

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ВИННИЧЕНКА**

НАУКОВІ ЗАПИСКИ

Серія:

**Проблеми природничо-математичної,
технологічної та професійної освіти**

Випуск 1(3)



Видавничий дім
«Гельветика»
2024

Наукові записки. Серія: Проблеми природничо-математичної, технологічної та професійної освіти.
Випуск 1(3). Кропивницький: Видавничий дім «Гельветика», 2024. 100 с.

РЕДКОЛЕГІЯ:

Сальник Ірина Володимирівна – доктор педагогічних наук, професор, завідувачка кафедри природничих наук і методик їхнього навчання, Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка, *головний редактор*

Ботузова Юлія Володимирівна – доктор педагогічних наук, доцент, професор кафедри математики та цифрових технологій, Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка, *заступник головного редактора*

Галета Ярослав Володимирович – доктор педагогічних наук, професор, декан факультету педагогіки, психології та мистецтв, доцент кафедри педагогіки та менеджменту освіти, Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка

Кузьменко Ольга Степанівна – доктор педагогічних наук, професор, провідний науковий співробітник відділу інформаційно-дидактичного моделювання, Донецький державний університет внутрішніх справ, Національний центр «Мала академія наук України»

Подопрігора Наталія Володимирівна – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри природничих наук і методик їхнього навчання, Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка

Ткачук Андрій Іванович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри технологічної та професійної освіти, Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка

Трифоновна Олена Михайлівна – доктор педагогічних наук, професор, завідувачка кафедри математики та цифрових технологій, Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка

Фурсикова Тетяна Володимирівна – доктор педагогічних наук, доцент, декан факультету математики, природничих наук та технологій, професор кафедри інформатики та інформаційних технологій, Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка

Чистякова Людмила Олександрівна – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри технологічної та професійної освіти, Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка

Давідовіч Ніца – доктор наук, професор, завідувач кафедри освіти, завідувач відділу оцінювання якості освіти та академічного навчання, керівник програми підготовки викладачів, Аріельський університет, Ізраїль

Оссовскі Тадеуш – професор, доктор габілітований з хімії, інженер, Гданський університет, Польща

Зажечанська Дорота – доктор філософії, науково-педагогічний працівник, викладач, Гданський університет, Польща

Ухвалено до друку Вченою радою Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка (протокол № 10 від 22.04.2024 року).

Видання «Наукові записки. Серія: Проблеми природничо-математичної, технологічної та професійної освіти» зареєстровано Міністерством юстиції України (Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації серія КВ No 25490-15430ПР від 24.03.2023).

Періодичність: 2 рази на рік.

Офіційний сайт видання: journals.cusu.in.ua/index.php/pmtp

Статті у виданні перевірені на наявність плагіату за допомогою програмного забезпечення StrikePlagiarism.com від польської компанії Plagiat.pl

ISSN 2786-8702 (Online)
ISSN 2786-8699 (Print)

© Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка, 2024
© Оформлення «Видавничий дім «Гельветика», 2024

DOI <https://doi.org/10.32782/cusu-pmtp-2024-1>

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
VOLODYMYR VYNNYCHENKO CENTRAL UKRAINIAN
STATE UNIVERSITY**

RESEARCH BULLETIN

Series:

**Issues of natural sciences, mathematics,
technology and vocational education**

Issue 1(3)



Publishing house
"Helvetica"
2024

Research Bulletin. Series: Issues of natural sciences, mathematics, technology and vocational education.
Issue 1(3). Kropyvnytskyi: Publishing House "Helvetica", 2024. 100 p.

EDITORIAL BOARD:

Salnyk Iryna – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Natural Sciences and Methods of Their Teaching, Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University, *Editor-in-Chief*

Botuzova Yuliia – Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Professor at the Department of Mathematics and Digital Technologies, Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University, *Deputy Editor-in-Chief*

Haleta Yaroslav – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Pedagogy, Psychology and Arts, Associate Professor of the Department of Pedagogy and Management of Education, Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University

Kuzmenko Olha – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Leading researcher of the Department of Information and Didactic Modeling, Donetsk State University of Internal Affairs, National Center "Junior Academy of Sciences of Ukraine"

Podoprygora Nataliia – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of Department of Natural Sciences and Methods of Their Teaching, Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University

Tkachuk Andriy – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Technological and Professional Education, Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University

Tryfonova Olena – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Mathematics and Digital Technologies, Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University

Fursykova Tetiana – Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Dean of the Faculty of Mathematics, Natural Sciences and Technologies, Professor of the Department of Informatics and Information Technologies, Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University

Chystiakova Liudmyla – Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Professor at the Department of Technological and Professional Education, Professional Labour and Life Safety, Professional Labour and Life Safety, Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University

Nitza Davidovitch – Professor, Head of Education Department, Head of Quality Assessment and Academic Instruction, Ariel University; Head of the Israeli Forum of Centers for the Promotion of Teaching in Israel, Israel

Tadeusz Ossowski – Prof. dr hab. inż., Faculty of Chemistry, University of Gdańsk, Poland

Dorota Zarzeczanska – doctorate, research and teaching employee, University of Gdańsk, Poland

Recommended for printing by the Academic Council of the Volodymyr Vynnychenko Central
Ukrainian State University (Minutes № 10 dated April 22, 2024).

Research Bulletin. Series: Issues of natural sciences, mathematics, technology and vocational education
is registered by the Ministry of Justice of Ukraine
(Certificate of state registration of the print media Series KB No 25490-15430IIP dated 24.03.2023).

Periodicity: 2 times a year.

Official web-site: journals.cusu.in.ua/index.php/pmtp

Articles are checked for plagiarism using the software StrikePlagiarism.com developed
by the Polish company Plagiat.pl

ISSN 2786-8702 (Online)
ISSN 2786-8699 (Print)

© Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University, 2024
© Design "Publishing House "Helvetica", 2024

ЗМІСТ

БАРАНИЮК О. Ф. РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	7
БОХАН Ю. В., ФОРОСТОВСЬКА Т. О., ГОРБАТЮК Н. М. ВИКОРИСТАННЯ МЕНТАЛЬНИХ КАРТ ЯК ЗАСОБУ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ У ПРОЦЕСІ ВИКЛАДАННЯ КООРДИНАЦІЙНОЇ ХІМІЇ.....	15
ГАЛАШОВА О. Г. ФОРМУВАННЯ ЕМОЦІЙНОГО ІНТЕЛЕКТУ МАЙБУТНІХ ВИКЛАДАЧІВ ЕКОНОМІЧНИХ ДИСЦИПЛІН ІНОЗЕМНОЮ МОВОЮ.....	24
ДУБОВА Н. В., ФІЛІМОНОВА І. А. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЗАНЯТЬ ЗІ СПЕЦДИСЦИПЛІН У ЗАКЛАДАХ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ У УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ.....	31
КОНОНЕНКО С. О., КОНОНЕНКО Л. В., ГАЙ Л. А. УПРОВАДЖЕННЯ STEM-ОСВІТИ ПІД ЧАС РОЗРОБКИ ТВОРЧИХ ПРОЄКТІВ З ЕНЕРГОЗБЕРІГАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	38
МАСЛОВА Н. М., МИРЗА-СІДЕНКО В. М. ДИДАКТИЧНІ МОЖЛИВОСТІ ХМАРНИХ СЕРВІСІВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ВПРАВ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ГЕОГРАФІЇ.....	44
ОНОЙКО Ю. Ю. ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ СУПУТНИКОВОГО МОНІТОРИНГУ В ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ ВЧИТЕЛІВ ГЕОГРАФІЇ.....	53
ПОДОПРИГОРА Н. В., КОВАЛЬОВ Л. Є., СОМЕНКО Д. В., ЧЕРЕДНИК Д. С. АКТИВІЗАЦІЯ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ У ЛАБОРАТОРНОМУ ПРАКТИКУМІ З ДОСЛІДЖЕННЯ γ-ВИПРОМІНЮВАННЯ ЗАСОБАМИ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	60
ПУЗІКОВА А. В., ЛУПАН І. В. ЗАСТОСУВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ПРОЄКТІВ У НАВЧАННІ ПРОГРАМУВАННЯ.....	71
РЯБЕЦЬ С. І., ЩИРБУЛ О. М. ВИКОРИСТАННЯ ВІЛЬНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ СТУДЕНТАМИ АСОУ (САПР).....	79
СЕЛЕЗНЬОВА Н. П., КУШЛИК-ДИВУЛЬСЬКА О. І., РУДИК Т. О. ПРИКЛАД ПОБУДОВИ ТЕОРЕТИЧНОГО ЗАКОНУ РОЗПОДІЛУ ЗА ЕМПІРИЧНИМИ ДАНИМИ ДЛЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ В КУРСІ ТЕОРІЇ ІМОВІРНОСТЕЙ.....	84
СІРИК Е. П. ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ КВАНТОВОЇ ФІЗИКИ В ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ.....	93

CONTENTS

BARANIUK O. DEVELOPMENT OF INFORMATION SYSTEM FOR LABORATORY RESEARCH.....	7
BOKHAN YU., FOROSTOVSKA T., HORBATIUK N. THE USE OF MENTAL CARDS AS A MEANS OF VISUALIZATION IN THE PROCESS OF TEACHING COORDINATION CHEMISTRY.....	15
GALASHOVA O. FORMATION OF EMOTIONAL INTELLIGENCE OF FUTURE TEACHERS OF ECONOMIC DISCIPLINES IN A FOREIGN LANGUAGE.....	24
DUBOVA N., FILIMONOVA I. METHODS OF CONDUCTING CLASSES IN SPECIAL DISCIPLINES IN VOCATIONAL EDUCATION INSTITUTIONS IN CONDITIONS OF DISTANCE EDUCATION.....	31
KONONENKO S., KONONENKO L., GAI L. IMPLEMENTATION OF STEM EDUCATION IN THE DEVELOPMENT OF CREATIVE PROJECTS ON ENERGY-SAVING TECHNOLOGIES.....	38
MASLOVA N., MIRZA-SIDENKO V. DIDACTIC CAPABILITIES OF CLOUD SERVICES FOR CREATING INTERACTIVE EXERCISES IN THE PROCESS OF TEACHING GEOGRAPHY.....	44
ONOYKO YU. IMPLEMENTATION OF SATELLITE MONITORING TECHNOLOGIES IN THE PROCESS OF TRAINING GEOGRAPHY TEACHERS.....	53
PODOPRYGORA N., KOVALEV L., SOMENKO D., CHEREDNYK D. ACTIVATION OF STUDENTS' COGNITIVE ACTIVITY IN THE LABORATORY WORKSHOP ON THE STUDY OF γ -RADIATION USING DIGITAL TECHNOLOGIES.....	60
PUZIKOVA A., LUPAN I. APPLYING OF EDUCATIONAL PROJECTS IN LEARNING OF PROGRAMMING.....	71
RYABETS S., SHCHYRBUL O. USE OF FREE SOFTWARE WHEN STUDENTS STUDY ASOU (CAD).....	79
SELEZNOVA N., KUSHLYK-DYVULSKA O., RUDYK T. AN EXAMPLE OF CONSTRUCTING A THEORETICAL DISTRIBUTION LAW BASED ON EMPIRICAL DATA FOR PRACTICAL CLASSES IN PROBABILITY THEORY.....	84
SIRYK E. ANALYSIS OF THE CONTENT AND PRINCIPLES OF TEACHING QUANTUM PHYSICS IN GENERAL SECONDARY EDUCATION.....	93

УДК 004.67

DOI <https://doi.org/10.32782/cusu-pmtp-2024-1-1>

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Баранюк Олександр Філімонович,

кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри інформатики та інформаційних технологій
Центральноукраїнського державного університету
імені Володимира Винниченка
ORCID ID: 0000-0003-1151-0092

У статті надано результати розробки вимірювальної інформаційної системи для збору даних лабораторних експериментів, призначеної для дослідження зарядно-розрядних характеристик літійіонних акумуляторів. Основний акцент в дослідженні зроблено на використанні простих і доступних компонентів. Під час дослідження проаналізовано наукові публікації з питань використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчальній і дослідницькій діяльності, розробки мікропроцесорних систем для наукових досліджень, довідкові аркуші використаних електронних компонентів. Коротко описано основні апаратні компоненти представленої системи та методи отримання й обробки даних.

Основою запропонованого рішення є плата мікроконтролера Arduino Nano, доповнена сумісними датчиками для вимірювання напруги, струму й температури. Система збору даних вимірює напругу в діапазоні від 0 до 5 В, струм – у діапазоні від –3 до +3 А, температуру – у діапазоні від –55 до +125 °С. Основними режимами роботи є заряджання і розряджання літійіонного акумулятора. Вибір режиму здійснюється командою з кнопочового пульта шляхом комутації ключів на польових транзисторах. Система може бути доповнена LCD-дисплеєм для відображення поточних даних експерименту.

Мікроконтролер містить попередньо створену й завантажену програму (прошивку), яка реалізує логіку дослідження, здійснює отримання та первинну обробку даних. Зібрані дані перетворюються в послідовність форматованих текстових рядків і через вбудований USB-порт періодично передаються в комп'ютер, де отримуються й реєструються комп'ютерною програмою. Як програму для комп'ютера використано програмну надбудову PLX-DAQ до офісної програми Microsoft Office Excel, яка отримує дані через віртуальний COM-порт і заносить їх до комірок аркуша електронної таблиці.

Запропонована система призначена насамперед для проведення лабораторних досліджень у рамках освітнього процесу та студентських дослідницьких проєктів.

Ключові слова: вимірювання, інформаційна система, система збору даних, DAQ, літійіонний акумулятор, Arduino Nano, лабораторні дослідження.

Baraniuk Oleksandr. Development of information system for laboratory research

The article presents the development of a simple data acquisition system for collecting data from laboratory experiments designed to study the charge-discharge characteristics of lithium-ion batteries. The main focus of the research is on the use of simple and affordable components. The research analyzed scientific publications on the use of information and communication technologies in educational and research activities, the development of microprocessor systems for scientific research, and datasheets of the used electronic components. The main hardware components of the presented system and the methods of data acquisition and processing are briefly described.

The proposed solution is based on the Arduino Nano microcontroller board, supplemented with compatible sensors for measuring voltage, current, and temperature. The data acquisition system can measure voltage within a range of 0 to 5 V, current within a range of –3 to +3 A, and temperature in the range from –55 to +125 °C. The main operating modes are charging and discharging of the Li-ion battery. The mode is selected by a command from the push button module by turning the MOSFET based switch on and off.

The microcontroller contains a user-created and preloaded program (firmware) that implements the research program logic, performs data acquisition and primary processing. The collected data is converted into a sequence of formatted text lines and periodically transmitted to the computer via the built-in USB port, where it is received and registered by a computer program. The PLX-DAQ software add-in for the Microsoft Office Excel office program is used as a computer program, which receives data through a virtual COM port and enters it into the cells of the spreadsheet.

The proposed system is primarily intended for conducting laboratory studies as part of the educational process and student research projects.

Key words: *information system, measurement, data acquisition system, DAQ, lithium-ion battery, Arduino Nano, laboratory studies.*

Вступ. Проведення вимірювальних експериментів у наукових і промислових лабораторіях потребує відповідного лабораторного обладнання. Провідні компанії – виробники електронного обладнання пропонують широку гаму вимірювального обладнання для різних галузей і застосувань. Зазвичай це потужні високоякісні і дороговартісні лабораторні комплекси. Досить часто різноманітні вимірювальні експерименти доводиться виконувати в навчальних аудиторіях під час лабораторних робіт і в навчально-наукових дослідницьких лабораторіях під час проведення наукових експериментів.

Останнім часом вимірювальні експерименти здебільшого проводяться з використанням засобів комп'ютерної та мікропроцесорної техніки. Для цього є як мінімум дві причини. По-перше, на ринку з'явилося багато компактних, дешевих і досить якісних датчиків фізичних величин. По-друге, комп'ютеризовані системи дають змогу значно полегшити проведення навчальних і наукових експериментів та прискорити обробку даних завдяки автоматизації більшості процесів.

Бувають випадки, коли для проведення експерименту не обов'язково потрібні високоточні й дорогі прилади, достатньо відстежити і проаналізувати певні залежності й закономірності, що стосується також студентських робіт.

Аналіз досліджень і публікацій. Питанням використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі та дослідницькій діяльності присвячено багато наукових праць вітчизняних та зарубіжних авторів. Зокрема, такі вчені, як М. І. Жалдак, Н. В. Морзе, В. Ю. Биков, Ю. О. Жук та інші, присвятили ряд своїх досліджень проблемам впровадження інформаційно-комунікаційних технологій в освітнє середовище [1; 2; 5].

Питанням застосування ІКТ загалом та обчислювальної платформи Arduino зокрема в навчальній діяльності й навчальному експерименті студентів присвячено роботи О. Мартинюка, І. Сальник, Д. Соменка, [3; 6].

Комерційні системи збору даних (Data Acquisition System, DAQ або DAS) універсального або спеціалізованого призначення характеризуються потужною функціональністю, високою точністю, а також високою вартістю. Вони мають багатоканальні багаторозрядні аналого-цифрові перетворювачі (АЦП), цифро-аналогові перетворювачі (ЦАП), цифрові входи / виходи, лічильники, комп'ютерні або мережеві інтерфейси тощо. Залежно від призначення, функціональності та точності їх вартість коливається від кількох сотень до кількох тисяч доларів. Такі потужні пристрої збору даних підходять для застосунків, де функціональність має перевагу над ціною, зокрема, у дослідницьких лабораторіях розробників і виробників акумуляторів.

Є, однак, також інші випадки застосувань, де потужні й дорогі рішення не доцільні. У навчальному процесі під час проведення лабораторних занять, у студентських дослідницьких проєктах, для прикладу, більш доречними будуть прості й недорогі пристрої збору даних, побудовані з доступних компонентів. У наш час пристрої збору даних можна реалізувати самостійно за допомогою мікроконтролерів (МК) із вбудованими АЦП або готових плат на їх основі на кшталт Arduino, ESP-32, STM32 та інших.

У літературних джерелах досить широко представлені різноманітні системи збору даних на основі МК. Найчастіше вони не є системами збору даних загального призначення, а були спеціально розроблені для вирішення конкретних задач збору даних досліджуваних систем.

Так, робота [13] представляє недорогу систему збору даних, побудовану на МК Arduino Uno, для одержання даних від аналогових датчиків і передачі їх у комп'ютер (ПК) для подальшої обробки. Програма для ПК з графічним інтерфейсом реалізована засобами мови Python. Графічні дані, одержані системою, зберігаються на ПК у форматі CSV для подальшого аналізу.

У дослідженні [11] представлено розробку системи збору даних для вимірювання потоку рідини на основі МК PIC18F2550 з USB-інтерфейсом у режимі HID. Керівна програма реалізована мовою Visual Basic.

Система в [9] використовує плату Arduino Mega 2560. Вимірювані величини швидкості, температури, положення та прискорення двигуна передаються в ПК через інтерфейс USB. Програма відображає дані графічно, зберігає їх на ПК у форматі xls, а також може зберігати графіки у форматі jpeg.

Система моніторингу погоди [8] на основі МК-плати Arduino Mega 2560 контролює, записує на карту пам'яті та виводить на LCD-дисплей параметри аналогових і цифрових атмосферних датчиків. Виходи аналогових датчиків підключаються до МК через окремий АЦП.

У роботі [10] описано стенд для лабораторних випробувань літійонних акумуляторів. Він складається з блоку живлення Voltcraft HPS-11560, що використовується як зарядний пристрій, електронного навантаження AIM-TTI LD300 для підтримки струму розрядження, пристрою збору даних NI USB-6008 і датчика струму Tektronix. Датчик струму розміщений на плюсовому проводі, а датчик температури прикріплений до поверхні акумулятора. Виводи акумулятора, виходи датчиків струму й температури підключені до входів пристрою введення-виведення, який підключений до комп'ютера з програмою реєстрації даних типу VI Logger від National Instruments.

Отже, використовуючи недорогі та доступні МК-плати й модулі до них цілком реально побудувати необхідну систему збору даних для проведення лабораторних досліджень.

Матеріали та методи. Під час цього дослідження було розроблено вимірювальну інформаційну систему збору даних для довготривалих випробувань. Передбачено, що система використовуватиметься для дослідження зарядно-розрядних характеристик літійонних акумуляторів популярного формату 18650.

Система складається з плати Arduino Nano на основі МК Atmega328P, тримача (холдера) акумуляторів, датчиків напруги, струму й температури, лабораторного блоку живлення та навантаження.

Arduino Nano [7] – це мініатюрна плата розробки, призначена для створення швидких прототипів систем з МК. Вона подібна до базової плати Arduino Uno, але має значно менші розміри розміри (18 * 45 мм). Основою плати є 8-розрядний МК ATmega328P, що працює на частоті 16 МГц. Контролер має 32 КБ пам'яті програм, 2 КБ оперативної пам'яті, 1 КБ постійної пам'яті даних. Інтерфейс плати має 22 виводи, з яких 20 можуть виконувати функції цифрових входів / виходів (D0–D13, A0–A5), а 8 можуть бути використані як аналогові входи (A0–A7). Крім цього, плата має виводи живлення, порт mini-USB для зв'язку з комп'ютером та роз'єм ICSP для внутрішньосхемного програмування процесора. Контролер підтримує послідовні інтерфейси UART, I2C, SPI.

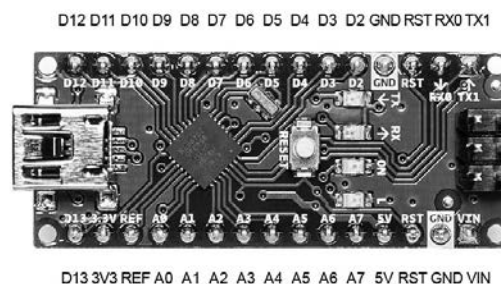


Рис. 1. Плата мікроконтролера Arduino Nano

Для вимірювання напруги використовується вбудований аналого-цифровий перетворювач контролера. Його діапазон вхідних напруг (0...5 В) охоплює діапазон робочих напруг літійонного акумулятора (2,5...4,2 В), тому можна обійтися без окремого датчика напруги.

Роль датчика струму виконує модуль GY-471 на основі високоточного датчика струму MAX471 з програмованим коефіцієнтом підсилення.

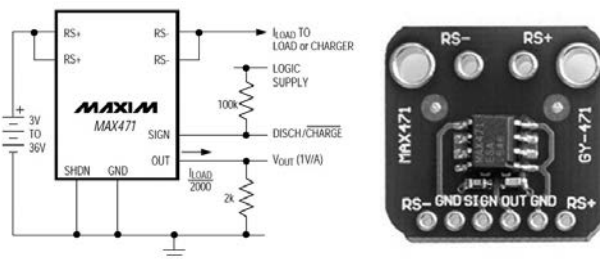


Рис. 2. Модуль датчика струму GY-471

MAX471 має вбудований шунт (опором 35 мΩ) для вимірювання струму до ±3 А на високій стороні блока живлення. Вихідний струм сенсора за допомогою зовнішнього резистора перетворюється на напругу з відліком відносно землі. Коефіцієнт підсилення за струмом становить 0,5 мА/А, що за номіналу зовнішнього резистора 2 кΩ дає коефіцієнт передачі 1 В/А.

Контроль температури акумулятора здійснюється цифровим датчиком температури DS18B20 з програмованою роздільною здатністю 9...12 біт, що відповідає кроку вимірювання температури в межах 0,5...0,0625 °С. Точність вимірювання становить 0,5 °С. Датчик DS18B20 живиться від джерела напруги 5 В, хоча може отримувати й паразитне живлення від лінії даних. Контролер спілкується з датчиком DS18B20 через однопровідний інтерфейс 1-Wire.

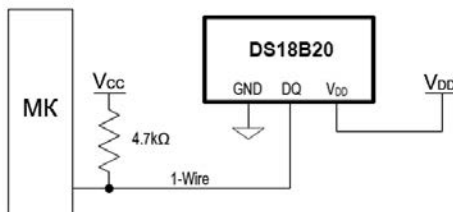


Рис. 3. Датчик температури DS18B20

Зарядження літійіонного акумулятора відбувається від блока живлення з підтримкою режимів постійного струму та постійної напруги (Constant Current/Constant Voltage або CC/CV) [4; 12]. Тобто на початковому етапі заряд акумулятора здійснюється постійним струмом (стандартно струм дорівнює половині номінальної ємності акумулятора або 0,5С) до досягнення напруги $4,2 \pm 0,05$ В, а потім постійною напругою до досягнення заданої виробником мінімальної величини струму (зазвичай 0,02...0,05С).

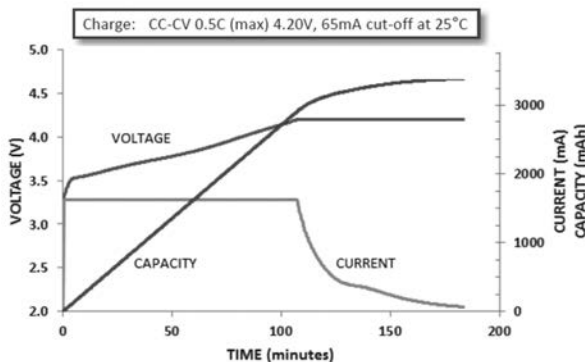


Рис. 4. Характеристики заряду акумулятора NCR18650BF [12]

Розрядження акумулятора здійснюється постійним струмом (типово 0,2С) до досягнення визначеного виробником мінімального значення напруги (2,5–3 В). У цьому режимі можна виміряти реальну ємність (в ампер-годинах), яку здатний віддати акумулятор. Роль навантаження виконує резистор достатньої потужності або електронне навантаження (пристрій, здатний підтримувати постійний струм розрядки з високою точністю). Довідкові аркуші (datasheet) виробників подають номінальну ємність акумулятора за розрядження струмом 0,2С, хоча можуть вказувати й інші режими розрядження, як-от 0,5С, 1,0С, 2,0С або 1 А, 2А, 5А [12].

Процес заряджання чи розрядження триває кілька годин, тому контролер автоматично збирає дані в реальному часі, фільтрує, проводить обчислення ємності та передає їх в комп'ютер через USB-інтерфейс. У разі підключення LCD-дисплея дані також виводяться на екран.

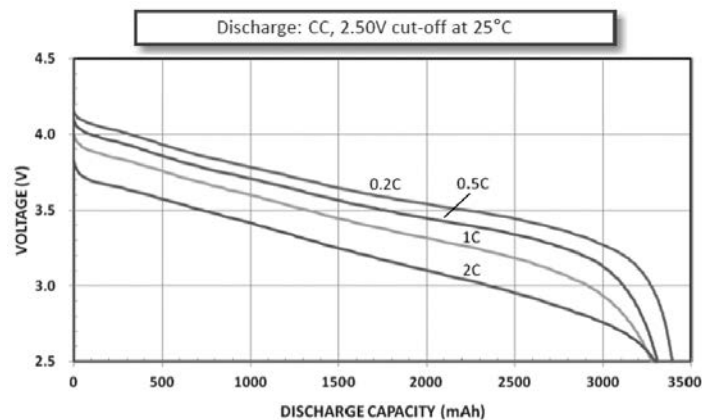


Рис. 5. Характеристики розряду акумулятора NCR18650BF [12].

У цій роботі використані загальнонаукові та спеціальні методи дослідження. Загальнонаукові методи: спостереження за перебігом експерименту в процесі заряджання / розрядження; порівняння технічних характеристик акумуляторів різних виробників; порівняння характеристик заряду / розряду за різних струмів; вимірювання напруги на акумуляторі, струму заряду / розряду, температури; індукція для виведення загальних закономірностей поведінки акумуляторів на підставі узагальнення даних експериментів над різними акумуляторами.

Спеціальні методи: одержання струму шляхом вимірювання напруги на відомому опорі згідно із законом Ома; фільтрація вихідних даних АЦП методом ковзного середнього (рухомого вікна) з метою зниження рівня перешкод; метод чисельного інтегрування за квадратурною формулою прямокутників для обчислення ємності, отриманої / відданої акумулятором за час T на основі вимірювання струму I_k через фіксовані проміжки часу Δt .

$$C = \int_0^T I(t)dt = \sum_{k=0}^n I_k \Delta t$$

Результати. Вимірювальна інформаційна система, побудована на основі плати МК Arduino Nano, забезпечує два основні режими роботи: заряджання і розрядження акумулятора. Зміна режиму роботи здійснюється через керовані ключі SW1, SW2, роль яких виконують модулі-драйвери на основі реле або польових транзисторів. МК здійснює моніторинг процесів заряджання-розрядження за допомогою датчиків напруги, струму й температури.

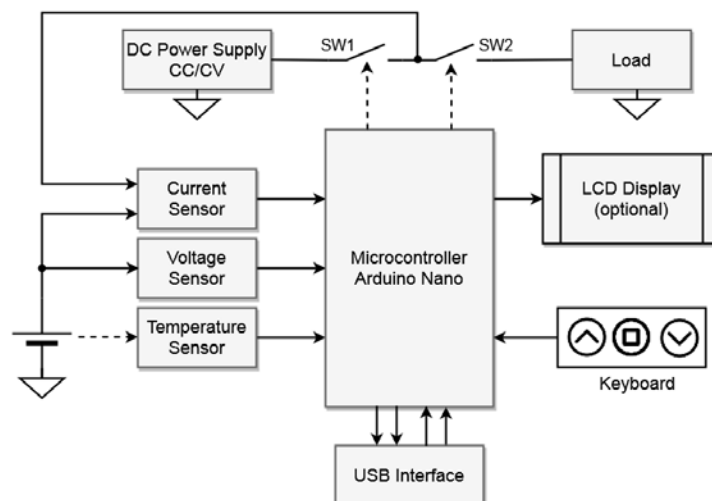


Рис. 6. Система збору даних для дослідження акумуляторів

Дані, отримані в процесі експерименту, передаються в ПК через вбудований міст USB-UART МК Arduino Nano. Операційна система комп'ютера сприймає плату контролера як віртуальний COM-порт. USB-порт плати використовується як для програмування контролера, так і для передачі даних в ПК. У разі потреби до системи можна підключити LCD-дисплей для відображення поточних даних напруги, струму і ємності.

