни, скласти програму і запустити модель робота. Здійснено узагальнення досвіду в рамках експериментального дослідження щодо впровадження та використання STEM-підходів в освітньому процесі та позашкільній діяльності в контексті неперервності освіти.

Дослідження присвячено одній з найбільш актуальних в теоретичному плані проблем – проблемі психологічної природи та умов розвитку інтелекту учнів. Напрямок такого дослідження має фундаментальний характер, оскільки йдеться про розроблення нової концепції розвитку інтелекту дітей під час дослідницького навчання предметів природничо-математичного циклу в школі. Обчислення кореляції між показниками переваги у ставленні учнів до використання інформаційних ресурсів і рівнями інтелектуального розвитку учнів для окремих груп інформаційних ресурсів використовуються для здійснення коригування авторської методики дослідницького навчання з метою педагогічно доцільного та методично вмотивованого добору навчальних ресурсів для мінімізації протиріч з врахуванням рівнів інтелектуального розвитку учнів, характерними для конкретної групи учнів.

Матеріали призначені для вчителів, будуть корисними викладачам і студентам педагогічних університетів.

**Ключові слова:** варіативні моделі, моделювання, комп'ютерно орієнтована методична система дослідницького навчання, інтелектуальний розвиток, педагогічне проектування, дослідницьке навчання, освітня робототехніка, інженерна освіта.

Розроблення і впровадження комп'ютерно орієнтованих методичних систем дослідницького навчання сприяє підвищенню рівня, розвитку свідомого, вмотивованого відношення учнів до навчання предметів природничо-математичного циклу. Виконання частини навчальних завдань з використанням сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, аналіз проблем навчання з врахуванням можливостей використання комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання не тільки висувають нові психологічні проблеми, але й потребують критичного перегляду фундаментальних положень педагогічної і психологічної теорій навчання. Адже дані теорії є методологічним підґрунтям проектування методичних систем навчання і повинні відноситися до всіх аспектів взаємодії учителя і учня.

На різних етапах розвитку комп'ютерно орієнтованих систем навчання на передній план виступають різні психолого-педагогічні проблеми [1]. Сьогодні значну увагу необхідно приділити проблемам створення сучасних ефективних систем навчання, в рамках яких дослідження традиційних психологічних проблем дозволяє уточнити ефективність певної системи навчання, зокрема особливості уваги і мислення учнів в умовах комп'ютеризованого навчання [2].

Актуальність дослідження зумовлюється необхідністю модернізації системи освіти у зв'язку з процесами демократизації, гуманізації, гуманітаризації в сучасному суспільстві, розробленні нового напрямку прикладних досліджень, а саме, використання комп'ютерно орієнтованих методичних систем дослідницького навчання предметів природничо-математичного циклу в навчально-виховному процесі, управлінській діяльності та поширенні методики дослідницького навчання в системі освіти.

Мета роботи полягає в розробленні, обґрунтуванні та експериментальній перевірці педагогічно виваженого використання комп'ютерно орієнтованих методичних систем дослідницького навчання предметів природничо-математичного циклу закладу загальної середньої освіти.

Гіпотеза дослідження полягає в тому, що використання комп'ютерно орієнтованих методичних систем дослідницького навчання предметів природничо-математичного циклу в закладах загальної середньої освіти позитивно вплине на організацію дослідницького навчання, створить умови для розвитку нових методів та технологій дослідницького навчання учнів, підвищить мотивацію учнів до навчання, забезпечить розвиток інформатичної та професійної обізнаності вчителів-предметників (шкільні предмети природничо-математичного циклу), що, в свою чергу, призведе до позитивних якісних змін в організації діяльності учасників освітнього процесу.

Фундаментальні і прикладні дослідження щодо інформатизації навчального процесу (В. П. Беспалько [3], В. Ю. Биков, В. М. Глушков [4], А. П. Єршов [5], М. І. Жалдак [6], М. П. Лапчик [7], Ю. І. Машбиць [8], М. М. Моїсєєв [9], І. О. Новік, С. Пейперт [10], Є. С. Полат [11] та ін.) підтверджують, що використання інформаційно-комунікаційних технологій в навчальному процесі суттєво підвищує ефективність навчання на всіх його рівнях: інтенсифікація, індивідуалізація навчання, можливості щодо візуалізації та динамізації навчальних матеріалів.

Разом з тим зазначається, що незважаючи на позитивні сторони використання інформаційно-комунікаційних технологій в навчальному процесі, необґрунтоване і педагогічно не виважене використання таких технологій несе в собі небезпеку негативних наслідків такого навчання, виховання і розвитку учнів, оскільки зменшується комунікативний потенціал навчального процесу, з «поля зору» вчителя виключається процесуальна складова навчальної діяльності, послаблюються концентрація уваги учнів до явищ, що вивчаються, творча ініціатива учнів, посилюється тенденція до формування алгоритмічної діяльності, недостатня увага приділяється фізичному розвитку учнів,

здоров'язбережувальним аспектам використання дітьми комп'ютерів в процесі пізнавальної діяльності. Значною мірою описане стосується і природничо-математичної підготовки учнів, в ході якої комп'ютерно орієнтовані засоби навчання завдяки своєрідності взаємозв'язків змісту дослідницького навчання і реальності слугують засобом підсилення професійної спрямованості навчання, необхідним інструментарієм підтримки такої діяльності.

Зрозуміло, що в процесі розроблення і впровадження комп'ютерно орієнтованих методичних систем дослідницького навчання предметів природничо-математичного циклу необхідно враховувати базові позиції системного (В.П. Беспалько, В.В. Краєвський, М.М. Скаткін та ін.), діяльнісного (А.В. Брушлинський, П.Я. Гальперін, В.В. Давидов, Д.Б. Ельконін, В.П. Зінченко, О.М. Леонт'єв та ін.), середовищного (К. Роджерс, Д.Б. Ельконін та ін.), компетентнісного (В.О. Сластьонін, В.Д. Шадріков, А.В. Хуторський, Д.Б. Ельконін та ін.) підходів до аналізу педагогічних явищ і процесів.

Сьогодні проблемами природничо-математичної освіти в середній і вищій школах займаються вчені різних країн. Разом з тим провідні математики і методисти вказують на те, що рівень природничо-математичної підготовки учнів, студентів і випускників вузів III-IV рівнів акредитації суттєво знижується.

За результатами досліджень серед таких проблем можна виокремити кілька основних: низький рівень базової підготовки учнів; недостатній рівень навчально-пізнавальної активності учнів; низька мотивація учнів щодо навчання предметів природничо-математичного циклу; невміння і небажання учнів працювати самостійно; невміння учнів застосовувати знання для формалізації практичних задач та їх розв'язування [12]. Задля уникнення схоластичності знань в процесі навчання предметів природничо-математичного циклу найчастіше використовуються демонстраційні експерименти і лабораторні роботи [13]. Але найчастіше використання приладів, що становлять основу фонду лабораторного обладнання, призводить до високих похибок, що дозволяє оцінювати результати експерименту якісно, але ніяк не кількісно.

Частково для розв'язування цих проблем використовуються робототехнічні платформи, конструктори та ін. Через використання таких засобів доцільно створювати різні моделі, наприклад, прилади, які використовуються людиною в побуті і функціонують від електрики, сонячної енергії, мобільні роботи з датчиками температури, датчиками для вимірювання магнітного поля та інші. Сучасна освіта повинна відповідати цілям випереджального розвитку особистості дитини. Для цього необхідне ґрунтовне вивчення не тільки досягнень минулого, але і технологій, що знадобляться у майбутньому в контексті діяльнісного підходу.

Робототехніка – галузь техніки, пов'язана з розробленням і застосуванням роботів, а також комп'ютерних систем для управління ними, сенсорного зворотного зв'язку та коректного опрацювання даних. Введення елементів робототехніки в шкільні предмети сприяє підвищенню мотивації та інтересу учнів, урізноманітнює навчальну діяльність, в тому числі із використанням активних групових методів навчання, допомагає виконувати завдання практичної спрямованості [13], [14].

Програмування реальних робіт допомагає візуалізувати закони математики не на сторінках підручника, а в навколишньому світі. Програмування роботів дозволяє без зусиль організувати міжпредметні зв'язки інформатики з предметами природничо-математичного циклу, а також з кібернетикою, фізіологією і психологією та ін. В рамках дослідно-експериментальної роботи [12] робототехнічні конструктори використовуються для проведення демонстраційних навчальних експериментів з предметів природничо-математичного циклу та ін. безперечно, створюються умови для ґрунтового ознайомлення дитини з закономірностями проявів навколишнього середовища та особливостями функціонування його кібернетичних механізмів [15].

Однак існує ряд перешкод стосовно впровадження робототехніки в навчально-виховний процес. Щоб здійснити навчання робототехніки, необхідний час для організації додаткових навчальних занять та час на уроці, потрібно навчитися шукати шляхи впровадження нових технологій, тим самим змінюючи навчальні програми. Зазначені проблеми успішно розв'язуються за рахунок варіативної складової навчальних планів [2]. Створено дистанційні курси з доступним теоретичним матеріалом, практичними завданнями та консультаціями, з використанням яких можна вивчати нові технології і навчитися працювати з роботами.

Педагогічний програмний засіб доцільно використовувати у навчальному процесі лише за умови необхідності з педагогічної точки зору. Так, наприклад, якщо:

- Логічно-математичні моделі (графічні (статичні та динамічні), вербально-знакові, знакові) є недостатньо наочними, зрозумілими або є надзвичайно складними для сприйняття учнями;
- Забезпечується більш висока ефективність навчального процесу у порівнянні з використанням традиційних засобів навчання;

▪ Немає можливості реалізувати певні засоби навчання у вигляді матеріальних об'єктів (наприклад, фізичних моделей, оригіналів в штучних умовах, оригіналів у природних умовах та ін.).

Виокремлено ті педагогічні програмні засоби, з використанням яких в учнів з'являється можливість проводити чисельний експеримент, виконувати необхідні обчислення або графічні побудови, перевіряти гіпотези, випробовувати різні методи розв'язування задач та не вимагаються додаткові (спеціальні) знання про комп'ютер [13]. *Безперечно, призначення систем комп'ютерної математики полягає у забезпеченні можливостей та умінь учнів самостійно відкривати математичні закономірності шляхом експериментування з використанням комп'ютера.*

Завдяки використанню програмно-методичного комплексу *Gran (Gran-1, Gran-2D, Gran-3D)* окремі розділи й методи математики стають доступними, зрозумілими, зручними для використання в навчальному процесі. Застосування подібних програм дає можливість у багатьох випадках перетворити розв'язування задач на доступний і творчий, дослідницький процес. Учні розв'язують рівняння, нерівності та їх системи, наприклад, не знаючи формул для знаходження коренів, методу інтервалів, методу виключення змінних; здійснюють обчислення похідних та інтегралів, не пам'ятаючи відповідних таблиць; досліджують функції, не знаючи алгоритмів їх дослідження. Одночасно, завдяки можливостям графічного супроводу комп'ютерного розв'язування завдання, школярі з легкістю розв'язують досить складні завдання, упевнено володіючи відповідною системою понять і правил.

Пропонований підхід до дослідницького навчання предметів природничо-математичного циклу забезпечує наочне представлення понять, які досліджуються, що суттєво сприяє розвитку образного мислення, оскільки всі рутинні обчислювальні операції і побудови виконуються через використання комп'ютера, за рахунок чого залишається учням час на здійснення дослідницької діяльності [13], [16].

*З використанням систем динамічної геометрії виникає можливість виконувати побудови на екрані комп'ютера, створюючи побудови будь-якої складності з використанням обмеженого набору основних інструментів, аналогічні класичним геометричним побудовам (на папері), з одночасним «оживленням» рисунка, спостерігаючи за різноманітними змінами його в разі переміщення базових точок за допомогою курсора мишки. В такому разі креслення динамічно змінюється, разом з тим зберігаються відповідні залежності між частинами побудови.*

Наприклад, програма *Gran-1 (GRaphic ANalysis 1)* призначена для здійснення графічного аналізу функцій, причому можливе задання функцій в декартових, полярних координатах, а також параметрично, неявно або в табличному поданні. Програма *Gran-2D (GRaphic ANalysis 2-Dimension)* використовується для графічного аналізу геометричних об'єктів на площині, в тому числі з метою розв'язування широкого класу завдань шляхом моделювання об'єктів, які фігурують в умовах задач. Програма *Gran-3D* застосовується для оперування моделями просторових об'єктів, що вивчаються в курсі стереометрії, в тому числі передбачено засоби аналізу та ефективного одержання відповідних чисельних характеристик різних об'єктів у тривимірному просторі.

Перевагою використання хмарних обчислень є можливість змішувати і порівнювати різні компоненти, без прив'язки до жорсткої обчислювальної інфраструктури [17]. Спостерігається поступова міграція освітніх сервісів за допомогою сучасних інформаційно-комунікаційних технологій та інформаційних ресурсів в хмару *Gran (GRaphic Analysis) Cloud*.