Керівна програма для контролера мовою C/C++ розроблена в середовищі Arduino IDE. Основні функції програми: перевірка наявності акумулятора та його напруги, вибір режиму роботи, вимірювання значень напруги і струму, облік зарядної / розрядної ємності, моніторинг температури акумулятора, збір і передача даних у комп'ютер. Параметри акумулятора вимірюються кожні дві секунди, фільтруються і щохвилини передаються в комп'ютер.

Для приймання даних із віртуального COM-порту та їх обробки потрібна комп'ютерна хост-програма. Універсальні лабораторні стенди комплектуються спеціалізованими програмами від виробника. Монітор послідовного порту Arduino IDE чи інші популярні термінальні програми здатні лише виводити отримані дані на екран, отже, їх функціонал дуже обмежений. Часто науковці пишуть власні програми для обробки результатів експерименту, хоча далеко не всі з них мають для цього достатньо навичок і кваліфікації.

Разом із тим існує простий і доступний програмний засіб Parallax Data Acquisition Tool (PLX-DAQ) у вигляді надбудови (макросу) для табличного процесора Microsoft Office Excel, призначений для отримання даних із COM-порту комп'ютера. Надбудова підтримує до 15 COM-портів, стандартні швидкості передачі в діапазоні 300–128К, до 26 стовпчиків даних в Excel, може автоматично додавати мітки дати / часу. Фірма Parallax Inc. створювала цей продукт для власних плат із контролерами BASIC Stamp та Propeller, але його можна використовувати з будь-якими іншими контролерами.

PLX-DAQ отримує дані з COM-порту в реальному часі й розміщує їх у комірці аркуша Excel. Дані передаються у вигляді текстових рядків, формат рядків для обміну простий і добре документований. Перший рядок містить назви стовпчиків у таблиці Excel, наступні рядки – значення, розділені комами, що відповідає формату CSV.

МК Arduino Nano вимірює параметри заряду / розряду, формує з них текстовий рядок, що містить мітку часу, напругу, струм, ємність і температуру, і передає його в комп'ютер через послідовний порт, використовуючи функції програмного об'єкта Serial, які дають змогу подавати дані в різних форматах і системах числення. Надбудова PLX-DAQ приймає дані з COM-порту і заносить їх до чергового рядка таблиці поточного відкритого аркуша Excel, де ці дані

можна переглянути, зберегти у файл, роздрукувати, побудувати графік чи діаграму. Якщо графік з відповідною йому областю даних таблиці Excel підготувати заздалегідь, то можна спостерігати побудову графіка в реальному часі. На рис. 7 наведено фрагмент таблиці з даними, одержаними в процесі розряду акумулятора, і графік розряду літійіонного акумулятора, на якому представлено зміну напруги акумулятора LGDAS31865 у процесі розряду від 4,11 В до 3,00 В та зміну ємності, відданої акумулятором. Експеримент показав, що за час розряду акумулятор віддав 1875 mAh ємності, або 7 Wh енергії.

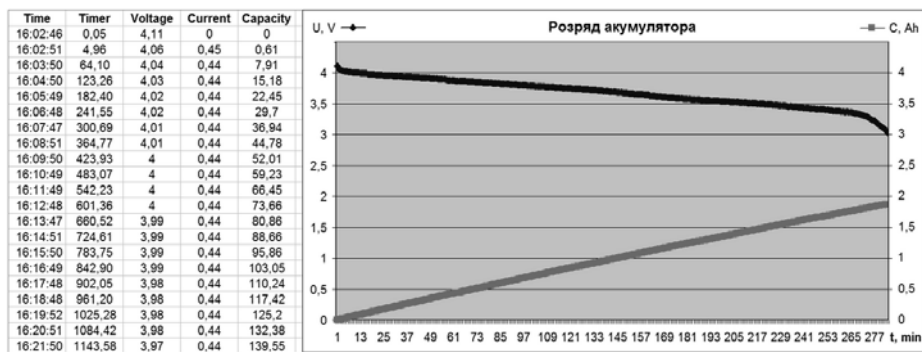


Рис. 7. Таблиця даних та графік розряду Li-ion акумулятора

Висновки. Певні лабораторні дослідження передбачають проведення довготривалих експериментів з великим обсягом даних. Промислові реєстратори даних, доступні на ринку, занадто дорогі для використання в навчальному експерименті. Пропонується організувати первинний збір даних за допомогою простої системи на основі плати Arduino Nano та інших доступних сумісних компонентів, а також програмної надбудови PLX-DAQ до табличного процесора Excel. Розроблена система дає можливість отримувати аналогові та цифрові сигнали в реальному часі, здійснювати первинну обробку й передачу даних у комп'ютер. Представлене апаратно-програмне рішення протестоване на прикладі системи для дослідження процесів заряду / розряду літійіонних акумуляторів і підтвердило свою працездатність.

Порівняно з комерційними DAQ-пристроями це рішення має такі переваги: система складається з доступних компонентів, автоматично отримує в реальному часі та передає дані експерименту, придатна для довготривалих експериментів. У подальшому планується розширити функціональність системи додатковими режимами та можливістю налаштування параметрів.

Література:

1. Биков В., Спірін О., Пінчук О. Сучасні завдання цифрової трансформації освіти. *Вісник Кафедри ЮНЕСКО Неперервна професійна освіта XXI століття*. 2020. № 1. С. 27–36. DOI: doi.org/10.35387/ucj.1(1).2020.27-36.
2. Жалдак М. І. Проблеми інформатизації навчального процесу в середніх і вищих навчальних закладах. *Комп'ютер в школі та сім'ї*. 2013. № 3. С. 8–15.
3. Мартинюк О. С. Технології проектування та особливості використання апаратно-програмного комплексу навчального призначення. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. Випуск 177*. Том 1. Кропивницький, 2019. С. 237–242.
4. Методика дослідження ефективності електрохімічного акумулявання електроенергії / Боярчук В. та ін. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2023. Вип. 13 (1). DOI: doi.org/10.31388/sbtsatu.v13i1.390.
5. Роль цифрових технологій у розвитку екосистеми STEM-освіти / Гриневич Л. М., Морзе Н. В. та ін. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2021. Т. 83. № 3. С. 1–25. DOI:doi.org/10.33407/itlt.v83i3.4461
6. Сальник І. В., Сірик Е. П., Соменко Д. В. Використання ІКТ в системі підготовки вчителів фізики до запровадження STEM-освіти. Тези доповідей VI Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології в освіті, науці і техніці». 23–25 червня 2022 р. Черкаси : ЧДТУ, 2022. С. 178–180.

7. Arduino Nano. Product Reference Manual. Modified: 16/02/2024. URL: <https://docs.arduino.cc/resources/datasheets/A000005-datasheet.pdf>.
8. Development of Ultra Low-Cost Data Acquisition System (DAS) for Developing Countries / Osinowo M. et. al. *Trends in Sciences*. 2022. Vol. 19 (13). P. 4639.
9. Khattak A., Ahmad M.M., Khan F.U. Arduino Based Control And Data Acquisition System Using Python Graphical User Interface (GUI). *International Journal of Scientific & Technology Research*. 2021. Vol. 10 (6), pp. 124–131.
10. Kopczyński A., Liu Z., & Krawczyk P. Parametric analysis of Li-ion battery based on laboratory tests. *E3S Web of Conferences*. 2018. Vol. 44, p. 00074. DOI: doi.org/10.1051/e3sconf/20184400074.
11. Microcontroller based data acquisition system using error reduction technique / Biswas D. et. al. *International Journal of Engineering, Science and Technology*, 2019. Vol. 11 (3), pp. 40–48.
12. Panasonic NCR18650BF Batteries. URL: na.industrial.panasonic.com/file-download/3441.
13. Sarma P., Singh H.K., Bezboruah T. A Real-Time Data Acquisition System for Monitoring Sensor Data. *International Journal of Computer Sciences and Engineering*. 2018. Vol. 6 (6). C. 539–542.

References:

1. Bykov, V., Spirin, O., & Pinchuk, O. (2020). Suchasni zavdannia tsyfrovoy transformatsii osvity [Modern Tasks of Digital Transformation of Education]. *Visnyk Kafedry YuNESKO Neperervna profesiina osvita XXI stolittia*, (1), 27–36. DOI: [doi.org/10.35387/ucj.1\(1\).2020.27-36](https://doi.org/10.35387/ucj.1(1).2020.27-36) [in Ukrainian].
2. Zhaldak, M.I. (2013). Problemy informatyzatsii navchalnoho protsesu v serednikh i vshchychk navchalnykh zakladakh [Problems of informatization of the educational process in secondary and higher educational institutions]. *Kompiuter v shkoli ta simi*, (3), 8–15 [in Ukrainian].
3. Martyniuk, O.S. (2019). Tekhnologii proektuvannia ta osoblyvosti vykorystannia aparatno-prohramnoho kompleksu navchalnoho pryznachennia [Design technologies and features of the use of educational hardware and software complex]. *Naukovi zapysky. Seriya: Pedagogichni nauky*, 177 (1), 237–242. Kropyvnytskyi: RVV TsDPU im. V. Vynnychenka [in Ukrainian].
4. Boyarchuk, V., Korobka, S., Stukalets, I., Babych, M., & Syrotyuk, S. (2023). Metodyka doslidzhennia efektyvnosti elektrokhimichnoho akumuluvannia elektroenerhii [Method of research the efficiency of electrochemical electricity accumulation]. *Naukovyi visnyk Tavriiskoho derzhavnoho ahrotekhnologichnoho universytetu*, 13 (1). Zaporizhzhia: TDATU. DOI: doi.org/10.31388/sbtsatu.v13i1.390 [in Ukrainian].
5. Hrynevych, L.M., Morze, N.V., Vember, V.P., & Boiko, M.A. (2021). Rol tsyfrovoykh tekhnologii u rozvytku ekosystemy STEM-osvity [The role of digital technologies in the development of the STEM education ecosystem]. *Informatsiini tekhnologii i zasoby navchannia*, 83 (3), 1–25. DOI: doi.org/10.33407/itlt.v83i3.4461 [in Ukrainian].
6. Salnyk, I.V., Siryk, E.P., & Somenko, D.V. (2022). Vykorystannia IKT v systemi pidhotovky vchyteliv fizyky do zaprovadzhennia STEM-osvity [Employment of ICT in the system of training physics teachers for the introduction of STEM education]. *Tezy dopovidei VI Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii «Informatsiini tekhnologii v osviti, nauksi i tekhnitsi»*. 23–25 chervnia 2022 r. Cherkasy: ChDTU. 178–180 [in Ukrainian].
7. Arduino Nano. Product Reference Manual. Last modified: 16/02/2024. <https://docs.arduino.cc/resources/datasheets/A000005-datasheet.pdf>.
8. Osinowo, M., Willoughby, A., Dairo, O., Ewetumo, T., & Kolawole, L. (2022). Development of Ultra Low-Cost Data Acquisition System (DAS) for Developing Countries. *Trends in Sciences*, 19 (13), 4639. DOI: doi.org/10.48048/tis.2022.4639.
9. Khattak, A., Ahmad, M. M., Khan, F. U. (2021). Arduino Based Control and Data Acquisition System Using Python Graphical User Interface (GUI). *International Journal of Scientific & Technology Research*, 10 (6). 124–131.
10. Kopczyński, A., Liu, Z., & Krawczyk, P. (2018). Parametric analysis of Li-ion battery based on laboratory tests. *E3S Web of Conferences*, (44), 00074. DOI: doi.org/10.1051/e3sconf/20184400074.
11. Biswas, D., Kumar, K., Rohilla, V., Kathait, G. S., Thapliyal, P., Bahuguna, A. S., Pundir, Y., & Tamta, V. P. (2019). Microcontroller based data acquisition system using error reduction technique. *International Journal of Engineering, Science and Technology*, 11 (3), 40–48. DOI: doi.org/10.4314/ijest.v11i3.5.
12. Panasonic NCR18650BF Batteries. <http://na.industrial.panasonic.com/file-download/3441>.
13. Sarma, P., Singh, H.K., & Bezboruah, T. (2018). A Real-Time Data Acquisition System for Monitoring Sensor Data. *International Journal of Computer Sciences and Engineering*, 6 (6), 539–542. DOI: doi.org/10.26438/ijcse/v6i6.539542.

УДК 378.147.091.33-544.1

DOI <https://doi.org/10.32782/cusu-pmtp-2024-1-2>

ВИКОРИСТАННЯ МЕНТАЛЬНИХ КАРТ ЯК ЗАСОБУ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ У ПРОЦЕСІ ВИКЛАДАННЯ КООРДИНАЦІЙНОЇ ХІМІЇ

Бохан Юлія Володимирівна,

кандидат хімічних наук, доцентка,

доцентка кафедри природничих наук і методик їхнього навчання

Центральноукраїнського державного університету

імені Володимира Винниченка

ORCID ID: 0000-0002-9612-7780

Форостовська Тетяна Олександрівна,

кандидат педагогічних наук, доцентка,

доцентка кафедри природничих наук і методик їхнього навчання

Центральноукраїнського державного університету

імені Володимира Винниченка

ORCID ID: 0000-0001-9353-4017

Горбатюк Наталія Миколаївна,

кандидат педагогічних наук, доцентка,

доцентка кафедри хімії та екології

Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини

ORCID ID: 0000-0001-5834-7830

Стаття присвячена впровадженню в освітній процес технологічного циклу створення ментальних карт Mind Maps і різних технік візуалізації інформації для вивчення освітнього компонента «Координаційна хімія». Під час вивчення цієї дисципліни у студентів формується уявлення про координаційні сполуки як клас речовин, що принципово відрізняється від органічних і неорганічних сполук; про основні типи реакцій за участю координаційних сполук та особливості їх протікання; знання будови та хімічного зв'язку в комплексних сполуках, методи синтезу, ідентифікації, застосування координаційних сполук.

У статті розглянуті різні види друкованих і електронних методів візуалізації, а також програми, які можна використовувати для підвищення ефективності навчання на заняттях із координаційної хімії. Основну увагу приділено застосуванню ментальних карт Mind Maps в освітньому процесі вивчення координаційної хімії. Цей метод вибраний через свою простоту та доступність для початкового рівня освоєння методик побудови візуального матеріалу, спрямованого на розуміння студента. Метою його використання є створення концепції розуміння та структурування потоку отримуваної інформації у студентів з освітнього компонента «Координаційна хімія». Представлений метод візуалізації є базовим і підходить для студентів і викладацького складу, які вперше зіткнулися з ідеєю побудови візуальних моделей ментальних карт Mind Maps.

Автори ставили перед собою ряд науково-практичних завдань, розв'язання яких спрямоване на зміцнення впровадження візуального матеріалу в освітню практику на постійній основі. Упровадження візуалізації можливе за наявності позитивної динаміки від використання представлених технік, що підтверджується практикою. До завдань, поставлених перед авторами, належали: аналіз теоретичного та практичного матеріалу щодо використання візуальних концепцій в освітньому процесі, вивчення позитивних і негативних аспектів використання цієї методики навчання, вивчення структури та плану складання опорних конспектів чи опорних схем лабораторного практикуму із застосуванням ментальних карт Mind Maps для студентів на прикладі освітнього компонента «Координаційна хімія».

Ключові слова: візуалізація, освітній процес, координаційна хімія, ментальні карти Mind Maps, ефективність навчання, інноваційні технології, упровадження в освітню практику.

Bokhan Yuliia, Forostovska Tetiana, Horbatiuk Nataliia. The use of mental cards as a means of visualization in the process of teaching coordination chemistry

The article is dedicated to implementing the technological cycle of creating mind maps and various visualization techniques in the educational process of studying the educational component "Coordination Chemistry". During the study of this discipline, students develop an understanding of coordination compounds as a class of substances fundamentally different from organic and inorganic compounds; the main types of reactions involving coordination compounds and the peculiarities of their occurrence; knowledge of the structure and chemical bonding in complex compounds, methods of synthesis, identification, and application of coordination compounds.

The article discusses various types of printed and electronic visualization methods, as well as programs that can be used to enhance the effectiveness of teaching coordination chemistry. The main attention is paid to the application of mind maps in the educational process of studying coordination chemistry. This method is chosen for its simplicity and accessibility for the initial level of mastering techniques for constructing visual material aimed at student comprehension. Its purpose is to create a concept of understanding and structuring the flow of information received by students in the educational component "Coordination Chemistry".

The presented visualization method is basic and suitable for students and faculty who are encountering the idea of constructing visual models of mind maps for the first time.

The authors set themselves a number of scientific and practical tasks aimed at strengthening the implementation of visual material in educational practice on a regular basis. The introduction of visualization is possible in case of a positive dynamics from the use of the presented techniques, which is confirmed by practice. Among the tasks set before the authors were: analysis of theoretical and practical material on the use of visual concepts in the educational process, studying the positive and negative aspects of using this teaching methodology, studying the structure and plan of compiling reference abstracts or reference schemes of laboratory work using mind maps for students based on the educational component "Coordination Chemistry".

Key words: visualization, educational process, coordination chemistry, mind maps, learning efficiency, innovative technologies, implementation in educational practice.

Вступ. У вік науково-технічної революції та прогресу використання інтерактивних технологій у багатьох сферах діяльності стає неодмінною частиною життя кожної людини. Однією з таких сфер є освітнє середовище, ефективність якого залежить від розуміння представленої інформації та її структурованості. Освітній процес на всіх стадіях свого розвитку базується на фундаментальних принципах, які, хоча і є ефективними, але із часом потребують впровадження інноваційних технологій. Крім того, з кожним роком зростає обсяг інноваційних технологій, необхідних для творчої та професійної реалізації майбутніх вчителів. Інновації являють собою сукупність перетворень науково-технічного прогресу в реальні структури, які використовуються в різних сферах суспільного життя для спрощення та доступності інформаційного потоку. До інноваційних технологій, що використовуються в сучасній практиці, належать: гіпертекстові технології, мультимедійні технології, телекомунікаційні технології, технології програмування та захисту баз даних. Кожна з представлених технологій активно використовується як у різних видах виробничої діяльності, так і в освітній системі, даючи змогу не лише студентам, але і викладацькому складу використовувати та презентувати матеріал у зручній та доступній формі. До сучасних педагогічних технологій навчання в останні часи відносять й технології складання ментальних карт Mind Maps. Ідея інформаційно-аксіологічного використання схем і рисунків для викладання та запам'ятовування навчального матеріалу не вважається новою, але вона відносно недавно почала вивчатися й розвиватися як особливий спосіб мислення. Перспективи використання технології побудови ментальних карт у навчанні хімічних дисциплін є значними й перспективними. Застосування цієї техніки може значно полегшити процес навчання та сприяти кращому засвоєнню матеріалу студентами. Ось деякі перспективи використання цієї технології в освітньому процесі вивчення базових хімічних дисциплін:

1. Візуалізація складних концепцій: ментальні карти дають змогу студентам візуалізувати складні хімічні концепції та взаємозв'язки між ними. Це допомагає зрозуміти абстрактні поняття та легше запам'ятовувати інформацію.

2. Структурування матеріалу: за допомогою ментальних карт студенти можуть організувати і структурувати великі обсяги хімічного матеріалу. Це допомагає їм узагальнити й уявити загальну картину теми.

3. Спрощення навчального процесу: використання ментальних карт може спростити процес навчання, зробити його більш доступним і цікавим для студентів, особливо для тих, хто візуально орієнтований.

4. Стимулювання творчості: створення ментальних карт може сприяти розвитку творчого мислення студентів та допомогти їм знаходити нові способи розуміння й використання хімічних концепцій.

5. Збільшення ефективності навчання: використання ментальних карт може підвищити ефективність навчання, оскільки ця техніка дає змогу зосередитися на ключових поняттях і легко переглядати матеріал.

Отже, безперечно, застосування технології побудови ментальних карт у навчанні хімічних дисциплін може призвести до покращення засвоєння матеріалу студентами та підвищення їхнього інтересу до вивчення хімічних дисциплін.

Аналіз досліджень і публікацій. Аналіз наукових розвідок вітчизняних і зарубіжних дослідників засвідчує, що питання використання ментальних карт як інструмента візуалізації мовного та літературного матеріалу є актуальним на різних рівнях сучасної освіти.

Уперше термін «інтелект-карта» запропонували науковці Тоні та Барі Бьюзени. Бьюзени розглядають інтелект-карту як аналітичний інструмент, який можна використовувати для вирішення будь-якої проблеми. З одного боку, це дає змогу побачити загальну картину, а з іншого – зосередитися на деталях, проаналізувати взаємозв'язки між компонентами єдиної системи. Такий спосіб фіксації інформації, на думку вчених, дає можливість людині поглянути на проблему ширше й легше знаходити рішення [1, с. 6].

Питання використання ментальних карт в освітньому процесі присвячені роботи таких закордонних вчених, як Т. Б'юзен, Б. Санто, В. Хартман, Б. Твісс, П. Фаранд, Р. Фостер, Х. Ферзана, І. Хеннессі, Й. Шумпетер та ін. Дослідниками відзначається, що ментальні карти заохочують студентів до більш глибокого рівня навчання, оскільки дають змогу індивідуалізувати сприйняття інформації [2].

Можливості застосування ментальних карт в навчальному процесі присвячені роботи багатьох вітчизняних дослідників – О. Аксьонової, Л. Гончаренко, В. Гриньової, Г. Ковальчук, Т. Колтунович, Н. Оксентюк, О. Поліщук, О. Резван, О. Романовського, М. Сакович, О. Солодовник, Н. Терещенко, Н. Хвесень та інших.

Досвіду використання ментальних карт у викладанні гуманітарних дисциплін, а саме під час пояснення, закріплення, перевірки знань студентів, присвячені дослідження Н. Оксентюк [5].

У В. Перегудової знаходимо обґрунтування доцільності й ефективності використання розумових карт для візуалізації технологічних процесів і наукової інформації під час вивчення технічних дисциплін [7].

Т. Колтунович та О. Поліщук висвітлюють особливості використання ментальних карт як засобу візуалізації у процесі викладання навчальних дисциплін, зокрема «соціальної психології», у закладах вищої освіти [4].

В. Вітюк та А. Лякішева зазначають необхідність використання інтелект-карт у процесі лінгвістичної та лінгводидактичної підготовки майбутніх учителів початкових класів у період реформування мовної освіти в умовах становлення Нової української школи [3].

О. Орда і Д. Новицька переконані, що використання інтелектуальних карт створює мотивацію до оволодіння іноземною мовою, організовує проектну діяльність, яка може передбачати індивідуальну, групову та колективну діяльність, слугувати основою для самостійної роботи,

виконуючи яку студенти навчаються користуватися словниками, довідниками й іншими джерелами письмової та усної інформації з метою пошуку необхідних знань [6, с. 233].

Група вітчизняних вчених (О. Романовський, В. Гриньова, О. Резван) довели, що використання ментальних карт є доцільним для організації самостійної роботи студента, дозволяє по-новому організовувати процес оцінювання знань і здійснювати планування діяльності. Крім того, використання ментальних карт у процесах усвідомлення інформації на лекціях впливає на активність слухання студентів; дає можливість систематизувати відомості через особистісне осмислення та структурування; сприяє ефективному запам'ятовуванню [9, с. 187].

Характеристику різним хмарним сервісам для побудови інтелектуальних карт та їх перевагам знаходимо в роботах О. Спіріна. Автор на конкретних прикладах розглядає можливості використання хмарних сервісів для побудови інтелектуальних карт у роботі викладача ЗВО: як у навчальній, так і у науково-дослідній [10].

Ми поділяємо думку Н. Терещенко про те, що можливості застосування інтелект-карт у педагогічній практиці дають змогу: поліпшити пам'ять, нагадати факти, слова й образи; генерувати ідеї; надихнути на пошук необхідного правильного вирішення завдання (як викладача, так і студента); продемонструвати концепції діаграми; аналізувати результати або події; структурувати учбові роботи; підсумовувати інформацію; організувати взаємодію студентів у груповій роботі чи рольових іграх тощо; покращити навчальний процес [11].

О. Романовська, досліджуючи застосування методу інтелект-карт у підготовці магістрів освітніх наук, дійшла висновку, що ефективність навчання перебуває в прямій залежності від якості репрезентації великих масивів інформації в компактні візуальні об'єкти, від умінь і навичок узагальнювати навчальний матеріал, здійснювати перехід від лінійного мислення до структурного, системного. У разі використання ментальних карт людина розвиває мислення (творче та логічне), пам'ять і уяву. Із застосуванням ментальних карт задіяно творчі процеси й використовується весь інтелектуальний потенціал [8].

Аналіз наукових досліджень з проблеми використання ментальних карт засвідчив актуальність його застосування в освітньому процесі. Водночас, на нашу думку, існує брак праць і матеріалів із досвіду роботи, у яких би системно і всебічно розглядалася проблема використання ментальних карт як нового актуального типу інструментальних дидактичних засобів під час підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін, зокрема вчителів хімії.

Метою статті є демонстрація особливостей впровадження візуалізації в освітній процес і різних технік візуалізації на прикладі освітнього компонента «Координаційна хімія».

Матеріали та методи. Під час дослідження використовувався комплекс таких методів: аналіз, синтез, порівняння й узагальнення передового педагогічного досвіду, науково-методичної літератури, підручників і посібників; синтез емпіричного матеріалу, класифікація, дедукція, індукція, моделювання, а також емпіричні – педагогічне спостереження в навчальному просторі.

Результати. Представлено деякі види електронних методів візуалізації і програми, які можна використовувати для підвищення ефективності навчання на заняттях з освітнього компонента «Координаційна хімія». Основну увагу приділено застосуванню ментальних карт Mind Maps в освітньому процесі вивчення координаційної хімії. Цей метод було вибрано через його простоту та доступність для початкового рівня освоєння методик побудови візуального матеріалу, спрямованого на розуміння студента.

Метою їх використання було створення концепції розуміння та структурування потоку отримуваної інформації у студентів з освітнього компонента «Координаційна хімія». Представлений метод візуалізації є базовим і підходить для студентів і викладацького складу, які вперше зіткнулися з ідеєю побудови візуальних моделей.

Автори поставили перед собою ряд науково-практичних завдань, розв'язання яких спрямоване на зміцнення впровадження візуального матеріалу в освітню практику на постійній

основі. Впровадження візуалізації можливе за наявності позитивної динаміки від використання представлених технік, що підтверджується практикою. До завдань, поставлених перед авторами, належали: аналіз теоретичного та практичного матеріалу щодо використання візуальних концепцій в освітньому процесі, вивчення позитивних і негативних аспектів використання цієї методики навчання, вивчення структури та плану складання опорних конспектів лекцій чи опорних схем із застосуванням технології Mind Maps лабораторного практикуму для студентів на прикладі дисципліни «Координаційна хімія».

Існує багато різновидів ментальних карт Mind Maps, які застосовуються в різних сферах діяльності. Техніка складання Mind Maps є простою, студенти можуть оволодіти нею за кілька занять. Наприклад, після вивчення матеріалу лекції, розділу або параграфа підручника слід на аркуші паперу візуально позначити картинку (геометричну фігуру, хімічний символ, технічну деталь або просто написати слово), яке асоціюється з інформаційно-аксіологічною думкою з викладеного матеріалу. Це перший образ мислення Mind Maps. Від нього проводяться стрілки у всі напрямки, що вказують на другорядні думки. Над стрілками пишуть ключові слова або позначають візуальні образи. У разі потреби з ієрархічно обумовленого другорядного зображення також можна провести стрілки. У міру конкретизації проблеми, лекції або розділу підручника представляються в наглядному, візуально запам'ятовуваному вигляді. На практиці доведено, що застосування в освітньому процесі ментальних карт суттєво покращує ефективність здобутих студентами знань і сприяє розвитку інтересу до освітнього процесу. Відомо, що технологічну схему Mind Maps складає базова трьох стадійна модель. Модель побудови ментальних карт, відома як технологічна схема Mind Maps, базується на трьох основних стадіях. Лекційний і практичний матеріал з освітнього компонента «Координаційна хімія» може бути розділений на кілька основних блоків, кожен з яких потребує осмислення в рамках технологічного циклу «виклик – осмислення – рефлексія» (рис. 1).



Рис. 1. Технологічна схема етапів створення студентами ментальної карти при вивченні освітнього компонента «Координаційна хімія»

На першій стадії підготовки та планування визначаються цілі й мета створення ментальної карти, планується загальна структура карти, визначаються основні теми або ключові слова, які

будуть представлені на карті, та розробляється стратегія організації інформації, встановлюються зв'язки між ключовими елементами. До завдань першої стадії належать створення умов актуалізації знань студентів, постановка мети та формування пізнавального інтересу. У контексті стратегії створення Mind Maps студентам запропоновано вести конспект навчального матеріалу у вигляді таблиці, самостійно виділяти основні поняття теми, визначати їх зміст та об'єм, структурування, відзначати проблемні запитання тощо.

Таблиця 1

**Фрагмент запису лекційного матеріалу під час вивчення освітнього компонента
«Координаційна хімія» в контексті стратегії створення Mind Maps**

Поняття	Зміст	Структурування	Проблемні запитання
Тема 1. Основні поняття хімії комплексних сполук			
Комплексні сполуки	– це речовини, у вузлах кристалічних решіток яких містяться складні іони, побудовані завдяки координації певних частинок навколо центрального атома (чи простого іона) та здатні до самостійного існування після переведення речовини в розчинений або розплавлений стан	1. Класифікація комплексних сполук 1.1. За зарядом внутрішньої координаційної сфери 1.2. За природою лігандів 1.3. За кількістю атомів комплексоутворювача 1.4. За типом іонів зовнішньої сфери	1. Як визначається склад комплексних сполук? 2. Яка геометрична будова комплексів? 3. Які методи можна застосувати для визначення геометричної будови комплексів як теоретично так і практично?
Комплексоутворювач	У молекулі комплексної сполуки певний атом (або простий іон), який через головну та побічну валентності координує навколо себе певну кількість нейтральних молекул чи протилежно заряджених іонів, називається центральний атом, або комплексоутворювач	1. Найтипівіші комплексоутворювачі: 1.1. d-елементи 1.2. s, p-елементи 1.3. атоми неметалів	1. Як визначити комплексоутворювач? 2. Як зв'язані координаційне число та заряд і розмір атома комплексоутворювача?