Із врахуванням принципів неперервності навчально-виховного процесу та специфіки наявного дисонансу щодо технічних характеристик комп'ютерної техніки, що використовується в закладах освіти, в процесі проектування окремих компонентів комп'ютерно орієнтованих методичних систем дослідницького навчання предметів природничо-математичного циклу рекомендується використовувати дистрибутиви систем *xUbuntu* і *Ubuntu*. Пропоновані засоби є бюджетною альтернативою дороговартісному програмному забезпеченню, їх використання відповідає усім необхідним вимогам та сприяє ефективній організації навчально-виховного процесу [18]. Дистрибутив *Ubuntu* обирався на основі численних критеріїв. Йдеться про люб'язний інтерфейс, поширеність дистрибутиву, велику кількість вільно поширюваного програмного забезпечення та простота його налаштування відіграло суттєву роль.

На основі даних моніторингу можемо стверджувати, що традиційно у вищих навчальних закладах, особливо технічних, використовують пропрієтарні програмні засоби, наприклад, *Matlab*, *MatCad*, *Maple* та ін. Навіть за наявності ліцензії на *Matlab+Simulink* доцільно віддавати перевагу використанню *Python*, *matplotlib*, *Eclipse+Pydev*, *PyQT/PyGTK*, *Numpy*. Для виконання специфічних задач використовується програмний комплекс *SolidWorks+CosmosWorks+FloWorks*, що використовується для проектування та моделювання [12].

В процесі добору CAD системи під *Linux (CAE-Linux)* спочатку враховуються результати роботи, а потім – особливості використання інтерфейсу. В рамках дослідно-експериментальної роботи *3DsMax* замінили на *Blender*, оскільки з'явилася можливість створювати модулі на *Python*.

Доцільно зауважити, що Librecad, Qcad, дуже схожі на Autocad, DraftSightCad, розглядалися як основні інструменти для створення креслень. З використанням FreeCad, побудованого на основі OpenCasCade, можна побудувати власну систему CAD.

Для створення 3D моделей в терміналі використовується BRL-CAD, однак у системі є єдиний недолік – відсутність можливості традиційними засобами наносити розміри. Текстовий опис моделей має ряд переваг, наприклад, швидкість створення моделей, можливість використання системи контролю ревізій для створення резервних копій, колективної роботи. Аналогічно, OpenScad ідеологічно дуже схожий на BRL-CAD, однак простіший щодо використання.

Для здійснення обчислень рекомендується використовувати дистрибутив CAE-Linux, зручний у завантаженні та використанні, що ґрунтується на Ubuntu. Альтернативою для реалізації проектних завдань рекомендується програмне забезпечення Salome, де використовується ядро OpenCasCade, Open-Scad. Salome – платформа для інтеграції зовнішніх сторонніх цифрових кодів в контексті створення нових додатків (повної регуляції життєвого циклу моделей САПРА).

В процесі пропедевтичної підготовки для дослідницького навчання основ мікроконтролерів використовуються відомі плати Arduino [13]. Для Ubuntu існує IDE для розроблення на завантаження додатків Ubuntu, а також середовище для розроблення схем. Для розроблення додаткових модулів використовується KiCad. Для моделювання схем використовується Qucs. Процес підготовки звітності спрощується завдяки використанню OpenOffice/LibreOffice, що в контексті зручності автоматизації суттєво випереджають продукти Microsoft. Доречно зазначити, що доцільно під час навчального процесу поступово мігрувати LaTeX. Безперечно, стабільність системи не дозволяє відволікатись на проблеми налаштування, а сприяє виконанню прикладного завдання, в тому числі інженерних задач. З часом для альтернативи обиралися дистрибутиви Fedora, openSUSE, Ubuntu. Основними аргументом стала поширюваність десктопного дистрибутиву Ubuntu.

Основні задачі, що вдалося розв'язати завдяки такому використанню: суттєва економія ресурсів за підтримки ОС на робочих місця; підтримка програмного забезпечення в актуальному стані; можливості оперативного застосування поновлень (до 60 хвилин); збирання та аналіз статистичних даних про парк ПК та периферійних пристроїв; створення системи проактивної реакції на технічні неполадки (Event Manager). Для встановлення та налаштування ОС необхідно пройти чотири етапи: завантаження Live (4 способи); розгортання образу; запуск privat-setup (майстер налаштування, під'єднання до Puppet); налаштування периферії. Ідеологія – не просто інсталятор, а засіб з широким функціоналом: діагностика, відновлення даних, очищення вінчестера та ін. До складу включено OpenSSH та x11vnc для створення можливостей віддаленого адміністрування. За допомогою Live створюється еталонний образ системи. Створено скрипт, за яким створюється Live щоразу з нуля, додаються пакети, копіюються налаштування та деякі хаки. Нижче наведено способи завантаження Live: з використанням мережі – основний спосіб, за його використання завантаження відбувається через dhcp+tftp+nfs з localserver-a; usb-flash – через запуск скрипта створюється завантажувальна флешка, використовуються isolinux + grub4dos; cd – традиційно за аналогією usb-flash; hdd – завантаження з grub2 для поновлення версії ОС – планується використання для переходу на 14.04.

Під час розгортання образу виконуються такі дії: очищення MBR; створення таблиці розділів; створення swar розділу; створення та форматування root-розділу; розпакування образу squashfs; створення та форматування розділу home; налаштування grub та правка fstab. Запускається privat-setup (майстер налаштування, підключення до Puppet) після розгортання образу, що дозволяє налаштувати унікальні параметри: тип ПК, локалізацію, ім'я хоста, під'єднується хост до Puppet. Основні функції Puppet наведені нижче: контроль паролів і файлів конфігурування; моніторинг затребуваності критично важливих пакетів; інвентаризація ПК і периферійних пристроїв; моніторинг завантаженості ПК; моніторинг розсилань в роботі програмного забезпечення.

Доцільно зауважити, що навчання робототехніки на різних ступенях освіти має різні цілі, тому рекомендується із врахуванням віку та психофізіологічних особливостей учнів [18] використовувати конструктори різних типів та вільно поширювані програмні засоби. В рамках дослідження реалізуються такі можливості за рахунок спеціальних гуртків з робототехніки, факультативів та навчальних курсів [13].

У початковій школі розглядається конструювання і початкове технічне моделювання. В основній школі ускладнюється як рівень моделювання, так і рівень програмування роботів, де передбачається ґрунтовне навчання мови програмування. В ролі базового обладнання для виконання досліджень учнями використовуються робототехнічні платформи, конструктори, відповідні датчики. У старшій школі поглиблюється вивчення програмування і підвищується рівень складності конструювання робототехнічних комплексів [19].

Одним із варіантів комплексного розвитку робототехніки є вивчення функціонування верстатів з числовим програмним управлінням. Безперечно, крім основних занять з робототехніки, проводяться

різні позашкільні заходи, в тому числі для популяризації інженерних, технічних, технологічних спеціальностей. Йдеться про конкурси з робототехніки, круглі столи для школярів, вікторини, серію майстер-класів «Конструювання та програмування роботів», а також олімпіади, де юні таланти можуть позмагатися та поділитися власним досвідом. Разом з тим можливості і форми вивчення робототехніки не вичерпуються вище зазначеними. Теоретичні обрахунки з численними припущеннями і заокругленнями суттєво відрізняються від того, що відбувається в реальності. Йдеться про обґрунтовані шляхи щодо необхідності проведення експерименту в навчальному закладі – своєрідного фундаменту будь-якого науковця та інженера.

Активізація діяльності учнів та підвищення рівня мотивації їхньої пізнавальної діяльності в процесі навчання предметів природничого циклу можливі з педагогічно виваженим використанням цифрових лабораторій в цілому та цифрових мікроскопів і датчиків зокрема.

Цифрові лабораторії – комплекти обладнання і програмного забезпечення для проведення демонстраційного і лабораторного експериментів, широкого спектру досліджень, лабораторних практикумів з фізики, хімії, біології, в тому числі для накопичення та аналізу даних природничих експериментів з використанням проектною та дослідницької роботи учнів.

Електронний (оптичний) мікроскоп – пристрій для здійснення досліджень на уроках природознавства та навколишнього світу, біології, хімії, фізики, екології, інформатики та інформаційних технологій. Мікроскоп з'єднується з комп'ютером з використанням інтерфейсу 2.0, розроблене програмне забезпечення Digital Blue QX5 Computer Microscope ОС Windows, Adobe Photoshop, ACDSee, Nero Vision, Pinnacle, Adobe Premere. Можливе також використання програмного забезпечення на базі Macintosh OS. Переваги програми – фіксоване збільшення лінз мікроскопа 10, 60 та 200 кратності і т.д. (640 кратності, 1250 кратності).

У лабораторії, де вивчаються предмети природничого циклу, розширюється спектр видів індивідуальної і групової діяльності учнів із використанням унаочненого навчального матеріалу. Комп'ютеризована електронна лабораторія складається з: потужного, мобільного і зручного у використанні персонального комп'ютера; вимірювального інтерфейсу; цифрових датчиків; додатково використовується електронний мікроскоп. Із використанням комп'ютеризованого електронного обладнання можна проводити лабораторні роботи в рамках шкільної програми та нові дослідження, синхронізуючи дані з ПК з можливістю подальшого їх опрацювання, конвертації (*перетворення даних з одного формату в інший із збереженням їх логічно-структурного змісту*). (Перетворення файлів в різні формати без зміни їх розширення, включаючи графічні файли та потокове відео в форматі avi.).

*Комп'ютеризовані електронні лабораторії з фізики використовуються для виконання різних лабораторних робіт, в т.ч. щодо вивчення руху на похилій площині; простих коливальних рухів; вольт-амперних характеристик опору, ламп нагрівання і діода; магнітних полів; швидкості звуку; дифракції та інтерференції світла.*

*Комп'ютеризовані електронні лабораторії з біології і хімії використовуються в процесі вивчення впливу фізичних вправ на температуру тіла людини і частоту її серцевих скорочень; дослідження випаровування води наземними рослинами; вплив рослинності на мікроклімат місцевості; кислотно-основне титрування.*

Використання комп'ютеризованих лабораторій та окремих датчиків (датчиків вологості, концентрації кисню, частоти серцевих скорочень, температури, кислотності і т.д.) суттєво підвищує наочність як під час безпосереднього виконання роботи, так і в процесі опрацювання результатів дослідження.

У комплект обладнання лабораторії з фізики входять датчики для вимірювання *сили струму, відстані, сили, вологості, освітлення, індукції магнітного поля, тиску, звуковий датчик (мікрофонний), термонара, напруги.*

У комплект обладнання комп'ютеризованої лабораторії з хімії і біології входять датчики вимірювання *частоти дихання, частоти серцевих скорочень, вологості, освітлення, кисню, температури та рН-метр.*

Обладнання комп'ютеризованої лабораторії універсальне, відповідно, учні можуть використовувати в різних експериментальних установках, здійснювати вимірювання в «польових умовах», економити час учнів і вчителя, спонукати учнів до творчості, надаючи можливості змінювати параметри вимірювань. Із використанням програми для здійснення відеоаналізу можна отримувати дані з відеофрагментів. Усе це сприяє дослідженню реальних життєвих ситуацій, що записані на відео учнями і фрагменти навчальних і науково-популярних відеофільмів.

З використанням комп'ютеризованих лабораторій учні зможуть займатися науковим експериментуванням за підтримки вчителів, вчених, не обмежуючись тематикою уроку, набуваючи досвіду щодо аналізу та уточнення результатів експериментального дослідження [13], [19].

Наприклад, в процесі вивчення кислотності різних речовин учні можуть самостійно формулювати висновки про те, що популярні напої шкідливі для системи травлення. Відповідно, під час використання деяких миючих засобів (наявні хімічні реактиви) необхідно використовувати рукавички.

З використанням комп'ютеризованих лабораторій реалізуються нові підходи в навчанні, що сприяє формуванню в учнів навичок самостійного пошуку, опрацювання та аналізу повідомлень, в тому числі сприяє розкриттю творчого потенціалу школярів [20].

На уроках біології учні можуть виконувати лабораторні роботи з використанням комп'ютеризованих лабораторій та окремих датчиків. Нижче наводяться окремі приклади.

*I. Програма основної школи:* реакція серцево-судинної системи на навантаження (8 клас); дія ферментів на субстрат (на прикладі каталізу) (8 клас, 9-10 класи); вивчення кровообігу (8 клас); функціональні проби. Проби для оцінки системи дихання (8, 9, 10 класи); залежність між навантаженням і рівнем енергетичного обміну (8-10 класи).

*II. Програма середньої школи:* каталітична активність ферментів в живих тканинах (9-10 класи); пристосованість організмів до середовища існування (9-10 класи).