На другій стадії створення реалізується планування, інформація структурується та візуалізується на папері або за допомогою спеціалізованих програм. Зазвичай починають із центральної теми або ключового слова, від якого виходять гілки з додатковими підтемами чи ідеями. Додавання ілюстрацій, символів або іконок може допомогти підсилити візуальне враження та полегшити запам'ятовування. На другій стадії студентам надається можливість самостійно відслідковувати процес розуміння навчального матеріалу та його кореляцію з раніше набутими знаннями.

Остання стадія передбачає періодичне оновлення й редагування ментальної карти. А саме це виправлення помилок, додавання нової інформації, вдосконалення зв'язків або перегляд структури картинки для кращого розуміння, синтез інформації, рефлексія навчально-пізнавального матеріалу.

Ця тристадійна модель дає змогу ефективно створювати, організовувати й використовувати ментальні карти для візуалізації та структурування інформації стосовно комплексних сполук.

Під час дослідження авторами та студентами були складені Mind Maps для деяких тем освітнього компонента «Координаційна хімія» (рис. 2), що дало змогу визначити алгоритм крок за

кроком створення ментальних карт і виявити їх переваги та недоліки з погляду викладачів і студентів. Переваги цієї форми полягають у простоті створення; можливості використання стандартного пакета MS Office із зрозумілим інтерфейсом або спеціалізованих програм для створення діаграм, таких як Mind Meister, XMind або Microsoft Visio; доступності та наочності інформації, а також її структурованості. Безперечно, складання Mind Maps перед або після проведення лекційних занять дає змогу студентам повторити основні ключові поняття теми, а викладачу – оцінити рівень засвоєння навчального матеріалу студентами та в разі потреби внести коригування в матеріал наступної лекції. Треба відмітити, що Mind Maps можуть слугувати алгоритмом самостійної роботи студента, у зв'язку з обмеженням аудиторного лекційного курсу викладач разом із студентами може скласти вузлову частину ментальної карти за певною темою та запропонувати студентам самостійно її доопрацювати під час позааудиторної самостійної роботи.

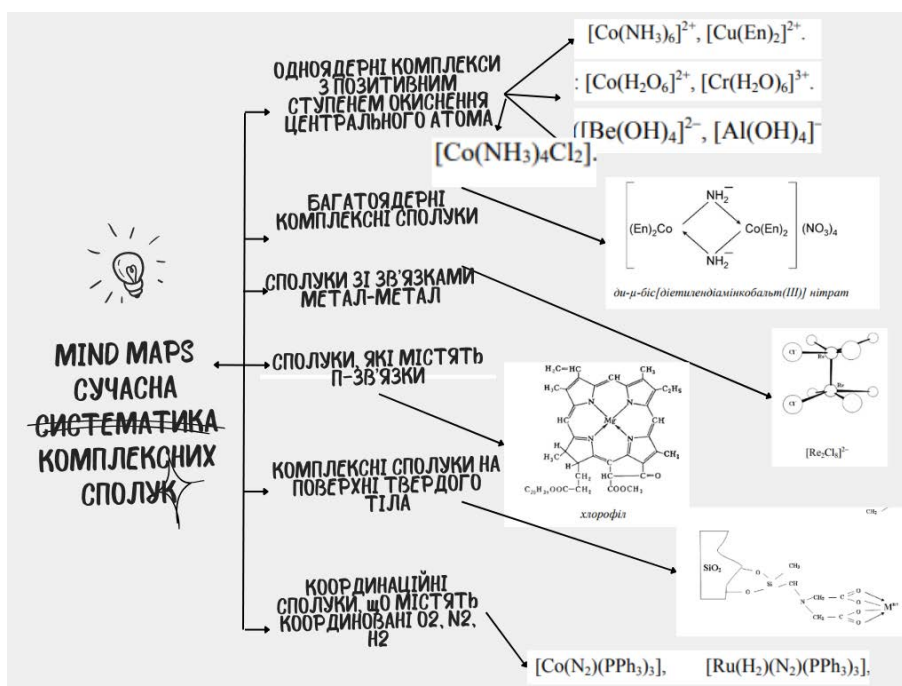


Рис. 2. Приклад Mind Maps, що відображує елементи сучасної систематики комплексних сполук під час вивчення освітнього компонента «Координаційна хімія»

Такий технологічний цикл створення Mind Maps дає змогу студентам не лише засвоювати інформацію про комплексні сполуки, а й розвивати критичне мислення, самооцінку й аналітичні навички через систематичний підхід до вивчення теми.

Висновки. На основі аналізу літературних джерел і даних дослідження можна дійти висновку, що впровадження інноваційних аспектів у класичну модель освітнього процесу є ефективним способом для розширення освітніх можливостей студентів. Їх потенціал слід постійно розвивати, а ідеям – знаходити практичне застосування, що неможливо без інноваційних технологій, які часто реалізуються за допомогою використання технологій Mind Maps. Упровадження технологічного циклу створення Mind Maps під час вивчення координаційної хімії сприяє підвищенню ефективності роботи здобувачів освіти, розвитку критичного мислення, що надає нагоду навчитися працювати з інформацією, визначати ризики та розглядати проблему з різних точок зору.

Перспективою подальших розвідок є розроблення інтелект-карт для цілісного вивчення дисципліни, апробація та експериментальна перевірка ефективності застосування інтелект-карт під час вивчення освітнього компонента «Координаційна хімія».

Література:

1. Buzan T., Buzan B. The Mind Map Book. New York: Penguin Books USA. 1994.
2. Farrand P., Fearzana H., Hennessy E. The efficacy of the «mindmap» study technique. *Medical Education*. 2002. Issue 36.
3. Вітюк В. В., Лякішева А. В. Інтелектуальні карти як засіб формування правописної компетентності майбутніх учителів початкової школи. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2019. Том 74, № 6. С. 111–126. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v74i6.3224>.
4. Колтунович Т., Поліщук О. Використання ментальних карт як засобу візуалізації у процесі викладання соціальної психології. *Молодий вчений*. 2019. № 7.1 (71.1), С. 19–26. <http://molodyvcheny.in.ua/files/journal/2019/7.1/5.pdf/>.
5. Оксентюк Н. В. Можливості застосування ментальних карт у навчальному процесі. Технології навчання : науково-методичний збірник, Рівне : НУВГП. 2015. Випуск 15. С. 194–208 URL: <https://ep3.nuwm.edu.ua/3668/1/%D0%9E%D0%BA%D1%81%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%8E%D0%BA.pdf/>.
6. Орда О. Ф., Новицька Д. Є. Інтелект-карти як ефективний метод навчання іноземної мови майбутнього інженера. *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Психологія*. 2020 Т. 31 (70) № 4, С. 230–234. DOI: <https://doi.org/10.32838/2709-3093/2020.4/36/>.
7. Перегудова В. Mind map як засіб візуалізації технологічних процесів. *Наукові записки БДПУ. Серія: Педагогічні науки*. 2020. Вип. 3. С. 88–97. DOI: <https://doi.org/10.31494/2412-9208-2020-1-3-88-97>.
8. Романовська О. О. Застосування методу інтелект-карт в підготовці магістрів освітніх наук. *Теорія і практика управління соціальними системами: філософія, психологія, педагогіка, соціологія*. 2019. № 3. С. 28–37. DOI: <https://doi.org/10.20998/2078-7782.2019.3.03>.
9. Романовський О. Г., Гриньова В. М., Резван О. О. Ментальні карти як інноваційний спосіб організації інформації в навчальному процесі вищої школи. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2018. Т. 64, № 2. С. 185–196. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v64i2.2187>.
10. Спірін О. М., Вакалюк Т. А. Хмаро орієнтовані інтелектуальні карти як засіб інформаційно-аналітичної підтримки професійної діяльності викладача. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки*. Вип. 1. Бердянськ : БДПУ, 2018. С. 227–234.
11. Терещенко Н. В. Інтелект-карти – сучасні інноваційні соціальні технології навчання в системі освіти. *Вчені записки : зб. наук. пр. Київ : КНЕУ*. 2012. Вип. 14. Ч. 1. С. 139–145.

References:

1. Buzan, T., & Buzan, B. (1994). The Mind Map Book. New York: Penguin Books USA [in English].
2. Farrand, P., Fearzana, H., & Hennessy, E. (2002). The efficacy of the “mindmap” study technique. *Medical Education*. Issue 36 [in English].
3. Vityuk, V.V., & Lyakisheva, A.V. (2019). Intelektualni karti yak zasib formuvannya pravopisnoi kompetentnosti majbutnih uchiteliv pochatkovoї shkoli [Intellectual maps as a means of spelling competence development of elementary school teachers]. *Informacijni tekhnologii i zasobi navchannya*. 74 (6). P. 111–126. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v74i6.3224> [in Ukrainian].
4. Koltunovych, T., & Polishchuk, O. (2019). Vykorystannia mentalnykh kart yak zasobu vizualizatsii u protsesi vykladannia sotsialnoi psykholohii [The use of mental cards as a means of visualization in the process of teaching social psychology]. *Molodyi vchennyi*. 7.1 (71.1), P. 19–26. URL: <http://molodyvcheny.in.ua/files/journal/2019/7.1/5.pdf> [in Ukrainian].
5. Oksentyuk, N.V. (2015). Mozhlivosti zastosuvannia mental'nih kart u navchal'nomu procesi [Possibilities of application of mental maps in educational process]. *Tekhnologii navchannia: naukovo-metodychnyi zbirnyk Rivne: NUVGP*. Issue 15, P. 194–208. URL: <https://ep3.nuwm.edu.ua/3668/1/%D0%9E%D0%BA%D1%81%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%8E%D0%BA.pdf> [in Ukrainian].
6. Orda, O.F., & Novytska, D.E. (2020). Intelekt-karty yak efektyvnyi metod navchannia inozemnoi movy maibutnoho inzhenera [Mind Maps as an effective method of foreign language studying of future engineers]. *Vcheni zapysky TNU imeni V. I. Vernadskoho. Serii: Psykholohiia Scientific*. 31 (4), P. 230–234. DOI: <https://doi.org/10.32838/2709-3093/2020.4/36> [in Ukrainian].
7. Perehudova, V. (2020). Mind map yak zasib vizualizatsii tekhnolohichnykh protsesiv [Mind Map as a means of visualization technological processes]. *Naukovi zapysky BDPU. Serii: Pedagogichni nauky*. P. 88–97. DOI: <https://doi.org/10.31494/2412-9208-2020-1-3-88-97> (accessed on: 19.02.2024) [in Ukrainian].
8. Romanovs'ka, O.O. (2019). Zastosuvannia metodu intelekt-kart v pidgotovci magistriv osvitnix nauk. [Application of the mind maps in preparation of masters of Educational sciences]. *Teoriya i praktyka upravlinnya socialnymy systemamy*. 3, P. 27–37. DOI: <https://doi.org/10.20998/2078-7782.2019.3.03> [in Ukrainian].

9. Romanovskyi, O.H., Hrynova, V.M., & Rezvan, O.O. (2018). Mentalni karty yak innovatsiinyi sposib orhanizatsii informatsii v navchalnomu protsesi vyshchoi shkoly [Mental maps as an innovative way of organizing information in the educational process of a higher school]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia*. 64 (2), P. 185–196. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v64i2.2187> [in Ukrainian].
10. Spirin, O.M., & Vakaliuk, T.A. (2018). Khmaro oriientovani intelektualni karty yak zasib informatsiino-analitychnoi pidtrymky profesiinoi diialnosti vykladacha [Cloudoriented smart maps as a means of information and analytical support of the teacher's professional activity]. *Naukovi zapysky Berdianskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu. Serii: Pedahohichni nauky*. Berdiansk: BDPU, 1, P. 227–234 [in Ukrainian].
11. Tereshchenko, N.V. (2012) Intel'ektkarty – suchasni innovatsiini sotsialni tekhnolohii navchannia v systemi osvity. [Intellect Cards – modern innovative social learning technologies in the education system]. *Vcheni zapysky: zb. nauk. pr. M-vo osvity i nauky Ukrainy, KNEU*. P. 139–145 [in Ukrainian].

УДК 159.923.5:81'243

DOI <https://doi.org/10.32782/cusu-pmtp-2024-1-3>

ФОРМУВАННЯ ЕМОЦІЙНОГО ІНТЕЛЕКТУ МАЙБУТНІХ ВИКЛАДАЧІВ ЕКОНОМІЧНИХ ДИСЦИПЛІН ІНОЗЕМНОЮ МОВОЮ

Галашова Олена Геннадіївна,

старший викладач кафедри іноземних мов

Одеського національного економічного університету

ORCID ID: 0000-0003-0848-8533

У статті розглянуто потребу у формуванні емоційного інтелекту як однієї з провідних особистісних і професійних властивостей майбутніх викладачів економіки англійською мовою. Проведено аналіз вітчизняних і зарубіжних досліджень феномену емоційного інтелекту, на базі якого визначено доцільність використання інтерактивних методів навчання, зокрема іншомовної навчальної дискусії, створення Я-образу у процесі залучення студентів до дослідницької діяльності для формування емоційного інтелекту студентів спеціальності «Професійна освіта (Економіка)». Використання методів навчальної бесіди й інтерактивних методів навчання, зокрема іншомовної дискусії, дало змогу провести дослідження причин виникнення позитивних і негативних емоцій студентів під час підготовки до іншомовного мовлення та виступів із презентаціями. Виявлено, що негативні емоції були спричинені необхідністю багаторазового тренування правильної вимови звуків і виконання рутинної роботи з вивчення обов'язкових мовленнєвих кліше, що багатьом студентам здавалося досить нудним та обтяжувальним. Проте, як свідчать результати опитування, поступове задоволення від власних досягнень сприяло перетворенню негативних емоцій у позитивні, що можна розглянути як важливий етап формування емоційного інтелекту майбутніх викладачів економічних дисциплін іноземною мовою, оскільки рутинна робота завжди є складовою викладацької діяльності. Подальші дослідження довели, що пізнання студентами самих себе, ситуації навколо себе, власних почуттів і емоцій та емоцій партнерів зі спілкування, прояв емпатії призводить до усвідомлення значимості контролю та коригування емоцій для досягнення взаєморозуміння. Отже, використання іншомовної навчальної дискусії з обговорення професійних наукових і практичних питань, під час якої виникає розмаїття емоцій та спонтанний зворотний зв'язок між співорозмовниками, можна вважати дієвим методом саморегуляції, створення Я-образу впевненої у собі особистості, здатної знати свої емоції та визнавати їх вплив на інших, формування емоційного інтелекту майбутніх викладачів економічних дисциплін іноземною мовою.

Ключові слова: майбутня професійна діяльність, викладач, іноземна мова, економічні дисципліни, емоційний інтелект, емоції, іншомовна навчальна дискусія.

Galashova Olena. Formation of emotional intelligence of future teachers of economic disciplines in a foreign language

The article considers the need for the formation of emotional intelligence as one of the leading personal and professional attributes of future teachers of economics in English. An analysis of domestic and foreign research on the phenomenon of emotional intelligence was carried out, on the basis of which the feasibility of using interactive teaching methods, in particular foreign language educational discussions, creating a self-image in the process of involving students in research activities for the formation of emotional intelligence of students majoring in "Professional Education (Economy)" was determined. The use of educational conversation methods and interactive teaching methods, in particular foreign language discussion, made it possible to conduct a study of the causes of positive and negative emotions of students during preparation for foreign language speech and presentations. It was found that negative emotions were caused by the need to repeatedly practice the correct pronunciation of sounds and perform routine work on learning mandatory language clichés, which many students found quite boring and burdensome. However, as the results of the survey show, the gradual satisfaction with one's own achievements contributed to the transformation of negative emotions into positive ones, which can be considered as the significant stage of the formation of emotional intelligence of future teachers of economic disciplines in a foreign language, since routine work is always a component of teaching activities. Further studies have proven that students' knowledge of themselves, the situation around them, their own feelings and emotions and the emotions of communication partners, the manifestation of empathy leads to awareness of the importance of controlling and

adjusting emotions to achieve mutual understanding. Therefore, the use of a foreign language educational discussion to debate professional scientific and practical issues, during which a variety of emotions and spontaneous feedback between the interlocutors arises, can be considered an effective method of self-regulation, creating the self-image of a self-confident individual, able to know his emotions and recognize their influence on others and the formation of emotional intelligence of future teachers of economic disciplines in a foreign language.

Key words: *future professional activity, teacher, foreign language, economic disciplines, emotional intelligence, emotions, foreign language educational discussion.*

Вступ. Підготовка фахівців з вищою економічною освітою потребує постійного вдосконалення, оскільки міжнародна інтеграція висуває особливі вимоги до взаємодії в сфері економіки та бізнесу. Виникають нові спеціальності, спрямовані на комплексне засвоєння економічних, лінгвістичних і психолого-педагогічних знань, що розширює можливості самореалізації здобувачів вищої освіти в сучасному економічному просторі. Студенти, які обирають спеціальність «Професійна освіта (Економіка)», набувають фахових компетентностей у галузі освіти, економіки й англійської мови, потрібних для здійснення освітньої діяльності в закладах освіти, центрах освітніх послуг і бізнес-освіти, а також тренерської діяльності [4, с. 4]. Запорукою успішної викладацької діяльності є вміння керувати емоціями та впливати на процес комунікації, тому однією з проблем навчання є формування емоційного інтелекту майбутніх викладачів економічних дисциплін англійською мовою.

Матеріали та методи. Модель емоційного інтелекту, запропонована Дж. Мейєром, П. Селовеєм, Д. Карузо, визначає такі компоненти: 1) здатність сприймати та визначати емоції; 2) здатність викликати та контролювати певну емоцію; 3) здатність інтерпретувати значення емоцій, аналізувати причини їх виникнення; 4) вміння знижувати інтенсивність негативних емоцій, здатність управляти емоціями та контролювати емоційні стани [10, с. 775]. Отже, основною характеристикою емоційного інтелекту, за Дж. Мейєром, П. Селовеєм, Д. Карузо, є здатність до усвідомлення змісту, пізнання й аналізу емоцій.

П'ять основних конструкцій емоційного інтелекту: 1) самосвідомість; 2) саморегуляція; 3) соціальні навички; 4) емпатія; 5) мотивація, окреслена в моделі Денієла Гоулмана, набуває особливої значимості в процесі професійної підготовки майбутніх викладачів [9]. Емпатія, за визначенням Д. Гоулмана, це здатність, яка базується на емоційному самоусвідомленні і є фундаментальною, є «вмінням спілкуватися з людьми». Емпатичні люди більше сприймають тонкі соціальні сигнали, які вказують на те, чого потребують або хочуть інші. Це робить їх кращими в таких професіях, як догляд, викладання, продажі та менеджмент [8, с. 62–63]. Отже, емпатія є дуже вагомим складовою емоційного інтелекту викладачів.

Дослідження Л. Г. Перетятко та Н. О. Юдіної виявили залежність емпатії вчителів від типу їх особистого темпераменту. Так, у вчителів-меланхоліків спостерігається високий рівень розвитку емпатії та тенденції до емпатійного розвитку, бажання працювати з класом, допомагати учням, навіть у свій власний вільний час. У вчителів-сангвініків середній рівень розвитку емпатії та здатності до неї. Такі вчителі досить оптимістичні й емпатійні, вони люблять працювати з класом, великою групою, намагаються допомогти учням, проте не у власний час і не через зусилля. У вчителів-флегматиків більшою мірою виявлено середній і низький рівні розвитку емпатії та здатності до неї, а також переважна властивість емпатії – раціональний канал. Ці вчителі досить спокійно ставляться до переживань учнів і більше намагаються проаналізувати їхні помилки, ніж допомогти у вирішенні складних завдань. У вчителів-холериків досить низький рівень розвитку емпатійних тенденцій, так само, як і загальний рівень емпатії, і досить розвинуті канали емпатії: емоційний, проникаючої здатності, раціональний, вони строгі та принципові. Такі вчителі імпульсивно реагують на будь-які непорозуміння й конфлікти під час навчального процесу, часто нервують. Проте, за висновком Л. Г. Перетятко та Н. О. Юдіної, загалом більша частина вчителів добре пристосована до роботи з дітьми та проявляє загальний середній рівень емпатії у своїй професійній діяльності [5].

На думку Л. П. Журавльової, М. М. Шпак, природа емоційного інтелекту, виявляється як когнітивна, емоційна й особистісна, і емпатія є одним з основних механізмів розвитку такого складного психічного утворення [2].

За результатами дослідження Г. Г. Цветкової, емоційний інтелект є ментальною основою професійного самовдосконалення викладачів вищої школи, і серед основних сутнісних ознак професійного самовдосконалення (аутоспрямованість, усвідомленість, позитивна модальність, креативність) такий психолого-педагогічний феномен, як емоційний інтелект, займає домінуючу позицію. Отже, емоційний інтелект викладача – це синтез інтелектуального і душевного, раціонального й ірраціонального, гармонійне поєднання афекту, інтелекту, волі. Структурно-змістовими компонентами емоційного інтелекту викладача вищого навчального закладу визначено: особистісний (самопізнання на основі самоповаги та самоприйняття), соціальний (контактність, емоційна саморегуляція), фасилітативний (оптимістичне відчуття життя та позитивна модальність професійного розвитку) [6, с. 577].

У контексті нашого дослідження важливим є те, що в розробленій Г. Г. Цветковою структурі емоційного інтелекту представлені компоненти свідомого, гідного ставлення викладачів вищої школи до своєї індивідуальності, своїх особистих якостей, умінь, здатності до створення доброзичливих позитивних контактів.

Наукові доробки у сфері емоційного стимулювання навчального процесу, виявлення позитивних емоцій, розвитку емпатії у процесі навчання іноземної мови викликають значний інтерес в рамках визначених нами завдань формування емоційного інтелекту майбутніх викладачів економічних дисциплін іноземною мовою.

Важливість формування здатності студентів до асоціативного мислення іноземною мовою зазначене І. Ф. Андрійко як необхідна умова розвитку емпатії, основної складової емоційного інтелекту [1, с. 112].

Емпатія та емоційна саморегуляція, уміння «дозувати» емоції, з погляду О. В. Іщенко, зумовлює прояв емоційного інтелекту під час комунікації. Студенти навчаються розуміти власні емоції та емоції інших людей. Отже, спонукання студентів до діалогічного іншомовного мовлення привчає їх не лише враховувати граматичні та стилістичні особливості мови, а й досягати загальних комунікативних цілей [3, с. 85].

Гнучкість, мобільність, стійкість, оперативність у виконанні дій як особистісних характеристик, що розвиваються під час кооперованої діяльності у процесі навчання іноземної мови, за Г. Чавою, О. Народовською, сприятимуть формуванню емоційного інтелекту студентів закладів вищої освіти [7, с. 259].

Ми поділяємо погляди І. Андрійко, [1], О. Іщенко [3], Г. Чави та О. Народовської [7] щодо ефективності використання інтерактивних технологій навчання іноземної мови для формування емоційного інтелекту здобувачів вищої освіти. Вважаємо, що емоційна складова, специфіка самореалізації особистості в процесі оволодіння іноземною мовою визначають психоемоційні можливості до розвитку емпатії та усвідомленню різного типу емоцій.

Метою статті є аналіз продуктивності використання інтерактивних методів навчання англійської мови та дослідницької діяльності студентів до формування емоційного інтелекту майбутніх викладачів економічних дисциплін.

Результати. Викладання економічних дисциплін іноземною мовою потребує значної зосередженості на обробці великої кількості професійно спрямованої інформації з економіки, бізнесу, правознавства. З іншого боку, проведення заняття вимагає володіння культурою іншомовного мовлення, розвинутих умінь викладача грамотно та зрозуміло пояснити навчальний матеріал, виявляючи вільне володіння іноземною мовою. Зазначимо, що сприйняття складної професійної термінології іноземною мовою може викликати втому, призвести до зниження концентрації уваги студентів, виникнення бар'єрів у зворотному зв'язку з викладачем.

Постійна підтримка уваги студентів під час заняття залежить не лише від професійної економічної та іншомовної компетентності, але й від рівня емоційного інтелекту викладача й емоційної забарвленості заняття.

Першим кроком у формуванні емоційного інтелекту майбутніх викладачів економічних дисциплін іноземною мовою ми вважаємо створення Я-образу впевненої у собі особистості, що передбачає здатність до самопізнання, чесність самооцінки, виявлення своїх сильних і слабких сторін та прагнення до саморегуляції. Так, студентам 2-го курсу спеціальності «Професійна освіта (Економіка)» було запропоновано зробити дослідження діяльності комерційної компанії з погляду її історії, корпоративної культури, шляхів досягнення успіху. Результати дослідження потрібно було подати у формі презентації англійською мовою. Перелік питань до розгляду вміщував: 1) повідомлення про країну походження материнської компанії, її філіали та дочірні компанії; 2) аналіз джерел прибутковості компанії, чистого прибутку, ціни акцій; 3) інформацію про продукти та структуру компанії; 4) стосунки всередині компанії; 5) особливості управління компанією, стиль керівництва; 6) аналіз маркетингової стратегії; 7) стосунки з діловими партнерами; 8) стосунки з клієнтами; 9) ставлення до конкурентів; 10) інновації; 11) соціальні проекти, благодійність, відданість суспільству.

Перелік цих питань, за бажанням студентів, може бути розширеним завдяки певній деталізації та додатковій інформації. Щодо іншомовної комунікації та створення Я-образу, то в процесі підготовки до виступу з презентаціями студентам було надано рекомендації стосовно невербальної комунікації-контролю за мовою тіла, жестикуляцією, встановленням візуального контакту з аудиторією. Особливої значимості набула бесіда про індивідуальний невимушений стиль спілкування та впевнене відчуття самого себе як поінформованого в темі доповідача, уміння привітатися, представити себе, скласти та представити план презентації.

Важливий акцент у процесі підготовки до виступу було зроблено на аналізі власних мовних помилок, усвідомленому ставленні до відпрацювання чіткості вимови й переконливості мовлення, переказу, і в жодному разі не на читанні тексту презентації, а також постановці емоційно забарвленого мовлення з підвищенням тону голосу перед комою та зниженням тону перед крапкою та багаторазових тренуваннях з імітації інтонації тексту під час прослуховування оригінального аудіозапису навчальної презентації. Слід зазначити, що сучасне ставлення багатьох студентів до виступів із презентаціями здебільшого стосується підготовки фактичного матеріалу за темою та читання інформації з аркуша паперу або екрана телефону без будь-якої уваги до вимови, інтонації, переконливості мовлення. Тому роз'яснювальна бесіда є необхідним організаційним моментом у процесі підготовки майбутніх викладачів економічних дисциплін до проведення заняття іноземною мовою, формування їхньої самосвідомості, особистої впевненості й емоційного інтелекту. Характерною рисою успішного іншомовного мовлення є використання мовленнєвих кліше, які логічно поєднують усі частини доповіді й додають мові емоційного забарвлення. Отже, із цією метою студентам запропоновано такі фрази:

Good morning, everybody! – Доброго ранку всім!

I would like to introduce myself. – Я б хотів/ла представитися

The topic of today's presentation is.... – Тема сьогоднішньої презентації...

Today's presentation is divided in... parts. – Сьогоднішня презентація розбита на... частин.

We should finish by... – Ми закінчимо до...

В основній частині можна використати такі обороти:

The purpose of this presentation is to.... – Мета цієї презентації...

I would like to start by... – Я б хотів/а почати з...

First of all... – Насамперед...

A few facts about... – Декілька фактів про...

I would like to discuss with you... – Я б хотів/а обговорити з вами...

Закінчення презентації може бути:

I would like to sum up... – Підбиваючи підсумки...

To briefly summarize.../In conclusion... – Щоб коротко підсумувати...

Thank you for your attention. – Дякую всім за увагу.

I'm ready to answer the questions. – Я готовий/а відповісти на питання.

We have some time left for comments and questions. – У нас залишилося трохи часу для коментарів і питань.

Варто зауважити, що офіційний і водночас доброзичливий стиль цих фраз сприятиме підтриманню розмови, створенню атмосфери емоційної стабільності та взаєморозуміння.

Підготовка до виступів із презентаціями виявилася важливим етапом формування Я-образу майбутніх викладачів економічних дисциплін англійською мовою, і запорукою тому було поєднання творчих досліджень діяльності компанії та роботи з лінгвістичним іншомовним матеріалом, щоб презентувати специфіку цієї діяльності. Кожне дослідження було проведено детально й чітко, що викликало зацікавленість інших студентів групи. У процесі обговорення матеріалу всі студенти виявили активність, задавали влучні запитання не лише за темою презентацій, але й особистого характеру: чи бажає їх колега працювати в цій конкретній компанії і чому? які можна зробити пропозиції щодо розвинення маркетингових стратегій компанії? як соціальні проекти і благодійність впливають на успішність компанії? Вважаємо, що таке жваве обговорення було результатом вмотивованої промови студентів, їхнього впевненого Я-образу. Утім Я-образ визначився також у процесі самооцінки студентами власних виступів і визнання емоційного напруження, яке деякі з них відчували під час підготовки й обговорення презентацій і яке їм вдалося перетворити в позитивно емоційний стан завдяки розумінню та доброзичливості товаришів і власному бажанню розуміння вимог навчального процесу. Отже, у складі Я-образу студентів ми бачимо самосвідомість, емпатію та прагнення до саморегуляції.

Розглянемо навчальну дискусію як інтерактивний метод формування емоційного інтелекту студентів. З метою аналізу поведінки у процесі дискусії, виявлення здатності до емпатії та контролю над емоціями ми запропонували студентами 2-го курсу спеціальності «Професійна освіта (Економіка)» обговорення кейсу «Найкращий кандидат». Співпраця в «малих групах» співробітництва сприяла визначенню пріоритетів щодо вибору конкретних кандидатів на посаду менеджера відділу крупної компанії. Обґрунтування власної позиції кожним учасником та обговорення особистих і професійних якостей трьох кандидатів вимагала критичного мислення. Дискусія почалася в спокійній атмосфері, проте поступово набувала емоційного підйому. Одна студентка різко змінила своє ставлення до обраного кандидата, що спричинилось її висновком про низький рівень емпатії та емоційного інтелекту претендента на посаду менеджера. У досить емоційній формі (утім радше то були внутрішні емоції усвідомлення власного вибору й бажання переконливо довести свою думку) студентка пояснила товаришам свою позицію. Така повага до пріоритетів і почуттів усіх членів команди вплинула на атмосферу спілкування. Виступаючи з коментарями, наводячи аргументи в підтримку своїх кандидатів, студенти завершили дискусію, виявляючи здатність до саморегуляції та уміння налагоджувати стосунки.

Висновки. Отже, дослідження поведінки студентів, проведені нами під час навчальної дискусії, свідчать, що пізнання самих себе, власних почуттів і емоцій, а також емоцій партнерів зі спілкування призводить до усвідомлення значимості контролю й коригування емоцій. Емпатія до співрозмовника, що виникає у процесі обговорення результатів дослідницької діяльності, навчального співробітництва й партнерства, сприяє досягненню взаєморозуміння. Тому іншомовну навчальну дискусію, насичену розмаїттям емоцій, із миттєвістю зворотного зв'язку можна розглянути як дієвий метод формування емпатії, створення Я-образу впевненої у собі особистості, здатної знати свої емоції, сильні та слабкі сторони, бажання, цінності та цілі,

визнавати їх вплив на інших, відчувати свою інтуїцію для прийняття рішень. Використання іншомовних комунікативних кліше та професійної лексики передбачає цілеспрямоване поєднання виховних і навчальних методів для формування емоційного інтелекту майбутніх викладачів економічних дисциплін іноземною мовою.

Напрямом подальших розвідок можна визначити дослідження формування професійної усталеності майбутніх фахівців спеціальності «Професійна освіта (Економіка)».

Отже, спираючись на власний досвід, для формування емоційного інтелекту майбутніх викладачів економічних дисциплін іноземною мовою вважаємо доцільним використання проблемних методів навчання іноземної мови в поєднанні зі створенням Я-образу особистості та залучення студентів до дослідницької діяльності.

Література:

1. Андрійко І. Ф. Розвиток емоційного інтелекту на заняттях з іноземної мови. *Інновації в освіті: сучасні підходи до професійного розвитку вчителів іноземних мов* [Електронний ресурс]: матеріали VII Міжн. Наук.-практ. Конференції, м. Ніжин (27–28 вересня 2019 р.). Ніжин : Видавець ПП Лисенко М. М., 2019. С. 110–112. URL: <http://lib.ndu.edu.ua/dspace/handle/123456789/1199> (дата звернення 27.06.2022).
2. Журавльова Л. П., Шпак М. М. Емпатія як психологічний механізм розвитку міжособистісного емоційного інтелекту. *Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology*, III (25), Issue: 49, 2015. www.seanewdim.com. URL: <http://eprints.zu.edu.ua/file> (дата звернення 27.06.2022).
3. Іщенко О. В. Діалогічне мовлення як засіб розвитку емоційного інтелекту при вивченні іноземних мов у вищих навчальних закладах. *Наукові записки Національного університету «Острозька академія»: серія «Філологія»*. Острог Вид-во НаУОА, 2018. Вип. 2 (70), червень. С. 84–86.
4. Освітньо-професійна програма «Англійська мова в економіці та бізнес-освіті», перший (бакалаврський) рівень, спеціальність 015 «Професійна освіта (Економіка)». <https://drive.google.com/file/d/14N3muyAPoN4ogVxOGtPiyFYlmLfniP7k/view>.
5. Перетятко Л. Г. Аналіз емпатії та темпераменту як компонентів педагогічної діяльності / Л. Г. Перетятко, Н. О. Юдіна. *Психологія і особистість*. 2017. № 1. С. 146–154. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Psios_2017_1_14.
6. Цветкова Г. Г. Емоційний інтелект: ментальна основа професійного самовдосконалення викладача вищої школи. *Наука і освіта*. 2017. № 8. С. 49–59. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/NiO_2017_8_9.
7. Чава Г., Нородовська О. Розвиток емоційного інтелекту студентів закладів вищої освіти. *Актуальні питання гуманітарних наук*. 2021. Вип 35, том 6, с. 256–261. URL: http://www.apfn-journal.in.ua/archive/35_2021/part_6/40.pdf.
8. Daniel Goleman Emotional intelligence a Bantam Book *PUBLISHING HISTORY*. The 10th Anniversary Edition. <https://asantelim.files.wordpress.com/2018/05/daniel-goleman-emotional-intelligence.pdf>.
9. Emotional intelligence. From Wikipedia, the free encyclopedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Emotional_intelligence.
10. Mayer J.D., Di Paolo M., Salovey P. Perceiving affective content in ambiguous visual stimuli : a component of emotional intelligence. *Journal of Personality Assessment*. 1990. Vol. 54. No. 3, 4. P. 772–781. DOI: <https://doi.org/10.1080/00223891.1990.9674037> (дата звернення 27.06.2022).

References:

1. Andriyko, I.F. (2019). Rozvytok emotsiynoho intelektu na zanyattiyakh z inozemnoyi movy. Innovatsiyi v osviti: suchasni pidkhody do profesiyynoho rozvytku vchyteliv inozemnykh mov [Development of emotional intelligence in foreign language classes. Innovations in education: modern approaches to the professional development of teachers of foreign languages] [Elektronnyy resurs]: *materialy VII Mizhn. nauk.-prakt. konferentsiyi, m. Nizhyn (27–28 veresnya 2019 r.)*. Nizhyn: Vydavets' PP Lysenko M.M., P. 110–112. Retrieved from: <http://lib.ndu.edu.ua/dspace/handle/123456789/1199> (accessed 27.06.2022) [in Ukrainian].
2. Zhurav'lova, L.P., & Shpak, M.M. (2015). Empatiya yak psykholohichnyy mekhanizm rozvytku mizhosobystisnoho emotsiynoho intelektu [Empathy as a psychological mechanism for the development of interpersonal emotional intelligence]. *Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology*, III (25), Issue: 49. www.seanewdim.com. Retrieved from: <http://eprints.zu.edu.ua/file> (accessed 27.06.2022) [in Ukrainian].

3. Ishchenko, O.V. (2018). Dialohichne movlennya yak zasib rozvytku emotsiynoho intelektu pry vyvchenni inozemnykh mov u vyshchyykh navchal'nykh zakladakh [Dialogic speech as a means of developing emotional intelligence in the study of foreign languages in higher educational institutions]. *Naukovi zapysky Natsional'noho universytetu "Ostroz'ka akademiya": seriya "Filolohiya"*. Ostroh Vyd-vo NaUOA, Vyp. 2(70), cherven'. P. 84–86 [in Ukrainian].
4. Osvitn'o-profesiyna prohrama "Anhliys'ka mova v ekonomitsi ta biznes-osviti" pershyy (bakalavrs'kyy) riven' spetsial'nist' 015 [Educational and professional program "English in economics and business education", first (bachelor's) level, specialty 015]. "Profesiyna osvita (Ekonomika)". Retrieved from: <https://drive.google.com/file/d/14N3mybAPoN4ogVxOGtPiyFYlmLfnIP7k/view> [in Ukrainian].
5. Peretyat'ko, L.H. (2017). Analiz empatiyi ta temperamentu yak komponentiv pedahohichnoyi diyal'nosti [Analysis of empathy and temperament as components of pedagogical activity]. L.H. Peretyat'ko, N.O. Yudina. *Psykhologhiya i osobystist'*. 1. P. 146–154. Retrieved from: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Psios_2017_1_14 [in Ukrainian].
6. Tsvyetskova, H.H. (2017). Emotsiynyy intelekt: mental'na osnova profesiynoho samovdoskonalennya vykladacha vyshchoyi shkoly [Emotional intelligence: the mental basis of professional self-improvement of a teacher of a higher school]. *Nauka i osvita*. № 8. P. 49–59. Retrieved from: http://nbuv.gov.ua/UJRN/NiO_2017_8_9 [in Ukrainian].
7. Chava, H., & Norodovs'ka, O. (2021). Rozvytok emotsiynoho intelektu studentiv zakladiv vyshchoyi osvity [Development of emotional intelligence of students of higher education institutions]. *Aktualni pytannia humanitarnykh nauk*, 35, Vols. 6, p. 256–261. Retrieved from: http://www.aphn-journal.in.ua/archive/35_2021/part_6/40.pdf [in Ukrainian].
8. Daniel Goleman Emotional intelligence a Bantam Book *PUBLISHING HISTORY*. The 10th Anniversary Edition. Retrieved from: <https://asantelim.files.wordpress.com/2018/05/daniel-goleman-emotional-intelligence.pdf> [in English].
9. Emotional intelligence. From Wikipedia, the free encyclopedia. Retrieved from: https://en.wikipedia.org/wiki/Emotional_intelligence [in English].
10. Mayer, J.D., Di Paolo, M., & Salovey, P. (1990). Perceiving affective content in ambiguous visual stimuli: a component of emotional intelligence. *Journal of Personality Assessment*. Vol. 54. No. 3, 4. P. 772–781. DOI: <https://doi.org/10.1080/00223891.1990.9674037> (accessed 27.06.2022) [in English].

УДК 378:018.8:664-051

DOI <https://doi.org/10.32782/cusu-pmtp-2024-1-4>

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЗАНЯТЬ ЗІ СПЕЦДИСЦИПЛІН У ЗАКЛАДАХ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Дубова Наталія Вячеславівна,

кандидат педагогічних наук, доцент,

доцент кафедри професійної освіти та технологій за профілями

Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини

ORCID ID: 0000-0001-6613-1044

Філімонова Ірина Афанасіївна,

доктор філософії, доцент,

доцент кафедри професійної освіти та технологій за профілями

Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини

ORCID ID: 0000-0001-6833-6748

У статті увага авторів спрямована на вирішення проблеми пошуку шляхів оновлення й інтенсифікації навчання учнів у закладах професійної освіти в умовах дистанційного навчання. Виокремлено особливості проведення занять зі спецдисциплін майбутніх фахівців харчової галузі з урахуванням специфіки освітньої системи, її практично орієнтованості. Окреслено переваги та недоліки використання інноваційних технологій дистанційного навчання на прикладі проведення лабораторно-практичних занять із дисципліни «Устаткування підприємств харчування».

Автори пропонують шляхи вирішення низки проблем, що є характерними для освітнього процесу закладів професійної освіти: недостатня освіченість викладачів і майстрів виробничого навчання щодо можливостей дистанційних технологій навчання, незнання методики проведення практичних занять зі спецдисциплін дистанційно, зниження мотивації учнів до виконання практичних завдань тощо. Авторами представлено досвід проведення лабораторно-практичних занять із дисципліни «Устаткування підприємств харчування», що спрямований на активізацію мотивації, самостійної та навчально-пізнавальної діяльності майбутніх фахівців харчових технологій. Акцентовано увагу на вдосконаленні освітнього процесу закладів професійної освіти шляхом застосування найефективніших методів і технологій дистанційного навчання, які здатні вирішити окреслені труднощі та забезпечити високу мотивацію учнів до набуття професійних компетентностей в умовах дистанційного навчання. Охарактеризовано переваги та недоліки таких інноваційних технологій дистанційного навчання: соціальні мережі, взаємозалежні контенти, соціальні закладки, файлообмінники, сайти для обміну зображеннями, сервіси для створення інфографіки, сайти для створення та обміну презентаціями.

Ключові слова: дистанційне навчання, професійна освіта, технології дистанційного навчання, підготовка фахівців харчової галузі, спеціальні дисципліни.

Dubova Nataliia, Filimonova Iryna. Methods of conducting classes in special disciplines in vocational education institutions in conditions of distance education

In the article, the authors' attention is directed to solving the problem of finding ways to update and intensify the education of students in vocational education institutions in the conditions of distance learning. The specifics of conducting classes in special disciplines for future specialists in the food industry are highlighted, taking into account the specifics of the educational system and its practically oriented orientation. The advantages and disadvantages of using innovative distance learning technologies are outlined on the example of conducting laboratory-practical classes in the discipline "Equipment of catering enterprises".

The authors offer ways to solve a number of problems that are characteristic of the educational process of vocational education institutions: insufficient education of teachers and masters of industrial training regarding the possibilities of distance learning technologies, ignorance of the methodology of conducting practical classes in special disciplines remotely, reduced motivation of students to perform practical tasks, etc. The authors present the

experience of conducting laboratory-practical classes in the discipline “Equipment of food enterprises”, which is aimed at activating the motivation, independent and educational and cognitive activities of future food technology specialists.

Attention is focused on improving the educational process of vocational education institutions through the use of the most effective methods and technologies of distance learning, which are able to solve the outlined difficulties and ensure high motivation of students to acquire professional competences in the conditions of distance learning. The advantages and disadvantages of such innovative technologies of distance learning are characterized: social networks, interdependent contents, social bookmarks, file sharing sites, sites for sharing images, services for creating infographics, sites for creating and sharing presentations.

Key words: distance learning, professional education, distance learning technologies.

Вступ. Перехід нашої держави до інформаційного суспільства потребує переосмислення, а в окремих випадках і розроблення нових механізмів регулювання відносин, що виникають між громадянами, їх об'єднаннями та державою, у тому числі у сфері професійної освіти. Дієвим засобом їх реалізації є технології дистанційного навчання, які також доцільно використовувати в освітньому процесі закладів професійної освіти (ЗПО). Упровадження в освітній процес інформаційно-комунікаційних технологій обумовило багатократне зростання ресурсу навчальної інформації, зробило його легкодоступним, причому практично однаковою мірою для всіх учасників навчального процесу. Вирішити ці проблеми та реалізувати запропоновані можливості покликане дистанційне навчання, яке здійснюється завдяки інформаційно-освітнім технологіям і сучасним системам комунікації [4, с. 48].

Технології дистанційного навчання – це сукупність технологій представлення, передачі, збереження й опрацювання певного навчального матеріалу за допомогою інформаційних і телекомунікаційних засобів і сервісів. При цьому слід забезпечувати їх поєднання з традиційною системою професійної підготовки майбутніх кваліфікованих робітників [4, с. 49].

Саме дистанційне навчання, як один зі шляхів здобуття освіти, дає можливість усім учасникам освітнього процесу досягати навчальної мети: викладачам – надавати якісні освітні послуги, а учням закладів професійної освіти – набувати професійних компетентностей незалежно від зовнішніх факторів. Така форма здобуття освіти передбачає не тільки комфортні умови, але й можливість навчатися незалежно від життєвих обставин. Та після завершення декількох навчальних років, частково проведених в умовах дистанційного навчання, було виявлено низку проблем, що охоплюють усі сторони освітнього процесу, починаючи від мотивації учнів ЗПО і завершуючи якістю наданих освітніх послуг [7].

Утім, запровадження дистанційного навчання в закладах професійної освіти супроводжується низкою проблем, найбільша з яких – навчання учнів практичних умінь, набуття ними професійних компетентностей і відпрацювання навичок, що є необхідною умовою набуття майбутньої професії.

Перехід на дистанційне навчання, як зазначають науковці, спричинив зниження показників якості освіти. Насамперед це стосується викладачів, а саме їх готовності опановувати нові технології, адаптуватися до освітніх потреб сучасного учня. Інша причина стосується самоорганізації майбутніх кваліфікованих робітників, їх мотивації працювати самостійно, використовуючи весь потенціал глобальної інформаційної мережі [8].

На жаль, незважаючи на достатній перелік платформ для проведення занять у дистанційному режимі, для викладачів закладів професійної освіти залишається актуальною проблема ефективності проведення лабораторно-практичних занять, адже головне завдання – набуття учнями практичних умінь і навичок та перевірка якості їх засвоєння – залишається невирішеним.

Мета – дослідити особливості організації лабораторно-практичних занять зі спецдисциплін в умовах дистанційного навчання, охарактеризувати методичні аспекти проведення лабораторно-практичних занять у закладах професійної освіти в умовах дистанційного навчання.

Аналіз досліджень і публікацій. Дистанційне навчання є предметом вивчення багатьох вітчизняних і зарубіжних науковців. Так, особливості використання інформаційно-комунікаційних технологій у дистанційній освіті вивчали В. Биков [1], О. Борзенко [2], Н. Сиротенко [9], А. Столярєвська [9] та ін. Можливості інтернет-ресурсів в освітньому процесі закладів професійної освіти досліджували В. Гравіт [3], В. Кухаренко [9], О. Олійник [9], Т. Олійник [9], О. Рибалко [9], В. Ягупов [4] та ін. Проте поза увагою науковців залишилася проблема практичної реалізації означених технологій, а саме розробка методичних рекомендацій щодо використання інноваційних систем дистанційного навчання в освітньому процесі закладів професійної освіти.

Матеріали та методи. З метою оптимізації освітнього процесу в закладах професійної освіти в умовах дистанційного навчання ми використовували проблемний, частково-пошуковий, дослідницький методи навчання та різновиди статистичних методів.

Результати. Інформатизація освіти змушує переглянути традиційні методи, технології та засоби навчання, що застосовуються в освітньому процесі ЗПО. За допомогою інформаційних методів і засобів і викладач, і майбутній фахівець повинні навчитися одержувати відповіді на запитання про те, як їх можна використовувати з метою підвищення ефективності своєї професійної діяльності.

Дистанційне навчання практично не можна організувати та здійснити без технічних засобів навчання. Тому використання електронних освітніх ресурсів в освітньому процесі ЗПО умовно можна розділити на групи: електронні засоби навчання, інструментальні та прикладні програми, інформаційні ресурси Інтернету.

Освітній процес, який здійснюється на основі технологій дистанційного навчання, передбачає як обов'язкові заняття під керівництвом викладача, так і самостійну роботу учнів. Участь викладача в освітньому процесі визначається не тільки проведенням традиційних занять, а й потребою здійснювати постійну підтримку навчальної діяльності учнів шляхом організації різних видів контролю, проведення дистанційних занять і консультацій.

Це можливо лише за наявності відповідних технологій дистанційного навчання, які представляють «технології створення, накопичення, зберігання та доступу до web-ресурсів (електронних ресурсів) навчальних дисциплін (програм), а також забезпечення організації і супроводу навчального процесу за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення та засобів інформаційно-комунікаційного зв'язку, у тому числі мережі Internet [4].

Варто зауважити, що дистанційне навчання в закладах професійної освіти має свої особливості. Причому в межах одного закладу організувати належні організаційні умови для проведення занять зі спецдисциплін у дистанційному режимі буває вкрай складно. Це пояснюється тим, що умови якісного дистанційного навчання майбутніх кухарів відрізнятимуться від умов підготовки майбутніх барменів. Ці умови обмежуються матеріально-технічними можливостями закладу професійної освіти, рівнем підготовки та бажанням викладачів спецдисциплін, їх професійними й особистими якостями, ступенем мотивації майбутніх кваліфікованих робітників. Алгоритм вирішення означених проблем ми пропонуємо розглянути на прикладі лабораторно-практичних робіт із дисципліни «Устаткування підприємств харчування», що входить до навчального плану підготовки кваліфікованих робітників за спеціальністю «Кухар. Кондитер».

Лабораторно-практичні роботи з курсу «Устаткування підприємств харчування» носять переважно комплексний характер: крім вивчення теоретичного матеріалу, значне місце в роботі відводиться виконанню монтажних, розбірно-складальних та інших подібних операцій. Саме тому під час проведення потрібно вирішити такі завдання:

1. Наблизити процес навчання до освітніх потреб сучасних учнів.
2. Переорієнтувати процес набуття учнями професійних компетентностей з інформаційного на проблемно-діяльнісний.

3. Забезпечити чіткий алгоритм діяльності учнів методом індивідуальної самостійної роботи.

4. Проводити вивчення сучасної техніки на рівні світових стандартів.

Мета лабораторно-практичних робіт із курсу «Устаткування підприємств харчування» – вивчення будови машин, апаратів та призначення їх основних частин, набуття навичок раціональної експлуатації устаткування та принципу їх дії, ознайомлення з інструкцією конкретного типу устаткування.

Як відомо, за способами організації лабораторно-практичних робіт учнів виокремлюють фронтально-груповий, фронтально-ланковий, цикловий і комбінований. За фронтально-групового всі учні одночасно виконують однакові завдання. Такий спосіб вимагає від викладача забезпечення всіх учнів необхідною кількістю обладнання, інструкційними картками для одночасного виконання кожним учнем однакових практичних робіт.

Фронтально-ланковий спосіб застосовується під час виконання учнями практичних робіт, якщо є в наявності 4–6 одиниць комплектів обладнання й наочних посібників. При цьому група ділиться на 4–6 ланок по 3–4 учасники в кожній. Усі ланки виконують одночасно однакові роботи, а учасники ланки – кожен свою частину роботи [5, с. 58].

Але в умовах дистанційного навчання використання таких способів стає неможливим, а отже, постає потреба в переорієнтації освітнього процесу від знанневої до пізнавально-дослідницької моделі. Також змінюються завдання, покладені на викладача: він повинен переорієнтувати учнів на самостійну практичну діяльність, а це буде можливим за умови їх успішної теоретичної підготовки. Для досягнення високої якості знань та активізації пізнавальної активності учнів слід опиратися на дослідницький, технологічний, акмеологічний принципи навчання, а також використовувати різні за складністю та характером завдання лабораторно-практичних робіт, спеціально розроблені інструкції, техніко-технологічні й інструкційні картки з вивчення теми.

Нами було визначено, що для ефективного проведення лабораторно-практичних робіт зі спеціальностей варто використовувати такі інтернет-сервіси дистанційного навчання:

- соціальні мережі, наприклад LinkedIn, які допоможуть зорієнтувати майбутніх кваліфікованих робітників щодо майбутньої професії та запитів реальних роботодавців;
- взаємозалежні контенти, наприклад сервіси Web 2.0, де можна розміщувати ілюстративні матеріали та надавати доступ до них;
- соціальні закладки, наприклад Delicious та ін.;
- файлообмінники, наприклад сайти для обміну відеозаписами YouTube та Vimeo;
- сайти для обміну зображеннями, як-от Flickr, Photobucket, які можна використовувати для завантаження фотографій виконаних завдань із лабораторно-практичних робіт;
- сервіси для створення інфографіки, що будуть корисні насамперед для викладачів під час підготовки інструкційних карток для проведення лабораторно-практичних робіт;
- сайти для створення й обміну презентаціями, як-от Slideshare, Prezi, PowerPoint, Open Impress, Flash, SVG. Фактично презентації є електронними діафільмами, але, на відміну від них, можуть містити анімацію, аудіо– та відеофрагменти, елементи інтерактивності тощо.

На початку лабораторно-практичної роботи доцільно використовувати демонстраційні програмні засоби, які забезпечують наочне представлення навчального матеріалу, візуалізацію явищ, процесів, що вивчаються, і взаємозв'язків між об'єктами. На наступному етапі рекомендовано використання навчальних програмних засобів, що є невеликі за обсягом і забезпечують знайомство учнів із теоретичним матеріалом, тренування та контроль рівня знань. Цей ресурс може бути взятий з Інтернету у вигляді окремого блоку, може використовуватися як розділ електронного підручника або ж складений викладачем самостійно в будь-якій програмній оболонці. Відмітна особливість таких навчальних програм – можливість вивчення матеріалу, поєднана із самоконтролем знань.

Електронні тренажери призначені для відпрацювання практичних умінь і навичок. Такі засоби особливо ефективні для навчання дій в умовах складних і навіть надзвичайних ситуацій під час відпрацювання протиаварійних дій. Крім того, електронні тренажери використовуються для відпрацювання вмій і навичок розв'язання задач. У цьому разі вони забезпечують отримання стислої інформації з теорії, тренування на різних рівнях самостійності, контроль і самоконтроль. Програмні засоби для контролю та вимірювання рівня знань знайшли найширше застосування через відносну легкість їхнього створення. Існує ціла низка інструментальних систем-оболонки, за допомогою яких можна скомпонувати перелік запитань і можливих відповідей з тієї чи іншої навчальної теми. Такі програми дають змогу розвантажити заняття від рутинної роботи з видачі індивідуальних контрольних завдань і перевірки правильності їхнього виконання. З'являється можливість багаторазового і більш частого контролю знань, у тому числі й самоконтролю, що стимулює повторення, а отже, закріплення навчального матеріалу. Програми-оболонки можна завантажити в Інтернеті безкоштовно і, вивчивши інструкцію, створити відповідний тест.

На платформі «Професійна освіта онлайн» для професійної підготовки за професією 5122 «Кухар» розроблені окремі онлайн курси зі спецдисциплін. Структура курсів чітко визначає результати навчання, складається з відповідного теоретичного матеріалу, інтерактивних завдань, відео– та медіаматеріалів, рефлексії [6].

Означені технології та інтернет-сервіси можна використовувати на різних етапах лабораторно-практичних робіт. Так, для проведення вступного інструктажу можна проводити онлайн-вікторини з короткими запитаннями, що допоможуть активізувати роботу учнів. Такі можливості надає сервіс Quizlet. Викладач завчасно завантажує запитання, а учні, що працюють дистанційно, зі своїх мобільних пристроїв вводять відповіді. Причому запитання можуть бути як теоретичного характеру та потребувати текстової відповіді, так і пропонувати обирати правильне зображення певних механізмів або ж назви деталей, вузлів, зображення яких представлено в запитанні. Після завершення такої вікторини всі учасники бачать правильні відповіді і власні результати.

Під час проведення практичної роботи з вивчення принципів роботи певного виробничого устаткування викладачу доцільно використовувати навчальні відеоролики, розміщені на спеціальних сервісах типу YouTube або Vimeo. Якщо ж викладач має певний досвід роботи в умовах дистанційного навчання, він може знімати й монтувати такі відеоролики самостійно в умовах навчальної лабораторії, доповнюючи їх вказівками та коментарями. У подальшому ці розробки можна завантажувати на власному каналі і під час проведення лабораторно-практичних робіт користуватися ними.

Як бачимо, описані вище інтерактивні сервіси дистанційного навчання вирішують велику кількість освітніх завдань. Утім новим завданням викладача в цих умовах постає необхідність формування в учнів потреби в одержанні наукової, довідкової, навчальної інформації через Internet, цивілізованого її використання. Користуючись можливостями означених інтернет-сервісів, можна вирішити проблему представлення великого об'єму інформації в цікавій, пізнавальній формі та розширити можливості системи дистанційного навчання в освітньому процесі підготовки майбутніх кваліфікованих робітників.

Таким чином, дистанційне навчання завдяки унікальним можливостям зі створення дистанційних курсів, доставки навчального контенту, контролю освітнього процесу та можливостям автоматизованих систем перевірки знань здатне забезпечити належну теоретичну та практичну підготовку учнів закладів професійної освіти.

Висновки. Сучасний освітній процес ЗПО гостро потребує педагогічних розробок щодо методик проведення занять в умовах дистанційного навчання. Для вибору тих чи інших методів навчання передусім слід прагнути продуктивного результату. При цьому майбутні фахівці

мають уміти оперувати отриманими знання, застосовувати їх у практичній діяльності, розвивати тощо. Використання електронних ресурсів в освітньому процесі значно впливає на форми та методи подання навчального матеріалу, характер взаємодії між учнями і педагогом, а отже, на методіку проведення занять загалом, зокрема, в умовах дистанційного навчання. Певною мірою роль дистанційного навчання зростає в сучасних умовах здійснення освітнього процесу як сучасної альтернативи традиційному виду навчання. Підготовка учнів ЗПО до професійної діяльності в умовах дистанційного навчання є складним структурним утворенням, якому притаманні свої характерні риси, специфіка, особливості функціонування й розвитку, компонентний склад, структурні елементи, специфічні категорії.

З огляду на ці фактори, ми зауважили на необхідність змін у характері завдань практичного змісту, перегляду їх обсягу, технологій опрацювання, а також проведення різного роду контролю успішності учнів закладів професійної освіти.

Література:

1. Биков В. Освітньо-наукова система формування наукових та науково-педагогічних кадрів вищої кваліфікації з цифрової трансформації української освіти і науки. *Інформаційні технології в освіті*. 2019. № 41. С. 7–20.
2. Борзенко О. Технологізація та її вплив на удосконалення іншомовної комунікативної компетентності викладачів іноземних мов країн Євросоюзу. *Наукові записки Національного університету «Острозька академія»*. Острог : Вид-во НаУОА, 2021. Вип. 11. С. 189–191.
3. Гравіт В. Основи організації дистанційного навчання в післядипломній педагогічній освіті : *наук. посібник*. Суми : НІКО, 2015. 180 с.
4. Дистанційне навчання в системі професійно-технічної освіти : *монографія* / за наук. ред. В. Ягупова. Житомир : Полісся, 2019. 234 с.
5. Дубова Н. Методика активізації навчально-пізнавальної діяльності майбутніх інженерів-педагогів харчових технологій під час проведення лабораторно-практичних занять. *Проблеми підготовки сучасного вчителя*. 2017. № 15. С. 50–58.
6. Нові освітні інструменти для професійної освіти 2023. *MON Ukraine*. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=nBfWilwTiiw> (дата звернення: 25.02.2024).
7. Про затвердження Положення про дистанційне навчання : наказ МОН України від 25.04.2013 № 466. *Освіта України*. URL: https://osvita.ua/legislation/Dist_osv/2999/ (дата звернення: 20.01.2024).
8. Про Національну програму інформатизації : Закон України від 4 лют.1998 р. № 74/98-ВР. *Відомості Верховної Ради України*. 1998. № 27–28. С. 181.
9. Теорія та практика змішаного навчання : монографія / В. Кухаренко, С. Березенська, К. Бугайчук, Н. Олійник, Т. Олійник, О. Рибалко, Н. Сиротенко, А. Столяревська ; за ред. В. Кухаренка. Харків : ХП, 2016. 284 с.