Безперечно, суттєво зростає мотивація учнів в процесі дослідницького навчання під час проведення позаурочних досліджень з використанням експериментальних завдань [13].

Наприклад, під час навчання за темами *розділу «Біологія рослин»:* поглинання води корінням. Кореневий тиск (6 клас); поглинання листками  $CO_2$  і вивільнення  $O_2$  під дією світла (6 клас); дихання коренів; дихання листка; випаровування води рослинами. Транспірація; дихання насіння; холодостійкі та теплолюбні рослини; умови проростання насіння.

*Розділ «Зоологія»:* водні тварини (7 клас); холоднокровні та теплокровні тварини (7 клас).

*Розділ «Біологія людини» – «Людина та її здоров'я» (8 клас):* реакції серцево-судинної системи людини на фізичне навантаження; проблеми з кровообігом в разі перетискання пальця; газообмін в легенях; модель Дондерса. Дихання. Механізм вдиху та видиху; життєва ємність легень. Реакція дихальної системи на фізичне навантаження; будова і функції шкіри. Виділення. Дихальна і терморегуляторна функції шкіри.

*Розділ «Загальна біологія» (9-11 клас):* дія ферментів на субстрат (на прикладі каталізу). Розкладання пероксиду водню  $H_2O_2$ ; вплив *pH* середовища на активність ферментів; вплив зовнішніх факторів на фотосинтез. Швидкість фотосинтезу.

У процесі навчання хімії учні можуть виконувати лабораторні роботи з використанням датчиків та комп'ютеризованих лабораторій на уроках та в позаурочний час. Наприклад, вивчення законів електролізу та застосування електролізу на практиці (*датчики струму та напруги*); аналіз води. Хімічний аналіз питної води. Вивчення кислотності різних проб води: з-під крану та питної бутильованої води, питної і мінеральної води (*датчик кислотності*); експериментальна перевірка газових законів; дослідження екзотермічних (*взаємодія хлориду міді з алюмінієм*) та ендотермічних (*взаємодія харчової соди з лимонною кислотою, кефіром, соком квашеної капусти*) реакцій; дослідження теплового ефекту горіння палива; вивчення хімічного каталізу розкладання пероксиду водню  $H_2O_2$  за наявності каталізатора ( $MnO_2$ ).

*В процесі навчання біології можна виконувати демонстраційні експерименти, в тому числі:* газообмін в легенях. Проби з затримкою дихання; зміни кровообігу під час перетискання; зміна тиску у водному середовищі; Клапани вен. Будова і функції венозної системи; функція виділення і терморегуляторна функція шкіри; реакція серцево-судинної системи на дозоване навантаження.

Під час використання комп'ютеризованих лабораторій в демонстраційному експерименті результати настільки очевидні, що учні можуть не тільки швидко зрозуміти та запам'ятати навчальну тему, але й на конкретних прикладах з життя відповісти на поставлені вчителем запитання. Наприклад, під час досліду з перетисканням пальця учні зрозуміють, чому в тісному взутті мерзнуть ноги; чому джгут для зупинки кровотечі взимку не можна накладати на той самий проміжок часу, що влітку. Врешті, школярі зрозуміють, чому теплокровні тварини можуть жити в холодному кліматі, а холоднокровні – ні; чому холоднокровні тварини можуть довго обходитися без їжі і т.д.

На уроках хімії можна провести демонстраційні експерименти. В усіх навчальних програмах достатня увага приділяється проблемам охорони навколишнього середовища. З метою ґрунтовного вивчення цієї галузі знань необхідне проведення лабораторних практикумів (*в тому числі з використанням датчиків кисню, pH і освітлення, тиску, температури, вологості і т.д.*) та екскурсій.

У позаурочний час рекомендується проведення екологічних досліджень з тематики: дослідження ефективності освітлення у школі. (*Вимірювання освітлення в приміщенні школи*); визначення кислотності різних напоїв; вплив фізичних параметрів повітря на здоров'я учня в приміщенні школи; вплив провітрювання на мікроклімат навчальних приміщень; абіотичні фактори середовища; екологія

урбанізованих територій; вміст кисню в повітрі різних житлових приміщень міста (села); вплив зміни кислотності ґрунту на видовий склад рослин; визначення концентрації кисню у «квітучих» водоймах.

Освітній процес з педагогічно виваженим використанням комп'ютерно орієнтованих методичних систем дослідницького навчання відбувається на високому педагогічному та технічному рівні, в тому числі в малокомплектних школах [13].

Новим напрямком експериментальної роботи на уроках в школах стало проведення досліджень фізичних явищ з комп'ютерним опрацюванням результатів та використанням роботів і робототехнічних платформ [13]. Набуті під час безпосереднього дослідження навколишнього середовища знання сприяють розвитку самостійного мислення та спонукують до нових експериментів.

Наявність графічного середовища програмування *LabVIEW*, яке затребуване та використовується в сучасній промисловості для управління виробництвом, відповідно, комплекту точних та зручних датчиків, що прикріплюються до робота *NXT*, перетворюють процес експериментування в пізнавальне, динамічне та захоплююче дослідження.

Лабораторні практикуми з використанням датчиків *Vernier* проводяться в рамках Літньої наукової школи «Clever: School of Natural and Mathematical Sciences», куди щорічно запрошується обдарована молодь. Найпростіший та зрозуміліший з усіх датчик температури використовувався для проведення експериментів з метою визначення температури води в кількох склянках, знаходячи їх місцезнаходження [13].

Для цього було сконструйовано голосовий термометр. Робот переміщався уздовж прямої, шукаючи за допомогою датчика освітлення склянки з водою різної температури.

Знайшовши об'єкт дослідження, робот зупинявся та опускав в склянку датчик температури *Vernier*. Після цього вимірювалась температура води упродовж 10 секунд (Час, протягом якого спрацьовував датчик у воді). Для пошуку склянок використовувався датчик освітлення *LegoMindstorms* (Використання датчика освітлення *Vernier* було проблематичним у зв'язку з його великою чутливістю).

Програма, написана в середовищі *LabVIEW*, оснащена зручним інтерфейсом. Цікавим для учнів було також проведення хімічного експерименту з використанням роботів. Ідея полягала в можливості управління хімічною реакцією з використанням програми *LabVIEW*. У процесі формування полімеру зростала температура розчину. Після того, як полімер був сформований, температура зменшувалася та відбувалося охолодження та твердіння полімеру. В досліді спостерігали за змінами оптичної густини об'єкта та змінами температури. Характеристики вимірювалися з використанням датчиків освітлення і температури поверхні *Vernier* та виводилися на екран (в режимі он-лайн) в графічному поданні.