References:

1. Bykov, V. (2019). Osvitno-naukova systema formuvannia naukovykh ta naukovo-pedahohichnykh kadriv vyshchoi kvalifikatsii z tsyfrovoi transformatsii ukrainskoi osvity i nauky [Educational-scientific system of formation of highly qualified scientific and scientific-pedagogical personnel for the digital transformation of Ukrainian education and science]. *Informatsiini tekhnolohii v osviti*. No. 41. P. 7–20 [in Ukrainian].
2. Borzenko, O. (2021). Tekhnolohizatsiia ta yii vplyv na udoskonalennia inshomovnoi komunikatyvnoi kompetentnosti vykladachiv inozemnykh mov krain Yevrosoiuzu [Technologization and its impact on the improvement of foreign language communicative competence of foreign languages teachers in the European Union countries]. *Naukovi zapysky Natsionalnoho universytetu "Ostrozka akademiia"*. Ostroh: Vyd-vo NaUOA. No. 11. P. 189–191 [in Ukrainian].
3. Hravit, V. (2015). Osnovy orhanizatsii dystantsiinoho navchannia v pislidyplomnii pedahohichnii osviti [Basics of distance learning organization in pedagogical education]: *nauk. posibnyk*. Sumy: NIKO. 180 p. [in Ukrainian].
4. Dystantsiine navchannia v systemi profesiino-tekhnichnoi osvity: monohrafiia (2019). [Distance learning in the system of professional and technical education] / za nauk. red. V. Yahupova. Zhytomyr: Polissia. 234 p. [in Ukrainian].

5. Dubova, N. (2017). Metodyka aktyvizatsii navchalno-piznavalnoi diialnosti maibutnikh inzheneriv-pedahohiv kharchovykh tekhnolohii pid chas provedennia laboratorno-praktychnykh zaniat [The method of activating the educational and cognitive activity of future engineers-pedagogues of food technologies during laboratory-practical classes]. *Problemy pidhotovky suchasnoho vchytelia*. No. 15. P. 50–58 [in Ukrainian].
6. Novi osvichni instrumenty dlia profesiinoi osvity 2023 [New educational tools for professional education 2023]. *MON Ukraine*. Retrieved from: <https://www.youtube.com/watch?v=nBfWilwTliw> (date of application: 25.02.2024) [in Ukrainian].
7. Pro zatverdzhennia Polozhennia pro dystantsiine navchannia: nakaz MON Ukrainy vid 25.04.2013. No. 466 [On the approval of the Regulation on distance learning: order of the Ministry of Education and Culture of Ukraine dated 04.25.2013. No. 466]. *Osvita Ukrainy*. Retrieved from: https://osvita.ua/legislation/Dist_osv/2999/ (date of application: 20.01.2024) [in Ukrainian].
8. Pro Natsionalnu prohramu informatyzatsii: Zakon Ukrainy vid 04.02.1998. № 74/98-VR [On the National Informatization Program: Law of Ukraine dated February 4, 1998 No. 74/98-VR]. *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy*. No. 27–28. P. 181 [in Ukrainian].
9. Teoriia ta praktyka zmishanoho navchannia: *monohrafiia* (2016). [Theory and practice of blended learning] / V. Kukharenko, S. Berezenska, K. Buhaichuk, N. Oliinyk, T. Oliinyk, O. Rybalko, N. Syrotenko, A. Stoliarevska; za red. V. Kukharenka. Kharkiv: KhPI. 284 p. [in Ukrainian].

УДК 006.01:378

DOI <https://doi.org/10.32782/cusu-pmtp-2024-1-5>

УПРОВАДЖЕННЯ STEM-ОСВІТИ ПІД ЧАС РОЗРОБКИ ТВОРЧИХ ПРОЄКТІВ З ЕНЕРГОЗБЕРІГАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кононенко Сергій Олексійович,

кандидат педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри технологічної та професійної освіти
Центральноукраїнського державного університету
імені Володимира Винниченка
ORCID ID: 0000-0001-6637-4994

Кононенко Леся Віталіївна,

кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри економіки і фінансів
Херсонського державного аграрно-економічного університету
ORCID ID: 0000-0001-5698-5003

Гай Леонід Анатолійович,

кандидат медичних наук,
асистент кафедри травматології та ортопедії
Одеського національного медичного університету
ORCID ID: 0000-0002-2934-7361

У статті досліджено питання використання потенціалу STEM-освіти в підготовці нового покоління фахівців та розвитку держави з метою підвищення інтересу до STEM-інновацій, висвітлюється науковий, міждисциплінарний, культурно-освітній, освітньо-виховний і соціальний внески дослідження STEM-освіти. Автори пропонують проєкти для здобувачів, що впроваджують STEM-освіту та розглядають ключові навички, які можна розвинути у здобувачів, як-от комунікативність, творчість, співпраця та критичне мислення.

Одним із провідних методів навчання є проєктна діяльність. Дослідники у своїй праці описали суть побудови навчального інтегрованого проєкту через поєднання вмісту та діяльності, де проєктна діяльність школярів сприяє вирішенню складних завдань, формуванню компетентностей і наскрізних умінь, розвитку інтересів, використанню нових способів мислення та дії.

Нами представлено приклад навчального проєкту із застосуванням STEM-технологій і можливості його впровадження в закладах освіти.

Одним із найпростіших проєктів з енергозберігальних технологій є виготовлення сучасного ліхтарика. Розглядаючи застарілі класичні ліхтарі, ми доходимо висновку, що в них використовували лампи розжарювання та гальванічні батареї. До їх недоліків належать, по-перше, велике споживання електричної енергії, слабка світлосила, швидке спрацювання та невідновлюваність джерел живлення. Вирішення цих проблем можливе за умови використання сучасних джерел світла – світлодіодів та літійіонних акумуляторів.

Проведене дослідження вказує на те, що використання методу проєктів у творчій діяльності учнів вимагає залучення ними необхідних знань із фундаментальних наук, що є, зі свого боку, основним підґрунтям формування STEM-освіти, яка сприяє розвитку у здобувачів комунікативності, творчості, уміння працювати в команді, формування нових і закріплення здобутих знань, розвитку інтересу та мотивації навчання, а також сприяє розвитку критичного мислення. Перспективи подальших досліджень полягають у визначенні відповідних компетенцій STEM-освіти.

Ключові слова: освітній процес, STEM, компетенції, проєктна діяльність, світлодіоди.

Kononenko Serhii, Kononenko Lesia, Gai Leonid. Implementation of STEM education in the development of creative projects on energy-saving technologies

The article explores the growing potential of STEM education in the preparation of a new generation of faculties and the development of the state by increasing interest in STEM innovation, highlighting the scientific, interdisciplinary, culture but-osvitny, svetny-vikhovny and social contributions to the research of STEM-enlightenment. The authors propose projects for educators to promote STEM awareness and look at key skills that can be developed among educators, including communication, creativity, creativity, and critical thinking.

One of the best methods of getting started is project activity. The descendants of their predecessors described the essence of the motivation of the initial integrated project through joint activities, where the project activity of schoolchildren combines a variety of complex tasks, the formation of competencies and cross-cutting skills, development of interests, development of new ways of thinking and doing.

We have presented an example of an initial project with established STEM technology and the possibility of its implementation in the fields of lighting.

One of the simplest projects using energy-saving technologies is the preparation of a daily light source. Looking at the old classic lamps, we come to the conclusion that they contained frying lamps and galvanic batteries. Before their shortcomings, it is important to note, first of all, the great accumulation of electrical energy, the weak luminous power, the practice and inability of life skills. Most of these problems can be caused by the use of current lighting devices – LEDs and lithium-ion batteries.

The conducted research indicates that the use of the project method in the creative activity of students emphasizes their acquisition of the necessary knowledge from the fundamental sciences, which in its turn forms the main subdivisions of STEM education, as in its the trait encourages the development of communication skills, creativity, and smart working skills among workers. team, the formation of new and consolidation of existing knowledge, the development of interest and motivation, as well as the development of critical thinking. Prospects for further research lie in the identified core competencies of forming STEM education when introduced into the initial process of project activities of developers.

Key words: lighting process, STEM, competencies, project activity, LEDs.

Вступ. Реалії сьогодення висувають нові вимоги до сучасного забезпечення навчального процесу як у школах, так і в закладах вищої освіти. Науковці [1, 3] розглядають суть і потенціал STEM-освіти для підготовки нового покоління фахівців та розвитку держави. У своїх працях вони зазначають потребу в удосконаленні освітньої системи України, враховуючи світовий досвід з впровадження STEM-програм. У дослідженні цих науковців детально розглядається сутність та історія розвитку STEM-освіти, особливості її модернізації в українській системі, визначаються перспективи розвитку STEM-освіти в Україні й інтеграція її в освітній простір, аналізується значення аббревіатури STEM та її історія, а також переваги і проблеми впровадження STEM-освіти в українську систему освіти з метою підвищення інтересу до STEM-інновацій, висвітлюється науковий, міждисциплінарний, культурно-освітній, освітньо-виховний і соціальний внески дослідження STEM-освіти. Ці автори визначають завдання для викладачів, що впроваджують STEM-освіту та розглядають ключові навички, які можна розвинути у здобувачів, як-от комунікативність, творчість, співпраця та критичне мислення.

Погоджуємося з думкою Л. Чистякової, яка зазначає, що «підготовці сучасного фахівця, здатного зрозуміти та вирішити складні виклики сьогоdnішнього та завтрашнього дня, а також спроможного відповідати вимогам динамічних запитів професії, сприяє формування знань, умінь та навичок, їхньої грамотності у полі STEM-технологій. Поєднання природничих та технологічних складових сприяє формуванню природничо-наукового бачення світу, розвиває ціннісні орієнтири, готує до майбутньої професійної діяльності» [5, с. 373].

Одним із провідних методів навчання є проєктна діяльність. Так, науковці [2, 4] у своїх працях здійснили аналіз проєктної діяльності школярів, що ґрунтується на інтеграції та розвиває компетентності, зосередили свою увагу на новому Державному стандарті базової середньої освіти (2020), який фокусується на формуванні ключових компетентностей і наскрізних умінь. Дослідники у своїх працях описали суть побудови навчального інтегрованого проєкту через поєднання вмісту та діяльності, де проєктна діяльність школярів сприяє вирішенню складних

завдань, формуванню компетентностей і наскрізних умінь, розвитку інтересів, використанню нових способів мислення та дії. Автори розглянули трансформацію ролі вчителя та учнів під час проєктної діяльності.

Проте, віддаючи належне здобуткам цих авторів, незважаючи на досить глибокий рівень напрацювань із зазначеної проблематики, питання розробки творчих проєктів з енергозберігальних технологій на основі використання STEM-освіти потребують подальших досліджень. Нами представлено приклад навчального проєкту із застосуванням STEM-технологій і можливості його впровадження в закладах освіти.

Мета статті – проаналізувати стан впровадження STEM-освіти в проєктній діяльності та розробити творчий проєкт з енергозберігальних технологій на засадах STEM-освіти.

Матеріали та методи. Під час дослідження окресленої проблеми було використано ряд методів наукового дослідження, головними з яких є аналіз, узагальнення, синтез, індукція та дедукція.

Результати

Проєкт «Ліхтарик»

Одним із найпростіших проєктів з енергозберігальних технологій є виготовлення сучасного ліхтарика. Розглядаючи застарілі класичні ліхтарі, ми доходимо висновку, що в них використовували лампи розжарювання та гальванічні батареї. До їх недоліків належать, по-перше, велике споживання електричної енергії, слабка світлосила, швидке спрацювання та невідновлюваність джерел живлення. Вирішення цих проблем можливе за умови використання сучасних джерел світла – світлодіодів та літійіонних акумуляторів.

На просторах Інтернету можна знайти багато різноманітних гаджетів, спрямованих на вирішення поставлених завдань.

Спочатку розглянемо таке джерело світла, як світлодіоди. На початку роботи над цим проєктом доцільно розглянути його будову та принцип роботи [6]. Цей матеріал виходить за рамки шкільної програми з фізики, проте жодних додаткових знань не потребує, оскільки учні знайомі з принципом роботи напівпровідникового діода та їм лише потрібно повідомити, що в разі злитті дірок та електронів вивільняється енергія у вигляді фотона, що і є тим світлом, яке ми спостерігаємо.

Якщо під час роботи над проєктом є можливість використовувати відомі світлодіоди (з відомими параметрами), то це значно спрощує виконання проєкту. Доцільно звернутися до відповідної літератури, визначившись з основними параметрами вказаних пристроїв. На підставі аналізу довідкової літератури нами визначені ті знання, які потрібні для виконання зазначеного проєкту [6, 7, 8].

Наш інтерес викликає використання світлодіодів з невідомими параметрами. Це, зі свого боку, потребує певних наукових досліджень, а саме: визначення конструкційних особливостей світлодіода та визначення його основних параметрів, робочої напруги та струму.

Якщо звернутися до довідників, то можна легко встановити, що довший вивід світлодіода відповідає позитивному полюсу, а коротший – негативному. Проте у випадку, коли світлодіод уже був у використанні, здійснити це складно. Тому доцільно звернути увагу на сам кристал, що перебуває під лінзою. Менший контакт відповідає позитивному електроду, а більший – негативному.

Наступне завдання полягає у визначенні таких параметрів світлодіодів, як робоча напруга та струм.

Одним із способів визначення робочої напруги та струму є зняття вольт-амперної характеристики світлодіода $I = f(U)$.

Для цього потрібно використати джерело регульованої постійної напруги, що має індикацію напруги та струму. Приєднавши до клем навантаження досліджуваний світлодіод та збільшу-

ючи напругу від нуля до 3–5 вольт, знімають покази амперметра. За цими даними будують графік залежності струму від напруги. Проаналізувавши вид графіка, визначають робочу точку світлодіода, яка буде розташована там, де відбувається різке збільшення струму. Вона і відповідатиме робочому значенню напруги та струму досліджуваного світлодіода.

Зрозуміло, що залежно від вибраного світлодіода доцільно в ліхтарі використовувати 3–4 штуки.



Рис. 1. Монтажна схема ліхтарика (адаптовано з [8])

На рис. 1 наведено монтажну схему ліхтарика з використанням LED-діодів та Li-ion акумуляторів. Для заряджання акумулятора потрібно використовувати зарядний пристрій від мобільного телефону з контролером заряду Li-ion акумуляторів типу TP4056. Ця умова є забезпеченням техніки безпеки під час заряджання таких акумуляторів, оскільки перезаряд їх понад 4,2 вольт може призвести до їх вибуху. У разі відсутності контролера TP4056 його можна зібрати власноруч за схемою, наведеною на рис. 2 [8].



Рис. 2. Принципова схема контролера TP4056

Для забезпечення стабільної роботи світлодіодів послідовно з ними вмикають резистори. Величину резистора знаходять за формулою:

$$R = (U_d - U_{led}) / I_{led},$$

де U_d – напруга живлення, U_{led} – напруга світлодіода, I_{led} – робочий струм світлодіода.

Після завершення виготовлення ліхтаря його монтують у зручний для використання корпус.

Під час проведення нашого дослідження було встановлено відповідні знання, вміння, навички та компетентності щодо складових STEM-освіти (табл. 1).

Таблиця 1

Відповідність знань, вмінь, навичок і компетентностей складовим STEM-освіти

Складові STEM-освіти	Відповідні знання, вміння, навички та компетентності
Science (наука)	Проведення аналітичних досліджень, зняття вольт-амперних характеристик
Technology (технології)	Розмічання, різання, свердління, паяння
Engineering (інженерія)	Конструювання виробу
Mathematics (математика)	Побудова графіків та проведення розрахунків

Висновки. Проведене дослідження вказує на те, що використання методу проєктів у творчій діяльності учнів потребує залучення ними необхідних знань з фундаментальних наук, що є основним підґрунтям STEM-освіти, яка сприяє розвитку у здобувачів комунікативності, творчості, уміння працювати в команді, формування нових і закріплення здобутих знань, розвитку інтересу та мотивації навчання, а також сприяє розвитку критичного мислення. Перспективи подальших досліджень полягають у визначенні відповідних компетенцій STEM-освіти для впровадження в навчальний процес проєктної діяльності здобувачів.

Література:

1. Абрамова О., Вдовенко В. Ключові компетентності як інтеграційний чинник у проєктній діяльності. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. Вип. 201, 2021. С. 45–49.
2. Рябець С. І., Щирбул О. М. Технологічні процеси обробки матеріалів як складова STEM-освіти в творчій діяльності студентів. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. Вип. 208, 2023. С. 218–223.
3. Стецула Н. О., Абрамова О. В., Герасимчук Г. А., Крижановська Т. І., Крусь О. П. Перспективи розвитку STEM-освіти: інтеграція в освіті. *Наука і техніка сьогодні. Серія «Педагогіка»*. 2023. № 3 (17) 2023. С. 428–436. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-3\(17\)-428-436](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-3(17)-428-436) (дата звернення 05.03.2024).
4. Кононенко С. О., Кононенко Л. В. Методичне забезпечення розробки творчих проєктів студентів при вивченні питань енергетики. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*, Вип. 210, 2023. С. 121–125. <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2023-1-210-121-125> (дата звернення 03.03.2024).
5. Чистякова Л. О. Теорія і практика розвитку екологічної культури майбутніх учителів трудового навчання та технологій у процесі рівневої підготовки: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.04 / ЦДПУ ім. В. Винниченка, Кропивницький, 2021. 525 с.
6. Що таке світлодіод – простою мовою. URL: <https://bitkit.com.ua/svetodiod> (дата звернення 03.03.2024).
7. Які бувають світлодіоди: огляд основних типів і характеристик. URL: <https://pkf-elektroplast.com.ua/ua/a399159-kakie-byvayut-svetodiody.html> (дата звернення 03.03.2024).
8. TP4056 Модуль зарядки с защитой (1A) 18650 Micro USB. URL: <https://needful.co.ua/tp4056-modul-zaryadki-s-zashitoj-1a-18650> (дата звернення 05.03.2024).

References:

1. Abramova, O., & Vdovenko, V. (2021). Kliuchovi kompetentnosti yak intehratsiyni chynnyk u proiektunii diialnosti [Key competencies as an integration factor in project activities]. *Naukovi zapysky. Serii: Pedagogichni nauky*, vol. 201, pp. 45–49 [in Ukrainian].
2. Riabets, S.I., & Shchyrbul, O.M. (2023). Tekhnologichni protsesy obrobky materialiv yak skladova STEM-osvity v tvorchii diialnosti studentiv [Technological processes of materials processing as a component of STEM education in students' creative activity]. *Naukovi zapysky. Serii: Pedagogichni nauky*. Vol. 208, pp. 218–223 [in Ukrainian].
3. Stetsula, N.O., Abramova, O.V., Herasymchuk, H.A., Kryzhanovska, T.I., & Krus, O.P. (2023). Perspektyvy rozvytku STEM-osvity: intehratsiia v osviti [Prospects for the development of STEM education: integration in education]. *Nauka i tekhnika sohodni. Serii "Pedagogika"*, no. 3 (17), pp. 428–436. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-3\(17\)-428-436](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-3(17)-428-436) [in Ukrainian].
4. Kononenko, S., & Kononenko, L. (2023). Metodychne zabezpechennia rozrobky tvorchykh proiektiv studentiv pry vyvchenni pytan enerhetyky [Methodological support for the development of creative projects of students in the study of energy issues]. *Naukovi zapysky. Serii: Pedagogichni nauky*, (210), 121–125. <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2023-1-210-121-125> [in Ukrainian].

5. Chystiakova, L.O. (2021). Teoriia i praktyka rozvytku ekolohichnoi kultury maibutnikh uchyteliv trudovoho navchannia ta tekhnolohii u protsesi rivnevoi pidhotovky [Theory and practice of the development of ecological culture of future teachers of labor education and technology in the process of level training]. *Doctor's thesis*. Kropyvnytskyi: TsDPU im. V. Vynnychenka. 525 p.
6. Shcho take svitlodiod – prostoiu movoiu [What is an LED – in simple terms]. Retrieved from: <https://bitkit.com.ua/svetodiod> (accessed on 03.03.2024).
7. Yaki buvaiut svitlodiody: ohliad osnovnykh typiv i kharakterystyk [What types of LEDs are there: an overview of the main types and characteristics]. Retrieved from: <https://pkf-elektroplast.com.ua/ua/a399159-kakie-byvayut-svetodiody.html> (accessed on 03.03.2024).
8. TP4056 Modul zaryadky s zashchytoi (1A) 18650 Micro USB. Retrieved from: <https://needful.co.ua/tp4056-modul-zaryadki-s-zashitoj-1a-18650> (accessed on 05.03.2024).

УДК 37.016:911

DOI <https://doi.org/10.32782/cusu-pmtp-2024-1-6>

ДИДАКТИЧНІ МОЖЛИВОСТІ ХМАРНИХ СЕРВІСІВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ВПРАВ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ГЕОГРАФІЇ

Маслова Наталія Миколаївна,

кандидат географічних наук, доцент,
доцент кафедри природничих наук і методик їхнього навчання
Центральноукраїнського державного університету
імені Володимира Винниченка
ORCID ID: 0000-0002-2637-9755

Мирза-Сіденко Валентина Миколаївна,

кандидат біологічних наук, доцент,
доцент кафедри природничих наук і методик їхнього навчання
Центральноукраїнського державного університету
імені Володимира Винниченка
ORCID ID: 0000-0001-8695-9789

У статті висвітлено дидактичні можливості застосування хмарних сервісів для створення інтерактивних вправ у процесі навчання географії. Зроблено акцент на тому, що застосування таких вправ сприяє активізації навчально-пізнавальної діяльності та підвищенню інтересу учнів до предмета.

Проаналізовано інтерфейс, переваги та недоліки сервісів Kahoot, Seterra Geography Games, LearningApps, Baamboozle, HP5, Blooket, Wordwall та ін. Розкрито можливості й особливості їх застосування в процесі навчання географії. Особлива увага приділена тим шаблонам вправ, які допомагають організувати роботу учнів з картою. Встановлено, що хмарні сервіси дають змогу вчителю сформувати не тільки теоретичні знання, але й географічні образи; візуалізувати географічну інформацію; впливати на емоційну сферу засобами аудіосупроводу; застосувати цікаві інтерактивні вправи та впроваджувати елементи гейміфікації в освітній процес. Висновки й узагальнення зроблено авторами на основі власних розробок інтерактивних вправ за допомогою вбудованих у вебресурси конструкторів. Зроблено висновок про те, що використання хмарних сервісів для створення інтерактивних вправ дає змогу вчителю зробити процес навчання динамічним, організувати миттєве опитування учнів у цікавій формі, покращити знання карти та сформувати просторові уявлення, закріпити знання географічної термінології, розвинути логічне мислення, увагу та пам'ять. Завдяки хмарним технологіям учитель може урізноманітнити методичку навчання шляхом застосування віртуальних екскурсій, географічних ігор, вікторин, тестів тощо. У перспективі існує потреба в дослідженні впливу застосування мережесвих інтерактивних вправ на якість освітнього процесу та його результати.

Ключові слова: хмарні технології, хмарні сервіси, інтерактивні вправи, дидактичні можливості, процес навчання географії тощо.

Maslova Nataliia, Mirza-Sidenko Valentina. Didactic capabilities of cloud services for creating interactive exercises in the process of teaching geography

The article highlights the didactic possibilities of using cloud services to create interactive exercises in the process of teaching geography. Emphasis is placed on the fact that the use of such exercises contributes to the activation of educational and cognitive activities and increasing the interest of students in the subject.

The interface, advantages and disadvantages of Kahoot, Seterra Geography Games, LearningApps, Baamboozle, HP5, Blooket, Wordwall, etc. services were analyzed. The possibilities and features of their application in the process of teaching geography are revealed. Special attention is paid to those exercise templates that allow students to organize their work with the map. It was established that cloud services enable the teacher to form not only theoretical knowledge, but also geographical images; visualize geographic information; influence the emotional sphere by means of audio accompaniment; apply interesting interactive exercises and introduce elements of

gamification into the educational process. Conclusions and generalizations are made by the authors on the basis of their own development of interactive exercises with the help of constructors built into web resources. It was concluded that the use of cloud services to create interactive exercises allows the teacher to make the learning process dynamic, organize an instant survey of students in an interesting way, improve map knowledge and form spatial representations, consolidate knowledge of geographic terminology, develop logical thinking, attention and memory. Cloud technologies allow teachers to diversify teaching methods by using virtual tours, geographic games, quizzes, tests, etc. In the future, there is a need to study the impact of the use of online interactive exercises on the quality of the educational process and its results.

Key words: *cloud technologies, cloud services, interactive exercises, didactic opportunities, geography learning process, etc.*

Вступ. На сучасному етапі відбуваються, без перебільшення, тектонічні зрушення в системі освіти, зумовлені передусім тенденцією до інформатизації та цифровізації освітнього середовища. Дистанційне навчання підштовхнуло педагогів до пошуку нових цікавих для учнів методів, прийомів, засобів і технологій навчання. Зважаючи на те, що сучасне покоління учнів активно користується різноманітними гаджетами, саме хмарні технології здатні стимулювати їх до активної навчально-пізнавальної діяльності та розвивати пізнавальний інтерес. Хмарні сервіси дають змогу не тільки подавати інформацію в цікавому та комфортному для сприйняття вигляді, але й створювати інтерактивні вправи, які можна застосовувати з різною дидактичною метою.

Під хмарними технологіями розуміють ті технології, які надають користувачам мережі Інтернет доступ до комп'ютерних ресурсів сервера з використанням програмного забезпечення як онлайн-сервісу [1]. Хмарні сервіси – це послуги з надання хмарних ресурсів за допомогою технологій «хмарних обчислень», тобто програмно-апаратного забезпечення, доступного користувачеві через Інтернет у вигляді сервісу, що дає змогу використовувати інтерфейс для віддаленого доступу до окремих ресурсів [2]. Хмарні обчислення – це найперспективніша стратегічна технологія в майбутньому, і більшість інформаційно-комунікаційних технологій із часом стануть хмарними [1].

Хмарні сервіси є важливим інструментарієм дистанційного навчання. Наразі тривають дискусії щодо ефективності дистанційного навчання, яке має свої переваги та недоліки. Вочевидь, під час аналізу ефективності дистанційного навчання слід зважати на специфіку кожного з навчальних предметів. Вважаємо, що, на відміну від ряду інших предметів (математики, фізики, хімії), географія може досить успішно вивчатися в дистанційному режимі. Адже за допомогою електронних сервісів вчитель має змогу сформувати не тільки теоретичні знання, але й географічні образи територій, географічних процесів, явищ. Завдяки хмарним технологіям можна ефективно візуалізувати географічну інформацію, впливати на емоційну сферу засобами аудіосупроводу, застосувати цікаві інтерактивні вправи, впроваджувати елементи гейміфікації в освітній процес тощо [3].

Наразі існує широкий вибір хмарних сервісів, які можна успішно застосовувати на уроках географії: освітні платформи, онлайн-дошки, сервіси для створення тестів, інструменти формульовального оцінювання та миттєвого опитування, сервіси для створення інтерактивних вправ, цифрової творчості тощо [4, 5]. Кожен із цих інструментів має свої переваги та можливості для покращення освітнього процесу. Але найбільш ефективними в контексті активізації навчальної діяльності учнів є електронні сервіси для створення інтерактивних вправ. Використання таких сервісів на уроках географії дає змогу підвищити мотивацію навчання, зацікавити учнів, поєднати теорію з практикою, навчання з життям, перевірити знання, підвищити ефективність та якість освітнього процесу.

Аналіз досліджень і публікацій. Питанням застосування хмарних технологій в освіті присвячені праці зарубіжних дослідників М. Armbrust, А. Lane, Т. Liyoshi, R. Griffith та ін. Серед українських вчених цією проблематикою займалися В. Биков [6], Т. Вакалюк [7], С. Литви-

нова [8], Н. Морзе [9], Г. Ткачук [10] та ін. Методичні аспекти застосування хмарних сервісів на уроках географії висвітлювали О. Король, О. Корнус, А. Корнус, О. Данильченко [11], Л. Мирошник [12], Л. Покась [13], О. Бондаренко, О. Пахомова, В. Засельський [14], Т. Назаренко [15] та ін.

На цей час практично відсутні публікації, у яких би розкривалися методичні аспекти застосування онлайн-сервісів для створення інтерактивних вправ на уроках географії. Тому актуальним завданням педагогічних досліджень є вивчення переваг і недоліків таких хмарних сервісів, а перед методистами стоїть нагальне завдання розробити методику їх використання в освітньому процесі.

Метою цього дослідження є вивчення дидактичних можливостей хмарних сервісів для створення інтерактивних вправ у процесі навчання географії. Для досягнення мети бути поставлені такі завдання: ознайомитися з найбільш популярними серед учителів географії сервісами, які дають змогу створювати інтерактивні вправи; проаналізувати їх переваги та недоліки; розкрити їх дидактичні можливості в процесі навчання географії.

Матеріали та методи. Дослідження дидактичних можливостей хмарних сервісів здійснювалося на основі аналізу інтерфейсу, наборів шаблонів і репозитарію інтерактивних вправ з географії на онлайн-платформах *Kahoot*, *Seterra Geography Games*, *LearningApps*, *Baamboozle*, *HP5*, *Blooket*, *Wordwall* та ін. У процесі дослідження застосовувалися такі методи: аналіз навчально-методичних публікацій і передового досвіду вчителів географії, хмарних сервісів для створення інтерактивних вправ; порівняння інтерфейсу, можливостей і змістовного наповнення хмарних сервісів; розробка інтерактивних вправ за допомогою онлайн-сервісів; узагальнення та систематизація, формулювання висновків і методичних рекомендацій тощо.

Результати. Сучасний урок географії відрізняється від традиційного уроку діяльнішим характером, поєднанням пасивних, активних та інтерактивних методів і прийомів навчання, традиційних технологій та інновацій, теорії та практики. Особливе місце на такому уроку належить інтерактивним методам навчання, які передбачають активну взаємодію всіх учасників освітнього процесу. Інтерактивне навчання дає змогу уникнути одноманітності, створює умови для всебічного розвитку особистості учня, забезпечує позитивну й комфортну атмосферу на уроку та вносить новий цікавий зміст у навчання [16].

Традиційний зміст інтерактивних технологій передбачає взаємодію та співнавчання всіх учнів у класі, а під час дистанційного навчання таку взаємодію можуть забезпечувати інтерактивні вправи в онлайн-форматі. Такі вправи дають змогу забезпечити миттєвий зворотний зв'язок між вчителем та учнями, створити «ситуацію успіху» для кожного учня, залучити до цікавого світу географічних ігор, розвинути увагу, пам'ять, логічне мислення учнів тощо. Застосування мережевих вправ сприяє зростанню активності учнів, підсиленню інтересу до предмета та підвищенню мотивації навчання. Такі вправи можна застосовувати на уроку з різною метою: для актуалізації опорних знань, засвоєння нового матеріалу, закріплення, перевірки та контролю знань та умінь, підведення підсумків тощо. Креативний вчитель знайде спосіб поєднати на уроку захоплення учнів сучасними гаджетами та навчання з метою досягнення освітніх результатів.

Для створення таких інтерактивних вправ вчителів на допомогу можуть прийти спеціальні електронні сервіси, які представлені нині в інформаційному середовищі як у безкоштовній формі, так і в платних версіях. Розглянемо дидактичні можливості найбільш популярних серед учителів географії та доступних сервісів для створення інтерактивних вправ.

Kahoot. Цей сервіс використовується для створення ігор і віртуальних вікторин. Учителі можуть створювати питання, а учні відповідають за допомогою своїх пристроїв. Розширений функціонал у *Kahoot* є платним, але навіть безкоштовна версія дає змогу створити опитування учнів у цікавій формі. Інтерактивні вправи від *Kahoot* подаються в незвичному вигляді, схо-

жому на вікторину (рис. 1). На екрані вони яскраві, варіанти відповідей представлені на клавішах, які розфарбовані в різні кольори [17].



Рис. 1. Приклади інтерактивних вправ з географії на сервісі Kahoot

Seterra Geography Games – це платформа для географічного навчання, яка використовує ігровий підхід для поліпшення знань про географію світу, його регіонів та окремих країн. *Seterra Geography Games* може слугувати ефективним інструментом для створення захоплюючих інтерактивних вправ, які дуже подобаються дітям. Цей сервіс користується величезною популярністю у світі, щоденно ним користуються понад 1 млн осіб. Гравці можуть тестувати свої знання про географічне розташування країн, столиць, географічних об’єктів та інших аспектів світової географії [18].

Особливо ефективним є цей сервіс для вивчення географічної номенклатури. Діти з легкістю вивчатимуть фізичну чи політичну карту світу, столиці, карти окремих регіонів чи країн світу або України в цікавій інтерактивній та ігровій формі. *Seterra* надає доступ до понад 400 інтерактивних вправ із картами, які систематизовано за регіонами світу. Деякі вправи супроводжуються елементами анімації. Якщо учень правильно показав об’єкт, він висвічується білим кольором, якщо помилився один раз чи двічі – жовтогарячим, неправильно – червоним (рис. 2). Після завершення вправи система показує результат (відсоток правильних відповідей) і час, витрачений на виконання завдань. Ці вправи можна застосовувати з різною метою: для перевірки знання учнями карти, для вивчення географічної номенклатури, для закріплення знань тощо.



Рис. 2. Інтерактивна вікторина «Країни Європи» з анімацією [18]

Ще деякий час тому на *Seterra* була функція «Створити власну вікторину» і вчитель міг із переліку об’єктів вибрати ті, які він вважає за потрібне подати у вправі. Наразі ця функція в безкоштовній версії недоступна.

LearningApps – платформа, яка надає набір інтерактивних освітніх застосунків і вправ для навчання та тестування [19]. Ця платформа допомагає вчителям і учням створювати та використовувати різноманітні ігрові вправи, тести, кросворди, пазли й інші форми взаємодії, спрямовані на підвищення зацікавленості учнів та активізацію їхнього навчання через інтерактивні завдання.

Цей сервіс дає змогу використовувати наявну колекцію географічних вправ або створювати власні вправи за допомогою вбудованого конструктора. Представлені в репозитарії готові вправи можна змінити під власні потреби й отримати код для того, щоб розмістити їх на сторінці сайту або блогу вчителя. Конструктор містить широкий перелік шаблонів: «Знайди пару», класифікація, вільна текстова відповідь, вікторина, «Заповнення пропусків», «Перший мільйон», пазли, кросворди, «Вгадай слово», таблиця відповідностей тощо. Серед шаблонів найбільш цікавим для вчителів географії є вправа «Де це?», яка дає змогу перевіряти знання учнями карти (рис. 3). Для створення такої вправи потрібно ввести назву гри, коротко описати завдання, додати необхідну кількість питань і встановити позначку на карті. Для формулювання питань є можливість додавати не тільки текст, але й зображення, аудіо, відео. У налаштуваннях також можна передбачити порядок показу питань: упорядковано чи випадково. Крім того, учень може проходити гру один і грати з комп'ютером або обрати гру з друзями. Однак варто зазначити, що вправи з картою на цьому сервісі поступаються за якістю та функціональними можливостями подібним вправам на *Seterra*.



Рис. 3. Приклад вправи «Країни Європи» на LearningApps за шаблоном «Де це?»

Wordwall – сервіс для створення інтерактивних вправ і матеріалів для роздрукування. Сервіс платний, але є безкоштовна версія, яка надає можливість використовувати 18 шаблонів вправ і створити у своєму обліковому записі до 5 вправ. Платна версія містить набагато більше шаблонів, а також дає змогу проводити аркадні ігри (політ у літаку, погоня в лабіринті тощо). Крім індивідуальної роботи учнів, за допомогою сервісу можна організувати групову роботу. Для цього вчитель надає учням посилання на вправу, а вони виконують завдання в режимі реального часу. Відображення результатів гри у вигляді таблиці з рейтингом сприяє підвищенню конкуренції серед учнів і підвищує мотивацію до навчання. Ігрові вправи можна також застосовувати як тренажери під час виконання домашнього завдання. Перевагами цього сервісу є наявність україномовного інтерфейсу та широкий вибір шаблонів для інтерактивних вправ, навіть у безкоштовній версії. Система пропонує на вибір створення кросвордів, ребусів, вікторин, гри «Перший мільйон», карт, відповідників, хмарок слів, гри «Знайди слово», анаграм, шибениць, флешкарт тощо.

Зважаючи на специфіку географії як навчального предмета, який вивчає насамперед просторову організацію різних складових географічної оболонки Землі, найбільш зацікавить вчителів географії шаблон «Діаграма з мітками», що дає змогу створювати інтерактивні вправи з картами. Для цього потрібно завантажити відповідну картосхему, після чого розмістити на ній пунсони із цифрами та створити завдання з переліком географічних об'єктів, які діти мають з'єднати з відповідними цифрами (рис. 4). Такі вправи можна застосовувати як з метою вивчення, так і для перевірки знання учнями географічної номенклатури.

У не менш цікавій формі подаються у Wordwall і вікторини. Діти мають перед собою яскраву картинку, різнокольорові клавіші з варіантами відповіді та відразу бачать результат. Крім того, створивши завдання для вікторини, учитель легко може змінити шаблон і провести її у формі ігрового шоу, вікторин «Відкрийте поле», «Випадкове колесо» тощо.

Серед інших дидактичних можливостей, які надає сервіс Wordwall у процесі навчання географії, варто зазначити такі: створення географічних ігор, таких як Matching Pairs або Quiz, де учні повинні зіставляти географічні терміни, назви країн або столиць; використання Anagram для розгадування словесних географічних головоломок; візуалізація навчального матеріалу, наприклад, шляхом використання гри «Знайди пару» для визначення географічних об'єктів за зображеннями; розробка вправ для вивчення та визначення топографічних елементів; використання Sort для класифікації географічних об'єктів за певними критеріями; створення кросвордів із географічними термінами чи назвами місць; створення ігор, де учні можуть змагатися в знаннях географічних фактів тощо.

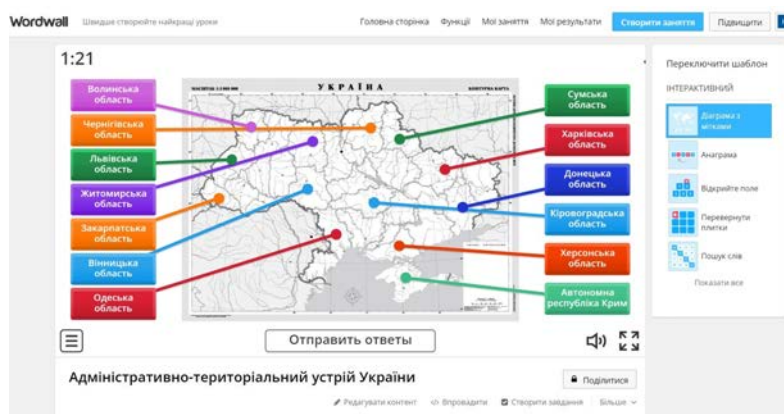


Рис. 4. Приклад вправи «Адміністративно-територіальний устрій України» на Wordwall за шаблоном «Діаграма з мітками»

Vaamboozle – це інтерактивний онлайн-інструмент для створення та гри в квізи. За допомогою *Vaamboozle* можна створити різноманітні завдання з географії, наприклад: визначити країни за їхніми географічними ознаками (столиці, географічне положення, рельєф тощо); назвати країну за зображенням її контурів на карті; створити квізи, де учні вгадують країни, регіони, географічні пам'ятки, місцевості або туристичні об'єкти за фотографіями або вивчають і вгадують культурні особливості різних регіонів світу, традиції, кухню, одяг; закріпити та перевірити знання географічних термінів і понять тощо.

HP5 – сервіс для створення інтерактивних вправ, який пропонує велике різноманіття шаблонів: «Знайти слова», карта гри «Вгадай відповідь», сполучення зображень, гра на пам'ять, вікторина, правда / неправда, сценарій розгалуження, інтерактивна книга тощо. Застосування *HP5* на уроках географії дає вчителю такі дидактичні можливості: створення вправ, де учні маркерами позначають географічні об'єкти на інтерактивній карті; використання зображень або контурів країн для їх ідентифікації; створення віртуальних екскурсій з метою вивчення

різних регіонів і країн, їх культурних особливостей; використання зображень і текстових пояснень для деталізації певних географічних реалій; розробка тестів для перевірки знань із різними типами питань (вибір із варіантів, правильна відповідь, порівняння тощо); створення інтерактивних вправ для закріплення та вивчення нового матеріалу; ознайомлення учнів із географічними фактами (використання інтерактивних каруселей чи розкривних блоків для відображення коротких географічних фактів); створення інтерактивних пазлів тощо.

Blooket – це онлайн-платформа для гри, завдяки якій учителі можуть використовувати готові набори або створювати власні вправи та ігри. Перевагою цього сервісу є те, що учні не повинні реєструватися. Але наявність облікового запису дає учням змогу відслідковувати свої результати, купувати та продавати «блуки», брати участь у подіях для спільноти Blooket. Blooket подає вправи у формі вікторин із великими кольоровими блоками для вибору відповідей. Учитель проводить інтерактивну гру в Blooket на своєму екрані, а учні заходять у гру за допомогою згенерованого ідентифікаційного номера. Гра може бути задана також у формі домашнього завдання, і в такому разі учні працюють кожен у власному темпі. Крім відповідей на запитання, учні можуть також вибрати режим гри («класичний», «кав'ярня», «піратський вояж», «золотий квест» та ін.) та використовувати отримані бали після кожного запитання на «придбання» відповідних товарів (золотих злитків, їжі тощо) чи персонажів. Серед недоліків платформи – відсутність україномовного інтерфейсу.

Дидактичні можливості Blooket на уроках географії досить широкі: створення тестів із використанням різнотипових завдань, включно з питаннями, які передбачають розпізнавання мап, назв столиць, річок, гір тощо; створення інтерактивних географічних квізів, де учні можуть змагатися між собою чи в командному форматі; створення інтерактивних завдань для вивчення та визначення географічних термінів і понять; використання гри для полегшення запам'ятовування ключових термінів та їхнього використання в контексті тощо.

GeoGuessr – це гра, у якій учні можуть досліджувати віртуальні локації і визначати їх місцезнаходження на основі зображення. Така гра формує в учнів географічну картину світу, розвиває просторову уяву, поглиблює знання про країни та регіони. Застосування GeoGuessr у процесі навчання допомагає вчителю: створювати географічні вікторини, у яких учні змагаються індивідуально або в групах із визначення географічних об'єктів на основі зображень; знайомити учнів із культурними особливостями регіонів та країн світу, визначати культурні й архітектурні особливості регіонів, обговорювати різницю в місцевих традиціях і способах життя, представлених у грі; формувати навички орієнтування; досліджувати з учнями об'єкти та території тощо.

Цікавим та ефективним інструментом формування знання загальних і одиничних географічних понять є сервіси *WordArt* і *Wordle*, які надають можливість створення хмаринки слів. Ці сервіси можуть бути використані з метою засвоєння учнями суті географічних понять (наприклад, створення хмаринки слів, які відображають зміст поняття «клімат»), підкреслення ключових слів і понять, які важливо запам'ятати, виокремлення регіональних особливостей (використання хмаринки слів для відображення специфічних ознак регіону чи країни).

Серед інших сервісів, які рідше використовуються педагогами, слід зазначити такі: *Quizizz* – сервіс, аналогічний до Kahoot, завдяки якому можна створювати інтерактивні опитування в ігровій формі; *Poll Everywhere* та *Mentimeter* – сервіси, які дають змогу створювати опитування та голосування в режимі реального часу і мають на меті виявити ставлення учнів до тієї чи іншої проблеми тощо.

Висновки. Сучасне інформаційне середовище надає вчителям географії майданчик для творчості та відповідні засоби для організації цікавого освітнього процесу із залученням учнів до виконання вправ з елементами гейміфікації. Використання сервісів для створення інтерактивних вправ допомагає вчителю зробити процес навчання динамічним, організувати миттєве опитування учнів у цікавій формі, покращити знання учнями карти та сформувані просторові уявлення, закріпити знання географічної термінології, розвинути логічне мислення, увагу та пам'ять.

Упровадження цих інструментів сприяє індивідуалізації навчання, виявленню потреб кожного учня та створенню ефективних стратегій викладання. Робота із цими сервісами підвищує ефективність навчання, залучає учнів до активної участі та створює стимулююче та цікаве навчальне середовище, а вчителям надає можливість створювати захоплюючі інтерактивні уроки. Ці хмарні технології допомагають учителям урізноманітнити методику навчання шляхом застосування віртуальних екскурсій, географічних ігор, вікторин, тестів, кросвордів, пазлів тощо. Елементи гри та конкуренції, які присутні в багатьох вправах на хмарних сервісах, підтримують інтерес і мотивацію учнів. У перспективі існує потреба в дослідженні впливу застосування мережевих інтерактивних вправ на якість освітнього процесу та його результати.

Література:

1. Одайник С. Використання хмарних технологій в управлінні загальноосвітніми навчальними закладами. *Нова педагогічна думка*. 2016. № 4. С. 103–107.
2. Борейко О. Хмарні сервіси. URL: <https://www.slideshare.net/ssuserf405bc/ss-79608164> (дата звернення: 18.02.2024).
3. Маслова Н. М., Мирза-Сіденко В. М. Методичні аспекти проведення онлайн-уроків географії з курсу «Географія: регіони та країни». *Інтеграція фундаментальних та прикладних досліджень в географічній, екологічній та хімічній освіті*. Умань : Візаві, 2022. С. 77–82.
4. Лотоцька А., Пасічник О. Організація дистанційного навчання в школі: методичні рекомендації. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/metodichni%20recomendazii/2020/metodichni%20recomendazii-dustanciyna%20osvita-2020.pdf> (дата звернення: 18.02.2024).
5. 35 інструментів для дистанційного навчання – добірка НУШ. *Нова українська школа*. URL: <https://nus.org.ua/articles/30-instrumentv-dlya-dystantsijnogo-navchannya-dobirka-nush/> (дата звернення 12.11.2022).
6. Биков В. Ю., Гуржій А. М., Гапон В. В., Плєскач М. Я. Інформатизація і комп'ютеризація загальноосвітніх навчальних закладів – 20 років. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. Київ : Навчальна книга, 2014. № 5. С. 3–11.
7. Вакалюк Т. А. Хмарні технології в освіті : навч.-метод. посіб. для студентів фізико-математичного факультету. Житомир : Вид-во ЖДУ, 2016. 72 с.
8. Литвинова С. Г. Етапи, методологічні підходи та принципи розвитку хмароорієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2014. № 4 (116). С. 5–11.
9. Морзе Н. В. Педагогічні аспекти використання хмарних обчислень. *Інформаційні технології в освіті*. Київ : Вища школа, 2011. № 9. С. 20–29.
10. Ткачук Г. В. Хмарні технології: аналіз, перспективи, реалізації. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2015. № 2. С. 40–43.
11. Король О. М., Корнус О. Г., Корнус А. О., Данильченко О. С. Використання інформаційно-комунікативних технологій на уроках географії в умовах дистанційного навчання. *Актуальні питання природничо-математичної освіти*. 2021. Випуск 1 (17). С. 177–188.
12. Мірошник Л. П. Формування предметних компетентностей на уроках географії через хмарні технології та інтернет-сервіси. URL: <https://naurok.com.ua/formuvannya-predmetnih-kompetentnostey-na-urokah-geografi-cherez-hmarni-tehnologi-ta-internet-servisi-27546.html>.
13. Покась Л. А., Сахарова А. І. Використання online-сервісів для навчання географії у профільній школі. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/721228/1/%D0%9F%D0%BE%D0%BA%D0%B0%D1%81%D1%8C..pdf> (дата звернення: 19.02.2024).
14. Bondarenko O. V., Pakhomova O. V., Zasliskiy V. I. The use of cloud technologies when studying geography by higher school students. *CEUR Workshop Proceedings*. 2018. Vol. 2433. P. 377–390.
15. Назаренко Т. Г. Диджиталізація на уроках географії. URL: <https://tinyurl.com/ncv9e3hx> (дата звернення: 19.02.2024).
16. Маслова Н. М., Мирза-Сіденко В. М. Застосування інтерактивних технологій навчання на уроках географії як спосіб підвищення рівня пізнавальної активності учнів. *Наукові записки*. Випуск 185. Серія: Педагогічні науки. Кропивницький : РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка, 2020. С. 135–140.
17. Kahoot! Learning games. Make learning awesome! URL: <https://kahoot.com/>.
18. Seterra Geography Games. URL: <https://www.seterra.com/>.
19. LearningApps. Географія. URL: <https://learningapps.org/index.php?category=6&s=>.

References:

1. Odainyk, S. (2016). Vykorystannia khmarnykh tekhnolohii v upravlinni zahalnoosvitnimy navchalnymy zakladamy [The use of cloud technologies in the management of general educational institutions]. *Nova pedahohichna dumka*. № 4. P. 103–107 [in Ukrainian].
2. Boreiko, O. (2017). Khmarni servisy [Cloud services]. Retrieved from: <https://www.slideshare.net/ssuserf405bc/ss-79608164> (accessed: 18.02.2024) [in Ukrainian].
3. Maslova, N.M., & Myrza-Sidenko, V.M. (2022). Metodichni aspekty provedennia onlain-urokiv heohrafii z kursu "Heohrafia: rehiony ta krainy" [Methodical aspects of conducting online geography lessons from the course "Geography: regions and countries"]. *Intehratsiia fundamentalnykh ta prykladnykh doslidzhen v heohrafichnii, ekolohichnii ta khimichnii osviti*. Uman: Vizavi. P. 77–82 [in Ukrainian].
4. Lototska, A., & Pasichnyk, O. (2020). Orhanizatsiia dystantsiinoho navchannia v shkoli: metodichni rekomendatsii [Organization of distance learning at school: methodical recommendations]. Retrieved from: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/metodichni%20rekomendazii/2020/metodichni%20rekomendazii-dustanciynna%20osvita-2020.pdf> (accessed: 18.02.2024) [in Ukrainian].
5. 35 instrumentiv dlia dystantsiinoho navchannia – dobirka NUSh [35 tools for distance learning – a selection of NUS. New Ukrainian school]. *Nova ukrainska shkola* (2020). Retrieved from: <https://nus.org.ua/articles/30-instrumentv-dlya-dystantsijnogo-navchannya-dobirka-nush/> (accessed: 12.11.2022) [in Ukrainian].
6. Bykov, V.Yu., Hurzhii, A.M., Hapon, V.V., & Pleskach, M.Ya. (2014). Informatyzatsiia i kompiuteryzatsiia zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv – 20 rokiv [Informatization and computerization of general educational institutions – 20 years]. *Kompiuter u shkoli ta simi*. № 5. P. 3–11. Kyiv: Navchalna knyha [in Ukrainian].
7. Vakaliuk, T.A. (2016). Khmarni tekhnolohii v osviti: navch.-metod. posib. dlia studentiv fizyko-matematychnoho fakultetu [Cloud technologies in education: teaching method. manual for students of the Faculty of Physics and Mathematics]. Zhytomyr: Vyd-vo ZhDU. 72 p. [in Ukrainian].
8. Lytvynova, S.H. (2014). Etapy, metodolohichni pidkhody ta pryntsyipy rozvytku khmaroorientovanoho navchalnoho seredovyscha zahalnoosvitnoho navchalnoho zakladu [Stages, methodological approaches and principles of development of a cloud-oriented educational environment of a comprehensive educational institution]. *Kompiuter u shkoli ta simi*. № 4 (116). P. 5–11 [in Ukrainian].
9. Morze, N.V. (2011). Pedahohichni aspekty vykorystannia khmarnykh obchyslen. Informatsiini tekhnolohii v osviti [Pedagogical aspects of using cloud computing. Information technologies in education.]. Kyiv: Vyshcha shkola. № 9. P. 20–29 [in Ukrainian].
10. Tkachuk, H.V. (2015). Khmarni tekhnolohii: analiz, perspektyvy, realizatsii [Cloud technologies: analysis, prospects, implementations]. *Kompiuter u shkoli ta simi*. № 2. P. 40–43 [in Ukrainian].
11. Korol, O.M., Kornus, O.H., Kornus, A.O., & Danylchenko, O.S. (2021). Vykorystannia informatsiino-komunikatyvnykh tekhnolohii na urokakh heohrafii v umovakh dystantsiinoho navchannia [Use of information and communication technologies in geography lessons in distance learning conditions]. *Aktualni pytannia pryrodnycho-matematychnoi osvity*. Issue 1 (17). P. 177–188 [in Ukrainian].
12. Miroshnyk, L.P. (2018). Formuvannia predmetnykh kompetentnostei na urokakh heohrafii cherez khmarni tekhnolohii ta Internet servisy [Formation of subject competencies in geography lessons through cloud technologies and Internet services]. Retrieved from: <https://naurok.com.ua/formuvannya-predmetnih-kompetentnostey-na-urokah-geografi-cherez-hmarni-tehnologi-ta-internet-servisi-27546.html> [in Ukrainian].
13. Pokas, L.A., & Sakharova, A.I. (2019). Vykorystannia online-servisiv dlia navchannia heohrafii u profilnii shkoli [Using online services for teaching geography in a specialized school]. Retrieved from: <https://lib.iitta.gov.ua/721228/1/%D0%9F%D0%BE%D0%BA%D0%B0%D1%81%D1%8C.pdf> (accessed: 19.02.2024) [in Ukrainian].
14. Bondarenko, O.V., Pakhomova, O.V., & Zaselskiy, V.I. (2018). The use of cloud technologies when studying geography by higher school students. *CEUR Workshop Proceedings*. Vol. 2433, P. 377–390 [in English].
15. Nazarenko, T.H. (2021). Dydzhitalizatsiia na urokakh heohrafii [Digitization in geography lessons]. Retrieved from: <https://tinyurl.com/ncv9e3hx> (accessed: 19.02.2024) [in Ukrainian].
16. Maslova, N.M., & Myrza-Sidenko, V.M. (2020). Zastosuvannia interaktyvnykh tekhnolohii navchannia na urokakh heohrafii yak sposib pidvyshchennia rivnia piznavalnoi aktyvnosti uchniv [The use of interactive learning technologies in geography lessons as a way to increase the level of students' cognitive activity.]. *Naukovi zapysky. Vypusk 185. Seriya: Pedahohichni nauky*. Kropyvnytskyi: RVV TsDPU im. V. Vynnychenka. P. 135–140 [in Ukrainian].
17. Kahoot! Learning games. Make learning awesome! Retrieved from: <https://kahoot.com/>.
18. Seterra Geography Games. Retrieved from: <https://www.seterra.com/>.
19. LearningApps. Географія. Retrieved from: <https://learningapps.org/index.php?category=6&s=>.

УДК 378:910.3

DOI https://doi.org/10.32782/cusu-pmtp-2024-1-7

ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ СУПУТНИКОВОГО МОНІТОРИНГУ В ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ ВЧИТЕЛІВ ГЕОГРАФІЇ

Онойко Юрій Юрійович,

кандидат географічних наук, доцент,
доцент кафедри природничих наук і методик їхнього навчання
Центральноукраїнського державного університету
імені Володимира Винниченка
ORCID ID: 0000-0002-3311-7200

У статті проаналізовано особливості впровадження технологій супутникового моніторингу в процесі підготовки вчителів географії. Розкрито досвід автора з розробки спеціалізованих навчальних курсів «Основи дистанційного зондування Землі», «Практикум з основ дистанційного зондування Землі», використання технологій супутникового моніторингу під час викладання курсів «Загальне землезнавство», «Метеорологія і кліматологія», «Гідрологія» в Центральноукраїнському державному університеті імені Володимира Винниченка.

Головну увагу приділено найбільш ефективним репозитаріям супутникових знімків EO Browser, «Google Планета Земля» й онлайн-платформі візуалізації географічних даних Giovanni.

Сформовані найважливіші освітні й наукові завдання з географії, які можна вирішувати за допомогою технологій супутникового моніторингу у вищій та середній школі. Розкрито основний технологічний інструментарій досліджуваних ресурсів перегляду й аналізу супутникових знімків. Наведено приклади застосування технологій супутникового моніторингу під час вивчення окремих географічних дисциплін і проведення досліджень.

Доведено, що, використовуючи технології супутникового моніторингу, здобувачі вищої освіти вчать знаходити, діагностувати та класифікувати різноманітні географічні об'єкти, явища та процеси, визначати їх кількісні параметри, встановлювати закономірності формування й поширення, виявляти взаємозв'язки, прогнозувати зміни. Застосування технологій супутникового моніторингу в освітньому процесі дає змогу економити час, кошти, інші матеріальні засоби навчання, закріплювати теоретичні знання та виробляти практичні вміння й навички. Технології супутникового моніторингу в процесі підготовки вчителів географії забезпечують формування інформаційно-цифрової, екологічної компетентностей і компетентностей у галузі природничих наук, техніки і технологій.

Ключові слова: супутниковий моніторинг, технології супутникового моніторингу, дистанційне зондування Землі, вчитель географії.

Onoyko Yuriy. Implementation of satellite monitoring technologies in the process of training geography teachers

The article analyzes the peculiarities of implementing satellite monitoring technologies in the process of training geography teachers. The author's experience in the development of specialized training courses "Fundamentals of remote sensing of the Earth", "Practicum on the basics of remote sensing of the Earth", the use of satellite monitoring technologies during the teaching of the courses "General Earth Science", "Meteorology and Climatology", "Hydrology" at the Central Ukrainian State University is disclosed named after Volodymyr Vinnichenko.

The main focus is on the most effective repositories of satellite images EO Browser, Google Earth and the online platform for visualization of geographic data Giovanni.

The most important educational and scientific tasks in geography, which can be solved with the help of satellite monitoring technologies in higher and secondary schools, have been formed. The main technological toolkit of researched resources for viewing and analyzing satellite images is disclosed. Examples of the use of satellite monitoring technologies during the study of certain geographic disciplines and conducting research are given.

It has been proven that, using satellite monitoring technologies, students of higher education learn to find, diagnose, and classify various geographic objects, phenomena, and processes, determine their quantitative parameters, establish patterns of formation and distribution, identify relationships, and predict changes. The

involvement of satellite monitoring technologies in the educational process allows you to save time, money, other material means of education, consolidate theoretical knowledge and develop practical skills. Satellite monitoring technologies in the process of training geography teachers ensure the formation of information and digital, environmental competences and competences in the field of natural sciences, engineering and technology.

Key words: *satellite monitoring, satellite monitoring technologies, remote sensing of the Earth, geography teacher.*

Вступ. Нова українська школа (НУШ) ставить нові вимоги до підготовки вчителя-предметника, який, крім глибоких знань зі свого предмета, методики його викладання, знань і вмінь з педагогіки, психології, валеології, повинен бути агентом змін сучасного освітнього простору, навчати в тому числі через дослідницьку діяльність та проєктну роботу, формувати учня-інноватора, здатного самостійно досліджувати й раціонально змінювати навколишній світ, забезпечити розвиток найважливіших компетентностей, потрібних школярам для подальшої успішної інтеграції та самореалізації в конкурентному суспільстві [12]. Сучасний учитель повинен мати свободу вибору щодо найбільш ефективних методів і засобів навчання, а навчальний матеріал формувати на основі новітніх досягнень науки і техніки, застосовуючи в освітньому процесі інноваційні технології.

Зрозуміло, що озброїти вчителя сучасним методичним і технологічним арсеналом у сфері тієї чи іншої науки потрібно в процесі підготовки майбутнього педагога в закладах вищої освіти, а також під час підвищення кваліфікації вчителя.