Усі операції виконувалися через робота автоматично: процес вивільнення реактиву з однієї пробірки; додавання його в пробірку для дослідження; занурення в пробірку щупа для формування на ньому полімеру; вивільнення готового полімеру зі щупа.

Безперечно, використання *Lego NXT* мікрокомп'ютера для робота, який оснащений точними датчиками *Vernier*, робота в графічному середовищі програмування *LabVIEW* з метою автоматичного опрацювання даних допомагає школярам перевірити свої гіпотези, самостійно виконувати свої експерименти в міжпредметних галузях знань та навчитися виконувати наукові дослідження [13].

В процесі педагогічно виваженого та методично вмотивованого добору інформаційних ресурсів необхідне врахування психофізіологічних та психолого-педагогічних факторів, серед яких великого значення набувають особливості інтелектуального розвитку учнів. Визначення доцільності використання комп'ютерно орієнтованих методичних систем дослідницького навчання та інформаційно-комунікаційних технологій у процесі дослідницького навчання учнів предметів природничо-математичного циклу в школі та оцінювання ставлення вчителів та учнів до ідентифікованих ресурсів слугувало метою здійснення експерименту (див. Таблицю 1).

**Таблиця 1**

**Результати кореляції між показниками переваги у ставленні учнів до використання окремих інформаційних ресурсів і рівнями інтелектуального розвитку учнів для груп інформаційних ресурсів «статичні візуалізації» та «динамічні візуалізації»**

<i>Група ресурсів</i>	<i>Назва ресурсу</i>	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>
Статичні візуалізації	Рисунки	-0,406	-0,489	0,014	-0,116
	Графіки	-0,627	-0,427	-0,300	-0,359
	Діаграми	-0,461	-0,471	-0,221	-0,461
	Таблиці	-0,113	-0,556	-0,060	-0,441
	Схеми	-0,428	-0,380	-0,080	-0,493



<i>Група ресурсів</i>	<i>Назва ресурсу</i>	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>
Динамічні візуалізації	3D моделі	-0,316	-0,239	0,067	-0,365
	Анімація процесів	-0,415	-0,101	0,467	-0,198
	Відеовідтворення експерименту	-0,221	-0,09	0,042	-0,032
	Відеовідтворення природних процесів	-0,110	-0,198	0,124	-0,423
	Відеовідтворення прикладів з життя	-0,070	-0,135	0,417	-0,327
	Відеоекскурсії на виробництво	-0,026	-0,202	0,571	-0,087

*Групи ресурсів «статичні візуалізації» та «динамічні візуалізації»; \* – результати виявилися значущими на рівні достовірності ( $p \leq 0,05$ ); \*\*\* – результати виявилися значущими на рівні достовірності ( $p \leq 0,001$ )*

Обчислення кореляції між показниками переваги у ставленні учнів до використання окремих інформаційних ресурсів і рівнями інтелектуального розвитку учнів для окремих груп інформаційних ресурсів використовуються для здійснення коригування методики дослідницького навчання з метою педагогічно доцільного та методично вмотивованого добору навчальних ресурсів для мінімізації протиріч з врахуванням рівнів інтелектуального розвитку учнів, характерними для конкретної групи учнів (класу) [13], [20].

Учні краще розуміють навчальний матеріал, коли вони що-небудь самостійно створюють або винаходять. Під час проведення занять з використанням комп'ютерно орієнтованих методичних систем дослідницького навчання цей факт повсюдно використовується із врахуванням численних перспектив подальшого розвитку. З використанням роботів та робототехнічних платформ учні створюють моделі автоматизованих пристроїв. Дотепер використовується багато технологій навчання для виконання прикладних завдань, проте існує обмаль середовищ навчання, робота з якими надихає молодь до новаторства в сфері науки, технології, математики, заохочуючи дітей думати творчо, аналізувати ситуацію, ґрунтовно мислити, застосовувати свої знання, вміння і навички для розв'язування проблем навколишнього середовища. Навчання програмування та робототехніки в технологічному 21-му столітті сприяє розвитку комунікативних здібностей школярів, розвиває навички взаємодії, самостійності в процесі прийняття рішень, розкриває творчий потенціал учнів.

#### Список використаних джерел

- [1] Гриб'юк О.О. Психолого-педагогічні вимоги до комп'ютерно-орієнтованих систем навчання математики в контексті підвищення якості освіти. *Гуманітарний вісник ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди»*. Додаток 1 до Вип.31, Том IV (46): Тематичний випуск «Вища освіта України у контексті інтеграції до європейського освітнього простору». Київ: Гнозис, 2013. С. 110-123.
- [2] Гриб'юк О.О. Педагогічне проектування комп'ютерно орієнтованого середовища навчання дисциплін природничо-математичного циклу. *Наукові записки*. Випуск 7. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 3. Кіровоград.: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2015. С. 38–50.
- [3] Беспалько В.П. Образование и обучение с участием компьютеров (педагогика третьего тысячелетия). М.: Изд-во Моск. психол.-социал. ин-та; Воронеж: МОДЭК, 2002. 357 с.
- [4] Глушков В.М. Основы безбумажной информатики. М.: Наука, 1987. 552 с.
- [5] Ершов А.П. Компьютеризация школы и математическое образование. *Информатика и образование*. 1992. № 5-6. С. 3-12.
- [6] Жалдак М.І. Комп'ютер на уроках математики: Посібник для вчителів. К.: Техніка, 1997.
- [7] Лапчик М.П. Информатика и информационные технологии в системе общего и педагогического образования. Монография. Омск: изд-во ОмГПУ, 1999.
- [8] Машбиц Е.И. Психологические основы управления учебной деятельностью. Киев: Высшая школа, 1987.
- [9] Моисеев Н.Н. Время определять национальные цели. М.: Изд-во МНЭПУ, 1997. С. 172-173.
- [10] Papert S. *Mindstorms. Children, Computers and Powerful Ideas*. Second Edition. NY, «BasicBooks», 1993.
- [11] Полат Е.С. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования: учебное пособие для вузов. Москва: Академия, 2007.
- [12] Гриб'юк О.О. Перспективи впровадження варіативних моделей комп'ютерно орієнтованого

- середовища навчання предметів природничо-математичного циклу у загальноосвітніх навчальних закладах України. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка*. Серія педагогічна [редкол.: П.С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка. Випуск 22: Дидактичні механізми дієвого формування компетентнісних якостей майбутніх фахівців фізико-технологічних спеціальностей. 2016. С. 184-190.
- [13] Гриб'юк О.О. Дослідницьке навчання учнів предметів природничо-математичного циклу з використанням комп'ютерно орієнтованих методичних систем. Монографія. Київ, НПУ імені МП Драгоманова, 2019. С. 307-349.
- [14] Гриб'юк О.О. Когнітивна теорія комп'ютерно орієнтованої системи навчання природничо-математичних дисциплін та взаємозв'язки вербальної і візуальної компонент. *Гуманітарний вісник ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди»*. Додаток 1 до Вип.36, Том IV (64): Тематичний випуск «Вища освіта України у контексті інтеграції до європейського освітнього простору». Київ: Гнозис, 2015. С. 158-175.
- [15] Hrybiuk O. Mathematical modeling as a means and method of problem solving in teaching subjects of branches of mathematics, biology, and chemistry. *Proceedings of the First International conference on Eurasian scientific development*. «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH, Vienna, 2014. P. 46-53.
- [16] Гриб'юк О.О. Математичне моделювання при навчанні дисциплін математичного та хіміко-біологічного циклів: навчально-методичний посібник для учителів. Рівне: РДГУ, 2010. 207 с.
- [17] Гриб'юк О.О. Перспективи впровадження хмарних технологій в освіті. *Теорія та методика електронного навчання: збірник наукових праць*. Випуск IV. Кривий Ріг: Видавничий відділ КМІ, 2013. С. 45–58.
- [18] Гриб'юк О.О. Вплив інформаційно-комунікаційних технологій на психофізіологічний розвиток молодого покоління. "Science", the European Association of pedagogues and psychologists. *International scientific-practical conference of teachers and psychologists "Science of future": materials of proceedings of the International Scientific and Practical Congress. Prague (Czech Republic), the 5th of March, 2014. Vol.1. Publishing Center of the European Association of pedagogues and psychologists "Science". Prague, 2014. P. 190-207.*
- [19] Hrybiuk O. Improvement of the Educational Process by the Creation of Centers for Intellectual Development and Scientific and Technical Creativity. In: *Hamrol A., Kujawińska A., Barraza M. (eds) Advances in Manufacturing II. MANUFACTURING 2019. Lecture Notes in Mechanical Engineering*, Springer, Cham Online, 2019. P. 370-382.
- [20] Hrybiuk O. Problems of expert evaluation in terms of the use of variative models of a computer-oriented learning environment of mathematical and natural science disciplines in schools, [w:] *Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej. Seria: Organizacja i Zarządzanie, Zeszyt Nr 79, Poznań: Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej (WPP), 2019. P. 101-119. ISSN 0239-9415.*

#### References

- [1] Hrybiuk O.O. Psychological and Pedagogical Requirements for Computer-oriented Systems of Teaching Mathematics in the Context of Improving the Quality of Education. *Humanitarian Bulletin of State higher educational institution Pereyaslav-Khmelnytsky State Pedagogical University named after Hryhoriy Skovoroda. Appendix 1 to Issue 31, Volume IV (46): Thematic issue "Higher education in Ukraine in the context of integration into the European educational space."* Kyiv, 2013. P. 110-123 (in Ukrainian).
- [2] Hrybiuk O.O. Pedagogical design of computer-based learning environment for natural sciences and mathematics: *Scientific notes. Issue 7. Series: Problems of methods of physical-mathematical and technological education. Part 3*. Kirovohrad, 2015. P. 38-50 (in Ukrainian).
- [3] Bespal'ko, V.P. *Education and Learning Involving Computers (Pedagogy of the Third Millennium)*. Moscow.: Publishing house Mosc. psychol.-social. inst.; Voronezh: MODJEK, 2002. 357 p. (in Russian).
- [4] Glushkov V.M. *Fundamentals of Paperless Informatics*. Moscow: Nauka, 1987. 552 p. (in Russian).
- [5] Ershov A.P. School computerization and mathematics education. *Computer science and education*. 1992. № 5-6. P. 3-12 (in Russian).
- [6] Zhaldak M.I. *Computer in Math Lessons: A Teacher's Guide*. Kyiv: Tekhnika, 1997 (in Ukrainian).
- [7] Lapchik M.P. *Informatics and information technology in the system of general and pedagogical education*. Monograph. Omsk: OmGPU, 1999 (in Russian).
- [8] Mashbic E.I. *Psychological foundations of educational activity management*. Kyiv, 1987 (in Russian).
- [9] Moiseev N.N. Time to set national goals. *Moscow, 1997. P. 172-173 (in Russian)*.

- [10] Papert S. *Mindstorms. Children, Computers and Powerful Ideas*. Second Edition. NY, «BasicBooks», 1993 (in English).
- [11] Polat E.S. *Modern pedagogical and information technologies in the education system: a textbook for universities*. Moscow: Akademiya, 2007 (in Russian).
- [12] Hrybiuk O.O. Prospects of Introduction of Variational Models of Computer-Oriented Environment for Teaching Subjects of the Natural and Mathematical Cycle in Secondary Schools of Ukraine: *Collection of scientific works Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohiienko University. Seria pedahohichna*. Kamianets-Podilskyi: Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohiienko University. Issue 22: Didactic mechanisms of effective formation of competence qualities of future specialists of physical and technological specialties. 2016. P. 184-190 (in Ukrainian).
- [13] Hrybiuk O.O. Research learning of the natural science and mathematics cycle using computer-oriented methodological systems. Monograph. Kyiv: Drahomanov NPU, 2019. P. 307-349 (in Ukrainian).
- [14] Hrybiuk O.O. Cognitive theory of computer-based learning system of natural sciences and mathematics and the relationship of verbal and visual components. *Humanitarian Bulletin of State higher educational institution Pereyaslav-Khmelnytsky State Pedagogical University named after Hryhoriy Skovoroda*. Annex 1 to Issue 36, Volume IV (64): Thematic issue "Higher education in Ukraine in the context of integration into the European educational space". Kyiv: Hnozys, 2015. P. 158-175 (in Ukrainian).
- [15] Hrybiuk O. Mathematical modeling as a means and method of problem solving in teaching subjects of branches of mathematics, biology, and chemistry. *Proceedings of the First International conference on Eurasian scientific development*. «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH. Vienna, 2014. P. 46-53 (in English).
- [16] Hrybiuk O.O. *Mathematical Modeling in the Teaching of the Disciplines of Mathematical and Chemical-Biological Cycles*. Rivne: RDHU, 2010. 207 p. (in Ukrainian).
- [17] Hrybiuk O.O. Prospects for the introduction of cloud technologies in education. Theory and methods of e-learning: a collection of scientific papers. Issue IV. Kryvyi Rih: KMI Publishing Department KMI, 2013. P. 45–58 (in Ukrainian).
- [18] Hrybiuk O.O. The impact of information and communication technologies on the psychophysiological development of the younger generation. "Science", the European Association of pedagogues and psychologists. *International scientific-practical conference of teachers and psychologists "Science of future": materials of proceedings of the International Scientific and Practical Congress. Prague (Czech Republic), the 5th of March, 2014. Vol.1*. Publishing Center of the European Association of pedagogues and psychologists "Science". Prague, 2014. P. 190-207 (in Ukrainian).
- [19] Hrybiuk O. Improvement of the Educational Process by the Creation of Centers for Intellectual Development and Scientific and Technical Creativity. In: *Hamrol A., Kujawińska A., Barraza M. (eds) Advances in Manufacturing II. MANUFACTURING 2019. Lecture Notes in Mechanical Engineering*, Springer, Cham Online, 2019. P. 370-382 (in English).
- [20] Hrybiuk O. Problems of expert evaluation in terms of the use of variative models of a computer-oriented learning environment of mathematical and natural science disciplines in schools, [w:] *Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej. Seria: Organizacja i Zarządzanie, Zeszyt Nr 79*, Poznań: Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej (WPP), 2019. P. 101-119. ISSN 0239-9415 (in English).