Одними з найбільш практично значимих технологій географічної науки й освіти на сьогодні є технології супутникового моніторингу Землі. Дані новітні технології мають надзвичайно широкий спектр прикладного застосування, різноманітні освітні можливості, економні з погляду використання ресурсів (зокрема, матеріальних засобів, часу, коштів), надзвичайно ефективні щодо отриманого результату.

Мета статті. Головна мета статті полягала у вивченні особливостей застосування сучасних технологій супутникового моніторингу Землі під час підготовки вчителів географії та їхньої ролі у формуванні професійних компетентностей.

Матеріали та методи. Публікація підготовлена на основі аналізу власного досвіду автора з розробки спеціалізованих навчальних курсів «Основи дистанційного зондування Землі», «Практикум з основ дистанційного зондування Землі», використання технологій супутникового моніторингу під час викладання курсів «Загальне землезнавство», «Метеорологія і кліматологія», «Гідрологія» в рамках освітньо-професійної програми «Середня освіта (Географія) та краєзнавчо-туристична робота», що реалізується в Центральноукраїнському державному університеті (ЦДУ) імені Володимира Винниченка.

Важливу інформацію про досліджувані технології і методику їх застосування в освітньому процесі було отримано з методичних матеріалів лабораторії «Географічних інформаційних систем та дистанційного зондування Землі» Національного центру «Мала академія наук України» [1; 3; 5; 6; 8], публікацій І. В. Холошина [11], В. А. Пересадько, О. С. Сауленко, А. М. Байназарова [7], В. В. Лети та ін. [2], О. О. Світличного, А. В. П'яткова та О. Б. Муркалова [9], І. Ю. Федосенко та О. М. Король [4; 10].

У статті головну увагу приділено найбільш ефективним, на нашу думку, репозитаріям супутникових знімків EO Browser [16], «Google Планета Земля» [15] та онлайн-платформі візуалізації географічних даних Giovanni [14].

Результати. На межі ХХ–ХХІ ст. у науках про Землю інтенсивно почали розвиватися дистанційні технології дослідження нашої планети. Так зване дистанційне зондування Землі (ДЗЗ) – це збір інформації про земну поверхню, земні надра й атмосферу без прямого контакту з ними [6]. Цим дистанційні методи дослідження Землі якісно відрізняються від прямих (традиційних) методів вивчення в географії, зокрема, таких як спостереження, експеримент,

вимірювання, топографічна зйомка, лабораторні дослідження й інших. На сьогодні ДЗЗ представлено переважно технологіями супутникового моніторингу, тобто спостереженнями, які проводяться зі штучних супутників Землі, з подальшим ручним чи комп'ютерним аналізом космічних знімків [3].

В освітній програмі «Середня освіта (Географія) та краєзнавчо-туристична робота» знайомство з технологіями супутникового моніторингу здійснюється переважно за допомогою спеціалізованих вебпереглядачів EO Browser [16], «Google Планета Земля» [15] та Giovanni [14]. Саме ці ресурси зарекомендували себе в освітньому процесі як порівняно прості у використанні та достатньо ефективні під час вирішення більшості освітніх і наукових завдань. До того ж вони безкоштовні для користувачів. Згадувані вебпереглядачі можна використовувати як у процесі підготовки вчителів географії, так і на уроках географії в закладах загальної середньої освіти.

EO Browser [16] – це вебпереглядач репозитарію доступних у режимі онлайн супутникових знімків середньої роздільної здатності від Європейського космічного агентства (ЄКА), який оперує знімками зі супутників групи Sentinel, Landsat, MODIS, Proba V, GIBS та деяких інших [6].

«Google Планета Земля» [15] – зручний для користувача інтернет-ресурс, який являє собою «віртуальний глобус» нашої планети (а також Марсу і Місяця) з накладеними супутниковими знімками високої роздільної здатності та тематичними шарами, з яких можна отримати важливу просторову інформацію [5; 6].

Інструментарій EO Browser та «Google Планета Земля» дає змогу переглядати та зіставляти різночасові знімки (для знімків зі супутника Landsat є можливість завантажувати й аналізувати часові ряди за останні понад 50 років, починаючи з 1972 р.), оцифровувати окремі ділянки земної поверхні та вимірювати відстані, підраховувати площі, виділяти полігони для подальшого більш детального дослідження й завантаження додаткових даних, створювати 3D-моделі рельєфу, анімацію, будувати гістограми для вибраних просторових даних і вибраної території. Технології сервісу «Google Планета Земля» додатково дають можливості створювати гіпсометричні профілі ділянок земної поверхні з визначенням крутизни схилів, що дуже важливо під час вивчення різноманітних форм рельєфу.

Ще більш спеціалізованою, але схожою за своїм функціональним потенціалом на попередні ресурси, є онлайн-платформа Giovanni. **Giovanni** – інтернет-платформа для візуального представлення просторово прив'язаних даних, отриманих зі супутників Національного управління з аеронавтики і космічного простору (NASA) [1; 3; 14]. Потужна база даних Giovanni сформована переважно інформацією про склад і будову атмосфери, температуру та вологість атмосферного повітря, концентрацію забруднювальних речовин в атмосфері, циркуляцію атмосферних потоків, атмосферні опади, сонячне випромінювання, Світовий океан. Тому доцільно використовувати платформу Giovanni від NASA переважно під час вивчення й дослідження атмосфери та клімату, гідросфери. Інструментарій платформи надає різноманітні можливості для візуалізації просторових даних, зокрема створення площинної візуалізації, формування часових рядів даних, анімації, визначення усереднених показників, побудови вертикальних профілів тощо [1].

Сформуємо ранжовані за складністю три рівні освітніх і наукових завдань з географії, які можна вирішувати за допомогою технологій супутникового моніторингу у вищій та середній школі:

- 1) пошук на супутникових знімках географічних об'єктів, процесів та явищ, їх розрізнення, характеристика особливостей просторового поширення;
- 2) метризація, морфометричні дослідження, встановлення походження, особливостей розвитку, класифікація географічних об'єктів, процесів та явищ;
- 3) встановлення взаємозв'язків, виявлення найважливіших закономірностей, формування прогнозів змін географічних об'єктів, процесів, явищ і можливих їхніх наслідків.

Прикладом виконання завдань першого рівня складності може бути застосування технологій супутникового моніторингу Землі для пошуку й розрізнення макро– (гірські хребти, низовини), мезо– (яри, балки, річкові долини) та навіть мікроформ (карстові лійки, берегові вали) рельєфу, рельєфоутворювальних процесів, їхньої метризації. Головними діагностичними ознаками при цьому є форма, розміри, колір, відтінки основного кольору, тіні.

Достатньо легко діагностуються на супутникових знімках у вебпереглядачах такі зовнішні рельєфоутворювальні процеси, як ерозія, абразія, екзарація, карст, суфозія, зсуви, осипи, просідання земної поверхні над гірничими виробками, підтоплення та деякі інші [3; 5; 6]. Усі ці завдання студенти-географи успішно виконують під час вивчення навчальних курсів геології, геоморфології, основ дистанційного зондування Землі.

Так, еродовані ділянки проявляються у вигляді освітлених плям посеред більш темних ґрунтів через вимивання верхніх гумусових горизонтів або можуть мати більш пригнічену рослинність унаслідок постійної діяльності водотоків. Водоерозійні форми рельєфу та їх системи (передусім яружно-балкові) на супутникових знімках здебільшого мають деревоподібну форму: у найбільших і найглибших балці чи яру, дно яких виступає базисом ерозії, відкриваються більш дрібні форми рельєфу ерозійного походження (борозни, водорії, лощини, дрібні яри).

Часто для розпізнавання форм рельєфу потрібно застосувати знання про певні взаємозв'язки, наявні в географічному середовищі. Наприклад, взаємозв'язки між ґрунтово-рослинним покривом, геологічними відкладами, умовами клімату та рельєфоутворювальними процесами і нерівностями земної поверхні. У технологіях супутникового моніторингу такі алгоритми розпізнавання називають непрямими дешифрувальними ознаками [6].

Прикладами застосування непрямих дешифрувальних ознак під час аналізу супутникових знімків є діагностика карстових лійок у районах із неглибоким рівнем ґрунтових вод на основі виявлення в центрі округлих западин замкнених водойм у вигляді плям зеленого або темно-синього кольору, обрамлених зсувними світло-сірими схилами значної крутизни.

Карстові западини в межах підвищених ділянок місцевості можна виявити за груповим розташування округлих дрібних западин, днище і схили яких найчастіше покриті густою чагарниковою і деревною рослинністю внаслідок стікання сюди поверхневих потоків води. При цьому прилеглі ділянки за межами карстових западин вкриті здебільшого трав'янистою рослинністю.

Важливим у навчальних курсах геоморфології, загального землезнавства, ландшафтознавства є використання технологій вебпереглядача супутникових знімків «Google Планета Земля» для створення гіпсометричного профілю місцевості. Такі технологічні можливості дають змогу оцінити загальні особливості рельєфу регіону, дослідити геоморфологічне різноманіття регіону, візуалізувати поздовжній чи поперечний профіль окремих форм рельєфу (рис. 1), шляхом співставлення профілю з ландшафтними картами встановити взаємозв'язки між крутизною схилів, формами рельєфу та їх елементами і видами ландшафтів, які сформувалися в їх межах, та їхніми екологічними й господарськими функціями.

У гідрології технології супутникового моніторингу дають змогу виявляти закономірності формування та поширення різних типів водних об'єктів, визначати основні гідрометричні параметри, досліджувати їх гідрологічні режими шляхом співставлення різночасових знімків, виявляти стадії межені, повені чи паводку, льодоставу і льодоходу, вивчати бічну ерозію, акумуляцію, меандрування русла, затоплення та підтоплення річкових долин і знижень рельєфу, формування старичних озер, заболочування та заростання русла й заплави, здійснювати екологічний моніторинг за станом водойми і прилеглої території, зокрема виявляти ділянки розорювання річкових долин у межах водозахисних смуг, сміттєзвалищ у межах заплавл тощо.

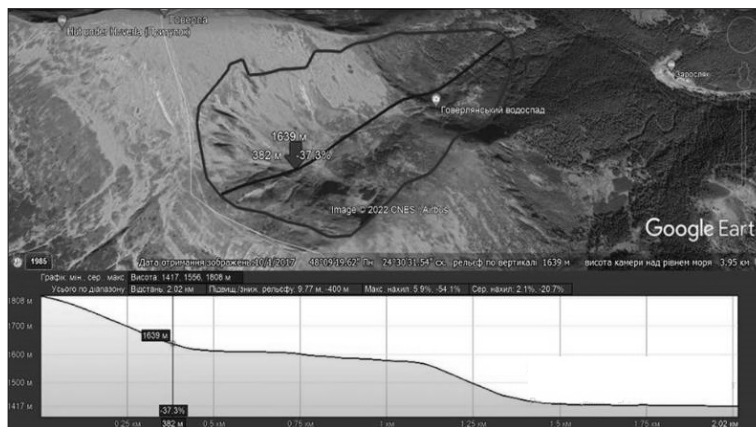


Рис. 1. Оцифрований льодовиковий кар на схилах Говерли з побудованим поздовжнім профілем в ресурсі «Google Планета Земля»

Надзвичайно важливими, але водночас і найбільш складними у виконанні є завдання, які полягають у використанні технологій супутникового моніторингу для встановлення географічних закономірностей, взаємозв'язків між географічними об'єктами, процесами і явищами. Як приклад завдань такого типу можна навести застосування в освітньому та науковому процесі технологій супутникового спостереження для виявлення ділянок розорювання на схилах значної крутизни, адже Закон України «Про охорону земель» [13] забороняє розорювати схили крутизною понад 7°. Під час виконання такого завдання студенти переглядають супутникові знімки, створюють гіпсометричні профілі сільськогосподарських угідь, виявляють розорювані ділянки з крутизною понад 7°, виявляють наслідки такого антропогенного впливу (рис. 2).

Виконане завдання може мати і практичне продовження. Зафіксувавши географічні координати досліджуваної ділянки та зберігши супутниковий знімок, можна скласти скаргу до Державної екологічної інспекції та Держгеокадастру з проханням провести позапланову перевірку зазначеної земельної ділянки щодо порушення вимог природоохоронного законодавства.



Рис. 2. Дослідження взаємозв'язків між розораністю схилів значної крутизни та деградацією ґрунтового покриття за допомогою технологій супутникового моніторингу в ресурсі «Google Планета Земля» (супутниковий знімок околиць с. Семигір'я Кіровоградської області)

Висновки. Застосування новітніх технологій супутникового моніторингу в процесі підготовки вчителів географії продемонструвало свою ефективність. Використовуючи згадувані технології, здобувачі вищої освіти вчать знаходити, діагностувати та класифікувати різноманітні географічні об'єкти, явища та процеси, визначати їх кількісні параметри, встановлювати закономірності формування й поширення, виявляти взаємозв'язки, прогнозувати зміни. Залучення технологій супутникового моніторингу до освітнього процесу дає змогу економити час, кошти, інші засоби, забезпечує перебування в безпечному середовищі. Не виходячи з дому, викладач і студент за допомогою засобів супутникового моніторингу можуть організувати і провести серйозне наукове дослідження, закріпити теоретичні знання, виробити практичні вміння та навички, сформувані інформаційно-цифрову, екологічну компетентності та компетентності в галузі природничих наук, техніки і технологій.

Література:

1. Аналіз космічних знімків у геоінформаційних системах : робочий зошит. Ч. 2 / С. М. Бабійчук та ін. ; за ред. С. О. Довгого. Київ : Національний центр «Мала академія наук України», 2021. 224 с.
2. Використання ГІС-технологій для формування предметних компетентностей студентів спеціальності «Середня освіта (Географія)» / В. В. Лета та ін. *Науковий журнал Причорноморського науково-дослідного інституту економіки та інновацій «Інноваційна педагогіка»*. 2022. Вип. 45. С. 279–282.
3. Дистанційне зондування Землі: аналіз космічних знімків у геоінформаційних системах / С. О. Довгий та ін. Київ : Національний центр «Мала академія наук України», 2020. 268 с.
4. Король О. М. Впровадження ІТ та ГІС технологій у процес підготовки студентів географічних спеціальностей (на засадах диференційованого підходу). Суми : СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2023. 160 с.
5. Основи дистанційного зондування Землі : робочий зошит. Ч. 1 / С. М. Бабійчук та ін. Київ : Національний центр «Мала академія наук України», 2020. 122 с.
6. Основи дистанційного зондування Землі: історія та практичне застосування / С. О. Довгий та ін. Київ : НАПН України, 2019. 316 с.
7. Пересадько В. А., Сауленко О. С., Байназаров А. М. Історія і перспективи застосування геоінформаційних систем у навчальному процесі з географії. *Науковий журнал Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна «Проблеми географічної освіти та картографії»*. 2019. Вип. 30. С. 81–93.
8. Робочий зошит з основ дистанційного зондування Землі. Ч. 3. Обробка та аналіз супутникових знімків на платформі Google Earth Engine / С. М. Бабійчук та ін. Київ : Національний центр «Мала академія наук України», 2023. 200 с.
9. Світличний О. О., П'яткова А. В., Муркалов О. Б. Геоінформаційні технології в географії – освіта, наука та практична діяльність. *Вісник Одеського національного університету імені І. І. Мечникова. Серія «Географічні та геологічні науки»*. 2022. Т. 27. Вип. 2 (41). С. 67–82.
10. Федосенко І. Ю., Король О. М. Використання ГІС-технологій на уроках географії в старших класах. *Актуальні проблеми дослідження доквілля* : матеріали Х Міжнародної наук. конф., м. Суми, 25–27 травня 2023 р. Суми, 2023. С. 324–326.
11. Холошин І. В. Педагогічна геоінформатика. Геоінформаційні системи : навчальний посібник. Кривий Ріг, 2016. 175 с.
12. Нова українська школа : веб-сайт. URL: <https://nus.org.ua/> (дата звернення: 22.01.2024).
13. Про охорону земель : Закон України від 19 червня 2003 р. № 962-IV. Дата оновлення: 18 травня 2023 р. / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/962-15#Text> (дата звернення: 10.02.2024).
14. Giovanni-NASA : вебсайт. URL: <https://www.earthdata.nasa.gov/technology/giovanni> (дата звернення: 06.02.2024).
15. Google Earth : вебсайт. URL: <https://earth.google.com/web/> (дата звернення: 28.01.2024).
16. Sentinel-hub EO Browser : вебсайт. URL: <https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/> (дата звернення: 12.02.2024).

References:

1. Babiichuk, S.M., Kuchma, T.L., Yurkiv, L.Ya. & Tomchenko, O.V. (2021). *Analiz kosmichnykh znimkiv u heoinformatsiinykh systemakh: robochyi zoshyt*. [Analysis of space images in geoinformation systems: workbook]. S.O. Dovhoho (Ed.). Kyiv: Natsionalnyi tsentr “Mala akademiia nauk Ukrainy” [in Ukrainian].
2. Leta, V.V., Karabiniuk, M.M., Ozymko, R.R., Mykyta, M.M. & Saliuk, M.R. (2022). Vykorystannia HIS-tekhnologii dlia formuvannia predmetnykh kompetentnosti studentiv spetsialnosti “Serednia osvita (Heohrafiia)” [The use of GIS-technologies for the formation of subject competencies of students majoring in “Secondary Education (Geography)”]. *Innovatsiina pedahohika – Innovative pedagogy*. Issue 45, pp. 279–282. Odesa: ONU im. I.I. Mechnykova [in Ukrainian].
3. Dovhyi, S.O., Babiichuk, S.M., Kuchma, T.L. & Tomchenko, O.V. (2020). *Dystantsiine zonduvannia Zemli: analiz kosmichnykh znimkiv u heoinformatsiinykh systemakh* [Distance sensing of the Earth: analysis of space images in geoinformation systems]. Kyiv: Natsionalnyi tsentr “Mala akademiia nauk Ukrainy” [in Ukrainian].
4. Korol, O.M. (2023). *Vprovadzhennia IT ta HIS tekhnologii u protses pidhotovky studentiv heohrafichnykh spetsialnosti (na zasadakh dyferentsiiovanoho pidkhodu)* [Implementation of IT and GIS-technologies in the process of training students of geographic specialties (on the basis of a differentiated approach)]. Sumy: SumDPU imeni A.S. Makarenka [in Ukrainian].
5. Babiichuk, S.M., Yurkiv, L.Ya., Tomchenko, O.V. & Yurkiv, L.Ya. (2020). *Osnovy dystantsiinoho zonduvannia Zemli: robochyi zoshyt* [Fundamentals of distance sensing of the Earth: workbook]. Kyiv: Natsionalnyi tsentr “Mala akademiia nauk Ukrainy” [in Ukrainian].
6. Dovhyi, S.O., Lialko, V.I., Babiichuk, S.M., Kuchma, T.L. & Tomchenko, O.V. (2019). *Osnovy dystantsiinoho zonduvannia Zemli: istoriia ta praktychne zastosuvannia* [Fundamentals of distance sensing of the Earth: workbook]. Kyiv: NAPN Ukrainy [in Ukrainian].
7. Peresadko, V.A., Saulenko, O.S. & Bainazarov, A.M. (2019). Istoriia i perspektyvy zastosuvannia heoinformatsiinykh system u navchalnomu protsesi z heohrafii [History and prospects of the application of geoinformation systems in the educational process of geography]. *Problemy heohrafichnoi osvity ta kartohrafii – Problems of geographic education and cartography*. Issue 30, pp. 81–93. Kharkiv: KhNU im. V.N. Karazina [in Ukrainian].
8. Babiichuk, S.M., Hordiienko, O.V. & Tomchenko, O.V. (2023). *Robochyi zoshyt z osnov dystantsiinoho zonduvannia Zemli. Chastyna 3. Obrobka ta analiz sputnykovykh znimkiv na platformi Google Earth Engine* [Workbook on the basics of remote sensing of the Earth. Part 3. Processing and analysis of satellite images on the Google Earth Engine platform]. Kyiv: Natsionalnyi tsentr “Mala akademiia nauk Ukrainy” [in Ukrainian].
9. Svitlychnyi, O.O., Piatkova, A.V. & Murkalov, O.B. (2022). Heoinformatsiini tekhnologii v heohrafii – osvita, nauka ta praktychna diialnist [Geoinformation technologies in geography – education, science and practical activity]. *Heohrafichni ta heolohichni nauky – Geographical and geological sciences*. Vol. 27. Issue 2, pp. 67–82. Odesa: ONU im. I.I. Mechnykova [in Ukrainian].
10. Fedosenko, I.Yu. & Korol, O.M. (2023). Vykorystannia HIS-tekhnologii na urokakh heohrafii v starshykh klasakh [The use of GIS technologies in geography lessons in senior classes]. Proceedings from MIM '23: X Mizhnarodna naukova konferentsiia “Aktualni problemy doslidzhennia dovkillia” – The Tenth International Scientific Conference “Actual Problems of Environmental Research”. P. 324–326. Sumy: SumDU imeni A.S. Makarenka [in Ukrainian].
11. Kholoshyn, I.V. (2016). *Pedahohichna heoinformatyka. Heoinformatsiini systemy* [Pedagogical geoinformatics. Geoinformation systems]. Kryvyi Rih: Vydavets Cherniavskiyi, D.O. [in Ukrainian].
12. Website “Nova ukrainska shkola” [Website “New Ukrainian school”]. *nus.org.ua*. Retrieved from <https://nus.org.ua/> [in Ukrainian].
13. Zakon Ukrainy “Pro okhoronu zemel” [The Law of Ukraine “About land protection”]. (n.d.). *zakon.rada.gov.ua*. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/962-15#Text> [in Ukrainian].
14. Website “Giovanni-NASA”. Retrieved from <https://www.earthdata.nasa.gov/technology/giovanni>.
15. Website “Google Earth”. Retrieved from <https://earth.google.com/web/>.
16. Website “Sentinel-hub EO Browser”. Retrieved from <https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/>.

УДК 378.147:539.16.01

DOI <https://doi.org/10.32782/cusu-pmtp-2024-1-8>

АКТИВІЗАЦІЯ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ У ЛАБОРАТОРНОМУ ПРАКТИКУМІ З ДОСЛІДЖЕННЯ γ-ВИПРОМІНЮВАННЯ ЗАСОБАМИ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Подопригора Наталія Володимирівна,

докторка педагогічних наук, професорка,
професорка кафедри природничих наук та методики їхнього навчання
Центральноукраїнського державного університету
імені Володимира Винниченка
ORCID ID: 0000-0002-4092-8730
Scopus-Author ID: 57208404495
Web of Science Researcher ID: HTT-4681-2023

Ковальов Леонід Євгенійович,

кандидат фізико-математичних наук, доцент,
завідувач кафедри математики і фізики
Уманського національного університету садівництва
ORCID ID: 0000-0003-3386-7439
Scopus-Author ID: 7004540940
Web of Science Researcher ID: O-3625-2015

Соменко Дмитро Вікторович,

кандидат педагогічних наук,
старший викладач кафедри математики та цифрових технологій
Центральноукраїнського державного університету
імені Володимира Винниченка
ORCID ID: 0000-0001-6426-1507
Scopus-Author ID: 57212457995
Web of Science Researcher ID: HTT-5262-2023

Чередник Діана Степанівна,

аспірантка кафедри природничих наук та методики їхнього навчання
Центральноукраїнського державного університету
імені Володимира Винниченка
ORCID ID: 0000-0003-1588-0832

У статті досліджується вплив цифрових технологій на активізацію пізнавальної діяльності студентів у лабораторному практикумі з дослідження γ-випромінювання. Стаття присвячена дослідженню методів організації та виконання експериментальних завдань із вивчення γ-випромінювання, які ґрунтуються на циклах експериментального й теоретичного дослідження. Здійснюється порівняння результатів реального та віртуального експериментів, яке дає змогу продемонструвати узгодження циклів експериментального й теоретичного дослідження. Це підкреслює важливість використання цифрових інструментів у навчанні фізики та свідчить про те, що віртуальні експерименти можуть бути ефективним доповненням до реальних досліджень. Результати дослідження засвідчують, що запропоновані варіанти організації дослідницьких і прикладних експериментів, а також феноменологічних, функціональних і константних дослідів свідчать про забезпечення вищої якості наукового пізнання студентами. Важливим аспектом дослідження є акцент на потребі активізації пізнавальної діяльності студентів. Використання програмного забезпечення для імітації виконання фізичних дослідів і лабораторних робіт з фізики може допомогти в цьому.

Описуються особливості програмного забезпечення, що має відповідати таким вимогам: інтерактивність та візуалізація – можливість інтерактивної взаємодії з користувачем, графічна візуалізація результатів експериментів для кращого розуміння фізичних процесів; реалістичність – використання реалістичних параметрів, видача достовірних фізичних даних; можливість налаштування параметрів – зміна параметрів експериментів для дослідження різних сценаріїв та отримання різних результатів; аналіз результатів – функції для аналізу отриманих даних, включно з побудовою графіків, обробкою результатів і порівняння з теоретичними моделями; підтримка викладачів і студентів – інструменти для створення й обміну лабораторними роботами; можливості спільної роботи над проєктами викладачів і студентів (доступ до спільного хмарного середовища). Обґрунтовується, що програмне забезпечення, яке відповідає цим вимогам, ефективно допомагатиме студентам і викладачам у проведенні лабораторних робіт з фізики, а також розширить їх можливості для вивчення та дослідження фізичних явищ. Перспективи подальших досліджень вбачаються в розробці й апробації такого програмного забезпечення.

Ключові слова: активізація пізнавальної діяльності студентів, дослідження γ -випромінювання, лабораторний практикум, інтерактивні методи навчання, візуалізація даних, комп'ютерне моделювання.

Podoprygora Nataliia, Kovalev Leonid, Somenko Dmytro, Cherednyk Diana. Activation of students' cognitive activity in the laboratory workshop on the study of γ -radiation using digital technologies.

This article investigates the impact of digital technologies on enhancing students' cognitive activity in laboratory studies of γ -radiation. The study focuses on the development and implementation of experimental tasks based on the cycles of experimental and theoretical research. The comparison of real and virtual experiments allows us to demonstrate the alignment between the cycles, emphasize the importance of digital tools in physics education, and highlight the potential of virtual experiments to complement real-world research. The research findings indicate that the proposed research and applied experimental tasks, as well as phenomenological, functional, and constant experiments, significantly improve the quality of students' scientific knowledge. The study emphasizes the need to stimulate students' cognitive activity and highlights the potential of using software for simulating physical experiments and laboratory work in physics to achieve this goal. The article outlines the features of such software, which should meet the following requirements: Interactivity and visualization: enabling interactive user interaction and graphical visualization of experimental results for a better understanding of physical processes. Realism: using realistic parameters and providing reliable physical data. Parameter customization: allowing for the modification of experimental parameters to explore different scenarios and obtain diverse results. Result analysis: providing functions for analyzing the obtained data, including plotting graphs, processing results, and comparing them with theoretical models. Support for teachers and students: offering tools for creating and sharing laboratory work, as well as opportunities for collaborative project work between teachers and students (access to a shared cloud environment). The article argues that software meeting these requirements will effectively assist students and teachers in conducting laboratory work in physics and expand their opportunities for studying and exploring physical phenomena. The prospects for further research lie in the development and testing of such software.

Key words: activation of students' cognitive activity, research of γ -radiation, laboratory practice, interactive learning methods, data visualization, computer simulation.

Вступ. В умовах інформатизації суспільства одним із пріоритетних напрямів реформування та модернізації системи вищої освіти, визначеним Стратегією розвитку вищої освіти в Україні на 2022–2032 роки [7], стає її цифровізація, спрямована на оновлення методів і засобів навчання, підвищення їхньої інноваційності й ефективності в досягненні стратегічної мети – забезпечення якісної освітньо-наукової діяльності студентів. Навчально-наукова діяльність студентів, як ядро освітнього процесу, потребує постійного розвитку й активізації. Цифровізація відкриває значний потенціал для її вдосконалення, зокрема, у рамках практичної складової навчання фізики.

Практична складова навчання фізики створює найбільш сприятливі умови для розв'язання зазначеної проблеми. Навчальний фізичний експеримент виступає як інструмент введення студентів у дослідницьку діяльність, забезпечуючи інтеграцію теоретичних знань і практичних дій. Це сприяє активізації пізнавальної діяльності студентів та формуванню їхніх фахових і загальних компетентностей.

Аналіз досліджень і публікацій. Проблема активізації пізнавальної діяльності студентів є актуальною. Різні її аспекти висвітлювалися в працях науковців, зокрема, дослідженнями

методологічних засад розвитку пізнавальної діяльності тих, хто навчається (В. В. Давидов, 1986; Д. Ю. Ельконін, 1978; В. В. Краєвський, 1977; О. І. Ляшенко, 1998; І. С. Якіманська, 2009, та ін.); психолого-педагогічних основ активізації та розвитку пізнавальної діяльності особистості (Л. С. Виготський, 1984; О. М. Леонтьєв, 1975; І. А. Лернер, 1981; М. І. Махмутов, 1975; П. І. Підкасистий, 2008, та ін.).

Методичні особливості активізації пізнавальної діяльності досліджувалися: у формуванні фахових компетентностей майбутніх вчителів фізики (А. І. Кузьмінський, 2003; В. В. Миколайко, 2023; Н. В. Подопрігора, 2015; В. Д. Шарко, 2014; А. І. Салтикова, О. М. Завражна, В. М. Стома, 2020); на засадах розвивального навчання фізики (А. М. Андрєєв, 2019; І. Т. Богданов, 2005; Ю. П. Правдіна, 2008, та ін.); на лекціях засобами презентації (М. І. Радченко, М. О. Голубєва, Х. Ш. Бахтіярова, 2015); на практичних заняттях (Г. І. Кожевнікова, 2014); засобами навчального фізичного експерименту (С. П. Величко, 2009; В. П. Вовкотруб, 2010; А. В. Ткаченко, 2012, та ін.); засобами теоретичних узагальнень (Л. Р. Калапуша, 2007; О. А. Коновал, 2009, та ін.); засобами інформаційних технологій (О. І. Іваницький, 2012), віртуального фізичного експерименту (І. В. Сальник, 2016), STEM (О. С. Кузьменко, 2019), комп'ютерної техніки (М. В. Головка, 2015; І. І. Засядько, 2016) тощо.