**Hrybiuk O.O.**

### **ENGINEERING EDUCATION IN SCHOOL: USE OF EDUCATIONAL ROBOTICS IN THE PROCESS OF LEARNING SUBJECTS OF THE NATURAL AND MATHEMATICAL CYCLE**

**Abstract.** The Paper describes developed and validated in pilot study variable model of research training subjects of natural-mathematical cycle with pedagogically balanced use of computer-oriented methodical systems. Provided by the concentration of educational resources, the diversity of individual trajectories of development of the individual student and the results of the formation of the necessary interdisciplinary competences and metapragmatic; accessibility and equality of opportunity of students in training; the orientation of the content, forms and technologies of training students to integrate educational, scientific, research, production in terms of research training.

Carried out detailed analysis of the ways of implementing educational robotics and digital laboratory facilities in institutions of General education and the selection of optimal paths in the context of continuity of education. Offers recommendations resulting from the testing of optional courses in the educational process and extracurricular activities, that content is harmonized with existing programs of subjects of natural-mathematical cycles. For the organization of cognitive activity of students in the field of educational robotics offers a number of constructors that allow a student to gather enough structure to connect sensors and motors

to make the program and run the robot model. Implemented the lessons learned from the pilot study on the implementation and use of STEM approaches in the educational process and extracurricular activities in the context of continuity of education.

The Study focuses on a pressing theoretical problem – the problem of psychological nature and conditions of intellectual development. The direction of such research is of fundamental nature, since we are talking about developing a new concept for the development of children's intelligence during a research study of subjects of natural-mathematical cycle in the school. Calculating the correlation between the indicators of benefits in the students' attitude to use of information resources and levels of intellectual development of students to particular groups of information resources used to perform correction of the author's technique of research training with the aim of pedagogically appropriate and methodologically motivated selection of educational resources to minimize contradictions with regard to levels of intellectual development of pupils, specific groups of students.

The materials are intended for teachers, will be useful to teachers and students of pedagogical universities.

**Key words:** variable models, simulation, computer oriented methodical system of research training, intellectual development, pedagogical design, research training, educational robotics, engineering education

**DOI 10.31392/NPU-nc.series 2.2020.22(29).10**  
**УДК 378.091.315.7:004.777-047.64**

**Ганна Миколаївна Качан**

кандидат економічних наук, старший викладач кафедри теоретичних основ інформатики  
Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова,  
ORCID ID 0000-0001-6378-2298  
*h.m.kachan@npu.edu.ua*,

## **ОСОБЛИВОСТІ КУРСУ «УПРАВЛІННЯ ІТ-ПРОЕКТАМИ» В ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

**Анотація.** У сучасних умовах розвитку інформаційної економіки пріоритетним напрямком є розвиток у сфері інформаційних технологій. Розробка програмного забезпечення та програмно-технічних комплексів є досить складним проектом, управління яким потребує спеціалізованих менеджерів проекту. У зв'язку з цим у середовищі професійних кадрів відчувається гостра нестача навичок з формалізації, підготовки та управління проектами. Отже, виникає нагальна потреба в опануванні світового досвіду розробки, аналізу, впровадження та управління проектами, особливо в сфері розробки інформаційних систем та програмного забезпечення.

В статті розглянуто особливості навчальної дисципліни «Управління ІТ-проектами» в закладах вищої освіти І-ІІ рівня акредитації. Головну мету навчання дисципліни «Управління проектами» визначено як формування у студентів уявлення про методологію підготовки й реалізації, способи та засоби побудови проектів, залучення ресурсів для реалізації цих проектів і механізмів управління ними. Завдання дисципліни – дати студентам систему теоретичних знань і сформувані практичні навички у сфері планування, оцінки, моніторингу та супроводження проектів в ІТ-сфері.

Розкрито зміст навчальної дисципліни «Управління ІТ-проектами, яка розроблена для підготовки студентів за спеціальністю «Комп'ютерні науки» всіх форм навчання. Студенти здобувають комплекс знань та навичок, що дозволить розуміти процес управління проектами, практично використовувати засоби планування та реалізацію ІТ-проектів, розробляти вірну структуру плану виконання проектів, оволодіти практичними навиками користування інформаційними системами, в яких відбувається розробка та реалізація етапів реалізації проекту, призначення відповідальних за етапи виконання, писати технічні завдання з використанням регуляторних документів та відповідних ГОСТів.

Розглянуто деякі методичні аспекти навчання управління проектами як необхідну ланку професійної підготовки фахівців у галузі інформаційних технологій. Наведено короткий огляд найпоширеніших систем управління проектами: MS Project, Open Plan Professional та Project Expert. Навчання курсу повинне сприяти засвоєнню студентами базових знань, щодо принципів теорії управління проектами з розробки програмного забезпечення і набуття лабораторних навичок планування, контролю та оптимізації процесів розробки програмного забезпечення.

**Ключові слова:** управління, проект, ІТ-проект, технології, системи, програмне забезпечення, програма.