Узагальнено, що діяльнісний підхід є одним із пріоритетних напрямів сучасної педагогіки, а діяльність – однією з форм активності студента, яка розвивається в процесі пізнання (у навчанні). Активізація діяльності та її розвиток взаємопов'язані та взаємообумовлені. Із цього погляду активізація освітньо-наукової діяльності студентів є необхідною умовою їхнього успішного навчання. Її можна стимулювати й розвивати за допомогою різних методів, з-поміж яких такі: *компетентнісне навчання* – формування та розвиток мотивації, інтересу, соціалізації, самостійності, творчості й інших характеристик особистості студента в процесі навчання наразі успішно вирішується в межах компетентнісної моделі навчання; метою цієї моделі є формування компетентності особистості – інтегрованої здатності вирішувати життєві, а згодом і професійні завдання [3; 4]; *проблемне навчання* – постановка проблемних запитань (відкриті запитання, що не мають однозначної відповіді; запитання, що спонукають до аналізу та синтезу інформації; запитання, що стимулюють творче мислення), організація дослідницької роботи (вибір теми дослідження; формулювання мети та завдань дослідження; збір та аналіз інформації; проведення дослідів та експериментів [6]; оформлення результатів дослідження) [2]; *проектна діяльність* – розроблення та реалізація проєктів (вибір теми проєкту; планування проєкту; збір та аналіз інформації; виконання проєкту; презентація результатів проєкту) [5]; *інтерактивні методи навчання* – дискусії (обговорення проблемних тем; обмін думками й ідеями; аргументація та захист своєї точки зору), мозкові штурми (генерація нових ідей; колективний пошук рішень; розвиток креативного мислення), рольові ігри (імітація реальних ситуацій; відпрацювання практичних навичок; розвиток комунікативних компетентностей) [9]; *використання інформаційно-комунікаційних технологій* – онлайн-курси (доступ до навчальних матеріалів у будь-який час; інтерактивні завдання, вправи, тести; спілкування з викладачем та іншими студентами), вебінари (онлайн-лекції та семінари; можливість задавати запитання викладачу; запис вебінарів для подальшого перегляду), віртуальні лабораторії та симулятори (проведення віртуальних дослідів та експериментів; вивчення принципів роботи приладів та устаткування; безпечне середовище для навчання), доповнена реальність на онлайн-платформах (візуалізація 3D-моделей та об'єктів; інтерактивне навчання з використанням AR-технологій; підвищення мотивації та інтересу до навчання); інструментів цифрових сервісів (хмарні сховища даних; онлайн-редактори текстів і таблиць; інструменти для спільної роботи над проєктами; цифрові інструменти організації освітнього процесу) [10]; *розроблення та використання навчального обладнання з фізики* (демонстраційні і лабораторні комплекти і прилади, елементи навчальної техніки, цифрові вимірювальні комплекси, комп'ютерні освітні системи і засоби (КОСН і КОЗН), спеціального освітнього програмного забезпечення (ОПЗ) [1] та інше.

Зазначені методи посилюють активізацію пізнавальної діяльності студентів у процесі навчання фізики, що сприятиме розвитку їхніх експериментаторських умінь та активізації пізнавальної діяльності в процесі засвоєння практичної складової навчання в умовах цифровізації освіти.

Водночас окремо слід виокремити проблему формування емпіричного й теоретичного знання, яка має особливе значення для навчання фізики з огляду на багатогранність і різноманітність змісту навчання фізики у його організаційно-процесуальних аспектах.

Навчання фізики потребує не лише засвоєння фактів, заснованих на феноменології навчального експерименту, але й розвитку теоретичного мислення учнів. У теорії та методиці навчання фізики існують різні методи й підходи до формування теоретичного мислення студентів.

Окремою дидактикою є принцип циклічності (В. Г. Разумовський), який організовує навчально-пізнавальну діяльність за схемою: факти → модель → наслідки → експеримент.

У контексті теоретичних узагальнень фізичного знання розроблено універсальну схему структури фізичної теорії (В. В. Мултановський): основа → ядро → висновки.

Досліджено взаємозв'язок теоретичного й емпіричного в навчанні фізики та розроблено методичну модель формування фізичного знання на концептуальній основі єдності змістового та процесуального компонентів навчального процесу з фізики за трьома складовими (О. І. Ляшенко): понятійно-категоріальна структура курсу фізики; методи пізнавальної діяльності, специфічні для теоретичного й емпіричного рівнів пізнання; механізми формування та розвитку теоретичного й емпіричного мислення.

Окремою моделлю формування змісту навчання фізики виступає коливально-хвильовий концентр (В. М. Алексєєв), що ґрунтується на подібності інтегральних наслідків диференціальних рівнянь коливальних і хвильових процесів.

Однак не всі аспекти теоретичного мислення охоплюються існуючими методиками. У контексті цифрової трансформації освіти розробка інтегрованої змістово-процесуальної основи емпіричного й теоретичного пізнання з використанням цифрових інструментів супроводу освітнього процесу має перспективи для подальшого розвитку.

Метою цієї статті є розроблення методики активізації пізнавальної діяльності студентів на основі циклу наукового пізнання природних явищ, що поєднує навчальний фізичний експеримент з його навчальною теоретичною моделлю в лабораторному практикумі з дослідження γ -випромінювання. Розробка використовує інформаційний підхід, який передбачає конструювання спеціального освітнього програмного забезпечення навчального призначення.

Матеріали та методи. За основу формування змісту запропонованої методики взято одне із завдань лабораторної роботи з фізичного практикуму з квантової фізики в курсі загальної фізики на тему «Вивчення роботи газорозрядного лічильника» [8, с. 59–66]. Одне із завдань досліджує поглинання радіоактивного γ -випромінювання металами.

Методологічною основою методики активізації пізнавальної діяльності студентів із дослідження γ -випромінювання є цикл наукового пізнання природних явищ. Дидактичною основою цього циклу слугує принцип циклічності, який складається з двох взаємозв'язаних циклів (рис. 1):

а) *теоретичний цикл*: факти, моделі, наслідки, експеримент;

б) *експериментальний цикл*: умови, результат, аналіз і інтерпретація.



Рис. 1. Цикли наукового пізнання: а) експериментальний цикл; б) теоретичний цикл

Методика активізації пізнавальної діяльності студентів згідно із циклом наукового пізнання має кілька ключових *процесуальних особливостей*:

1. Перехід від фактів до моделі: а) спільна діяльність викладача та студентів; б) відсутність посилення на авторитети; в) заохочення самостійності у висуненні правдивих гіпотез.

2. Перехід від наслідків теорії до умов експерименту: ознайомлення з умовами та можливостями експериментування.

3. Система експериментів: а) демонстраційні та лабораторні форми навчального фізичного експерименту; б) виконання додаткових віртуальних завдань.

4. Віртуальний експеримент із дослідження γ -випромінювання «Визначення коефіцієнта поглинання γ -випромінювання» ґрунтується на інформаційному підході. Він реалізований за допомогою спеціально розробленого програмного забезпечення мовою Python 3.9.

Бажаною ситуацією є тісний зв'язок між реальним і віртуальним експериментами, що узгоджує теоретичні основи вивчення досліджуваного фізичного процесу з результатами експериментального дослідження. Це означає, що такий експеримент має не ілюстративний, а доказовий характер, а його результат дає вичерпне пояснення.

У процесі наукового пізнання перехід від фактів до моделі та від наслідків до експерименту має інтуїтивний характер, тому саме вони і визначають сутність теоретичного мислення студентів з фізики.

Обладнання: циліндричний лічильник СТС-5, блок живлення (ВСЕ-2000), лічильний прилад Rhywe Digitalcounter, електронно-променеви́й осцилограф, секундомір, радіоактивний препарат.

Результати. Експериментальна частина роботи передбачає складання експериментальної установки (рис. 2) та виконання такої послідовності дій:

1. Помістити поблизу лічильника радіоактивний препарат.

2. Знайти число імпульсів за 1 хв, обчислити число імпульсів n за 1 с.

3. Виміряти товщину X металеві́й пластинки за допомогою мікрометра та закрити нею радіоактивний препарат.

4. Повторити вимірювання відповідно до п. 2.

5. Узяти по черзі другу, третю і т. д. пластинки, виміряти товщину кожної, накласти на попередню пластинку поверх радіоактивного препарату і для кожного разу відповідно до п. 2 визначити число імпульсів за секунду.

6. Результати вимірювань записати в таблицю, де x – товщина однієї, двох, трьох і т. д. пластинок.

7. Побудувати графік залежності $n = f(x)$ і за ним визначити товщину шару x_m , який повністю затримує випромінювання.

8. Використовуючи закон поглинання $I = I_0 \exp(-\mu x)$ де I_0 , I – відповідно інтенсивність випромінювання в моменти часу $t_0 = 0$ і t , μ – лінійний коефіцієнт поглинання випромінювання, x – товщина поглинаючого шару) та із співвідношення $I \sim n$ одержимо формулу для обчислення μ :

$$\mu = \frac{\ln n_i - \ln n_j}{x_j - x_i}$$

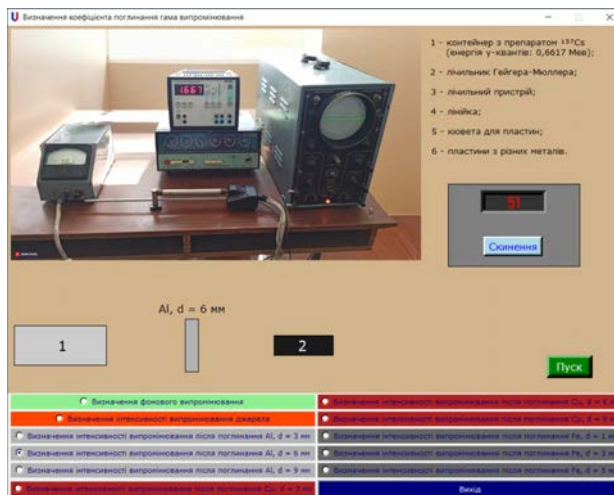


Рис. 2. Загальний вигляд авторського ОПЗ (автор: [Л. Є. Ковальов]) на Python 3.9 для віртуального дослідження «Визначення коефіцієнта поглинання γ -випромінювання», виконаного спочатку на реальному експериментальному обладнанні

9. Використовуючи результати вимірювань, потрібно врахувати природний фон лічильника й обчислити числове значення (не менше як три рази).

10. Одержати формулу для розрахунку товщини шару, з проходженням якого інтенсивність випромінювання зменшується у два рази.

11. Використовуючи знайдене значення, обчислити товщину шару половинного поглинання.

12. Обчислити похибки для μ та $x_{1/2}$.

Результати експерименту для залізних пластин наведено на рис. 3.

На графіку синіми точками позначені значення вимірних фізичних величин, а червоним пунктиром – апроксимація експериментальних даних експонентою, підібраною в Excel.

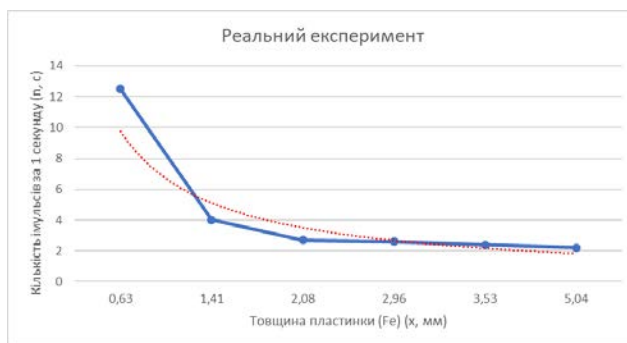


Рис. 3. Графік залежності: n (с) – кількості імпульсів, зафіксованих лічильником Гейгера, x (мм) – товщини металевій (Fe) пластини за результатами реального експерименту «Визначення коефіцієнта поглинання γ -випромінювання»

Для реалізації віртуального експерименту та перерахунку кількості імпульсів радіоактивного випромінювання після проходження пластин з досліджуваного матеріалу використовувалася така математична модель:

$$N = N_{vs} + N_f.$$

N_{vs} являє собою випадкове ціле число з інтервалу $[N_v - \Delta N_{v1}, N_v + \Delta N_{v2}]$, де число $N_v \cdot \epsilon$ округленням до цілого значення виразу $N_0 \exp(-\mu d)$. μ – значення коефіцієнта поглинання гама-випромінювання певної енергії шаром товщиною d досліджуваного матеріалу. Числа ΔN_{v1} і ΔN_{v2} беруться різними з метою моделювання як випадкової, так і систематичної похибки.

Число N_f визначає радіоактивний фон, а кількість імпульсів фонового випромінювання моделюється випадковим цілим числом N_{fs} з інтервалу $[N_f - \Delta N_f, N_v + \Delta N_f]$.

Число N_{0s} , яке визначає кількість імпульсів радіоактивного випромінювання без поглинання, моделюється випадковим числом з інтервалу $[N_0 + N_f - \Delta N_0, N_0 + N_f + \Delta N_0]$.

Числа $N_0, N_f, \Delta N_{v1}, \Delta N_{v2}, \Delta N_f, \Delta N_0, \mu, d$ задаються в моделі таким чином, щоб остання була найкраще наближена до реального експерименту, при цьому числа ΔN_{v1} і ΔN_{v2} можна задати різними для різних значень товщини d .

Таким чином, з використанням моделі студент отримує значення кількості імпульсів фонового випромінювання N_{fs} , кількості імпульсів випромінювання радіоактивного препарату N_{0s} та кількості імпульсів випромінювання після поглинання N .

Отже, робоча формула для визначення коефіцієнта поглинання має вигляд:

$$\mu_{exp} = \frac{1}{d} \ln \frac{N_{0s} - N_{fs}}{N - N_{fs}}$$

Інтерфейс освітнього програмного забезпечення (ОПЗ), реалізованого на Python 3.9, зображено на рис. 2.

Процес розробки програмного забезпечення для виконання лабораторної роботи з визначення коефіцієнта поглинання гамма-випромінювання має такі етапи:

1. Аналіз вимог. Збір вимог до програмного забезпечення, включно з необхідними функціональними та технічними характеристиками, специфікаціями щодо методики вимірювання, використаною апаратурою (обладнання), форматом вхідних і вихідних даних.

2. Проєктування. Розробка архітектури програмного забезпечення, визначення структури даних, алгоритмів та інтерфейсів. Важливо враховувати забезпечення точності й надійності обробки даних.

3. Розробка інтерфейсу користувача. Створення інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу, що дасть користувачам змогу вводити дані, контролювати експеримент та отримувати результати.

4. Імплементация програми. Написання програмного коду відповідно до вимог та архітектури, включно з реалізацією алгоритмів обробки даних, обчисленням коефіцієнта поглинання гамма-випромінювання та функціями візуалізації перебігу вимірювань на основі розроблених алгоритмів і дизайну інтерфейсу.

5. Тестування. Проведення тестів для перевірки коректності й надійності роботи програмного забезпечення, включно з тестуванням на віртуальних даних і порівнянням результатів із відомими величинами.

6. Валідація. Підтвердження відповідності результатів, отриманих за допомогою програмного забезпечення, відомим фізичним або емпіричним даним.

7. Документація. Підготовка документації до програмного забезпечення, включно з описом функцій, інструкціями з використання та розробки, а також описом алгоритмів і методів, що використовуються.

8. Реліз і підтримка. Випуск готової версії програмного забезпечення для використання в лабораторних умовах і підтримка користувачів, включно з вирішенням проблем і вдосконаленням функціональності.

Тестування програмного забезпечення для імітування виконання фізичних дослідів і створення лабораторних робіт з фізики має важливе значення для забезпечення точності та достовірності отриманих результатів. На прикладі лабораторної роботи з визначення коефіцієнта поглинання гамма-випромінювання можна виокремити кілька ключових моментів, що підкреслюють важливість тестування програмного забезпечення:

1. У фізичних дослідах точність вимірювань та обробка даних мають вирішальне значення. Програмне забезпечення повинне імітувати реальні умови експерименту та правильно обробляти отримані дані для визначення коефіцієнта поглинання гамма-випромінювання. Тестування допомагає переконатися, що програма відповідає цим вимогам і надає точні результати.

2. У фізичних експериментах досліджувані явища можуть мати складну природу, а вимірювальні прилади – високу чутливість. Тому програмне забезпечення повинно бути надійним, щоб уникнути помилок у вимірюваннях та обробці даних. Тестування допомагає виявити й виправити можливі помилки та недоліки в роботі програми перед її використанням у реальних експериментах.

3. Ефективне програмне забезпечення спрощує процес виконання фізичних експериментів і лабораторних робіт, зменшуючи час, потрібний для підготовки та проведення експериментів. Тестування дає змогу виявити можливі шляхи оптимізації програми та зробити її більш зручною і ефективною у використанні.

4. У багатьох наукових галузях існують стандарти й вимоги до проведення експериментів та обробки даних. Програмне забезпечення повинне відповідати цим вимогам, щоб його результати були прийнятними для наукових досліджень і публікацій. Тестування допомагає переконатися, що програма відповідає цим стандартам.

У процесі тестування запропонованого програмного забезпечення особливу увагу було приділено етапам тестування, таким як оцінка виявлених помилок, їх класифікація та пріоритетність, а також валідація та верифікація відповідності програмного забезпечення очікуваним результатам.

Отже, етап тестування програмного забезпечення для імітування фізичних експериментів є невід’ємною частиною процесу розробки. Він гарантує точність, надійність і відповідність програми вимогам наукових досліджень, що є ключовими під час проведення фізичних дослідів та лабораторних робіт.

Фрагмент програмного коду на Python 3.9 для віртуального досліду частини дослідження наведено на рис. 3.

Результати виконання віртуального експерименту представлено на рис. 4. На графіку синіми точками позначені значення обрахованих ОПЗ кількості імпульсів, а червоним пунктиром – апроксимація даних експонентою, підбраною в Excel, синім пунктиром – екстраполяція даних на значення, які ОПЗ не прорахувало.

```
def vyprj():
    global k
    global v
    k = 0
    if v == 1:
        n0 = random.randint(997, 1003) + 50
        return izl(n0)
    elif v == 2:
        pr = f(0.3, 1000, 0.2)
        n = 50 + random.randint(pr - 2, pr + 2)
        return izl(n)
    elif v == 3:
        pr = f(0.6, 1000, 0.2)
        n = 50 + random.randint(pr - 2, pr + 2)
        return izl(n)
    elif v == 4:
        pr = f(0.9, 1000, 0.2)
        n = 50 + random.randint(pr - 2, pr + 2)
        return izl(n)
    elif v == 5:
        pr = f(0.3, 1000, 0.642)
        n = 50 + random.randint(pr - 2, pr + 2)
        return izl1(n)
    elif v == 6:
        pr = f(0.6, 1000, 0.642)
        n = 50 + random.randint(pr - 2, pr + 2)
        return izl1(n)
    elif v == 7:
        pr = f(0.9, 1000, 0.642)
        n = 50 + random.randint(pr - 2, pr + 2)
        return izl1(n)
    elif v == 8:
        pr = f(0.3, 1000, 0.570)
        n = 50 + random.randint(pr - 2, pr + 2)
        return izl1(n)
    elif v == 9:
        pr = f(0.6, 1000, 0.570)
        n = 50 + random.randint(pr - 2, pr + 2)
        return izl1(n)
    elif v == 10:
        pr = f(0.9, 1000, 0.570)
        n = 50 + random.randint(pr - 2, pr + 2)
        return izl1(n)
    else:
        n_fon = random.randint(49, 51)
        return fon(n_fon)

def on_closing():
    if messagebox.askokcancel("Exit", "Бажаєте вийти з програми?"):
        tk.destroy()

tk = Tk()
```

```
tk.protocol("WM_DELETE_WINDOW", on_closing)
tk.title("Визначення коефіцієнта поглинання гама випромінювання")
tk.resizable(0, 0)
tk.wm_attributes("-topmost", 1)
tk.iconbitmap("favicon.ico")

var = IntVar()
var.set(0)

def change():
    global v
    global var
    global izot1
    global izot2
    global izot3
    global izot4

    if var.get() == 0:
        v = 0
        canvas.delete(izot1)
        canvas.delete(izot2)
        canvas.delete(izot3)
        canvas.delete(izot4)
    elif var.get() == 1:
        v = 1
        canvas.delete(izot1)
        canvas.delete(izot2)
        canvas.delete(izot3)
        canvas.delete(izot4)
        izot1 = canvas.create_rectangle(10, 455, 150, 515, fill="gray80")
        izot2 = canvas.create_text(83, 485, text="1", font=("Verdana", 16))
    elif var.get() == 2:
        v = 2
        canvas.delete(izot1)
        canvas.delete(izot2)
        canvas.delete(izot3)
        canvas.delete(izot4)
        izot1 = canvas.create_rectangle(10, 455, 150, 515, fill="gray80")
        izot2 = canvas.create_text(83, 485, text="1", font=("Verdana", 16))
        izot3 = canvas.create_rectangle(275, 445, 285, 525, fill="gray70")
        izot4 = canvas.create_text(280, 430, text="Al, d = 3 мм", font=("Verdana", 12))
    elif var.get() == 3:
        v = 3
        canvas.delete(izot1)
        canvas.delete(izot2)
        canvas.delete(izot3)
        canvas.delete(izot4)
        izot1 = canvas.create_rectangle(10, 455, 150, 515, fill="gray80")
        izot2 = canvas.create_text(83, 485, text="1", font=("Verdana", 16))
        izot3 = canvas.create_rectangle(270, 445, 290, 525, fill="gray70")
        izot4 = canvas.create_text(290, 430, text="Al, d = 6 мм", font=("Verdana", 12))
```

Рис. 4. Фрагмент програмного коду на Python 3.9 для віртуального досліду «Визначення коефіцієнта поглинання γ -випромінювання» з можливістю зміни вихідних даних і генерацією випадкової похибки

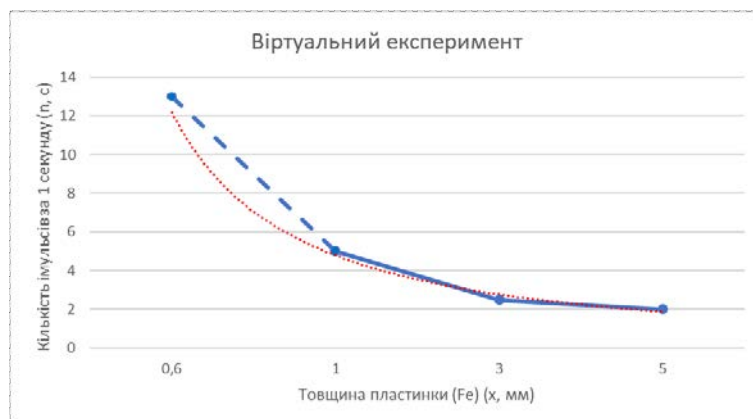


Рис. 5. Графік залежності: $n(c)$ – кількості імпульсів, обрахованих ОПЗ (автор: Л. Є. Ковальов) на Python 3.9, $x(\text{мм})$ – товщини залізної (Fe) пластинки за результатами віртуального дослідження «Визначення коефіцієнта поглинання γ -випромінювання»

Порівняння результатів реального та віртуального експериментів дає змогу продемонструвати узгодження циклів експериментального та теоретичного дослідження, які віддзеркалюють емпіричний і теоретичний методи наукового пізнання природничих явищ.

Висновки. Наведені варіанти організації та виконання експериментальних завдань із дослідження відповідно до спеціально організованих циклів експериментального й теоретичного дослідження свідчать про забезпечення вищої якості організації наукового пізнання студентів у визначенні фізичної сутності досліджуваних властивостей γ -випромінювання. Наведені приклади ілюструють реалізацію таких висновків:

Упровадження дослідницького та прикладного змісту: досліді, що ґрунтуються на реальних проблемах і мають практичне значення.

Використання феноменологічних, функціональних і константних дослідів: досліді, що вивчають явища, їх зв'язки та закономірності, а також досліді, що визначають фізичні константи. Це підтверджує потребу активізації пізнавальної діяльності студентів в навчанні фізики засобами цифрового супроводу експериментальних досліджень.

Щодо створення програмного забезпечення для імітації виконання фізичних дослідів і лабораторних робіт з фізики, воно, на нашу думку, має відповідати таким особливостям:

1. Інтерактивність і візуалізація: можливість інтерактивної взаємодії з користувачем; графічна візуалізація результатів експериментів для кращого розуміння фізичних процесів.

2. Реалістичність: використання реалістичних параметрів; видача достовірних фізичних даних.

3. Можливість налаштування параметрів: зміна параметрів експериментів для дослідження різних сценаріїв та отримання різних результатів.

4. Аналіз результатів: функції для аналізу отриманих даних, включно з побудовою графіків, обробкою результатів і порівнянням із теоретичними моделями.

5. Підтримка викладачів і студентів: інструменти для створення й обміну лабораторними роботами.

Можливості спільної роботи над проєктами викладачів і студентів (доступ до спільного хмарного середовища).

Ці особливості дадуть змогу створити програмне забезпечення, яке ефективно допомагатиме студентам і викладачам у проведенні лабораторних робіт з фізики, а також розширить їх можливості для вивчення та дослідження фізичних явищ, що є перспективами наших подальших розвідок.

Література:

1. Ковальов Л. Є., Медведєва М. О., Побережець І. І. Використання інтерактивного імітатора фізичних процесів Step в освітньому процесі у закладах вищої освіти. *Фізико-математична освіта*. 2021. Випуск 3 (29). С. 68–73. DOI: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-029-3-011>.
2. Mykolaiko V. V. Development of independent cognitive activity of higher education applicants in teaching physics in pedagogical institutions of higher education. *Наукові інновації та передові технології*. 2023. № 10 (24). С. 463–476. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-10\(24\)-463-476](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-10(24)-463-476).
3. Подопрігора Н. В., Чередник Д. С. Розвиток навчально-пізнавальної компетентності учнів у процесі виконання практико-орієнтованих завдань з фізики в цифровій лабораторії Vernier. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія № 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи*. 2023. Вип. 92. С. 100–106. DOI: <https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series5.2023.92.1.21>.
4. Радченко М. І., Голубєва М. О., Бахтіярова Х. Ш. Засоби активізації пізнавальної діяльності студентів на лекціях. *Наукові записки НаУКМА. Педагогічні, психологічні науки та соціальна робота*. 2015. Т. 175. С. 29–32. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/NaUKMApp_2015_175_5.
5. Салтикова А. І., Завражна О. М., Стома В. М. Шляхи активізації пізнавальної діяльності студентів на спеціальному практикумі з фізики мікросвіту. *Фізико-математична освіта*. 2020. Вип. 1 (23). С. 116–121. DOI: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2020-023-1-019>.
6. Сальник І. В., Сірик Е. П., Соменко Д. В. Використання платформи Arduino у підготовці вчителів фізики до STEM орієнтованого навчання. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 2023, Том 95, № 3 (2023). 228 с. С. 124–142 [Ukraine]. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v95i3.5155>.
7. Стратегія розвитку вищої освіти в Україні на 2022–2032 роки (схвалена розпорядження Кабінету Міністрів України від 23 лютого 2022 р. № 286-р) [Електронний ресурс]. Законодавство України. Верховна рада України: Розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Стратегії розвитку вищої освіти в Україні на 2022–2032 роки» від 23 лютого 2022 р. № 286-р. URL: <http://surl.li/rqqzm> (дата звернення: 17.03.2024).
8. Царенко О. М., Сальник І. В., Сірик Е. П., Сірик П. В. Лабораторний практикум з курсу загальної фізики: квантова фізика. Навчально-методичний посібник. Кіровоград : РВВ КДПУ імені Володимира Винниченка, 2014. 86 с. URL: <https://phm.cuspu.edu.ua/images/KVANTOWA.pdf> (дата звернення: 17.03.2024).
9. Kostyria I., Bereziuk D., Sadovyi M., Podoprygora N., & Tryfonova O. Use of smart technologies in the training of specialists in higher education institutions. *Amazonia Investiga*. 2023. Vol. 12 (62). P. 149–157. <https://doi.org/10.34069/AI/2023.62.02.13>.
10. Mykolaiko V., Honcharuk V., Gudmanian A., Kharkova Y., Kovalenko S., Byedakova S. Modern Problems and Prospects of Distance Educational Technologies. *International journal of computer science and network security*, 2022. Vol. 22, No. 9. P. 300-306. DOI: <https://doi.org/10.22937/IJCSNS.2022.22.9.40>

References:

1. Kovaliov, L.Ye., Medvedeva, M.O., & Poberezhents, I.I. (2021). Vykorystannia interaktyvnoho imitatora fizykykh protsesiv Step v osvitnomu protsesi u zakladakh vyshchoi osvety [Use of the interactive simulator of Step physical processes in the educational process in higher education institutions]. *Fizyko-matematychna osvita*. Sumy, Sumsky derzhavnyy pedahohichnyy universytet imeni A.S. Makarenka. Vol. 3 (29). P. 68–73 DOI: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-029-3-011> [in Ukrainian].
2. Mykolaiko, V.V. (2023). Development of independent cognitive activity of higher education applicants in teaching physics in pedagogical institutions of higher education. *Naukovi innovatsii ta peredevi tekhnolohii*. Kyiv. Gromadska orhanizatsiia Vseukrainska Asambleia Doktoriv Nauk z Derzhavnoho Upravlinnia. Vol. 10 (24). P. 463–476. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-10\(24\)-463-476](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-10(24)-463-476) [in English].
3. Podopryhora, N.V., & Cherednyk, D.S. (2023). Rozvytok navchalno-piznavalnoyi kompetentnosti uchniv u protsesi vykonannya praktyko-orientovanykh zavdan z fizyky v tsyfrovim laboratorii Vernier [Development of educational and cognitive competence of students in the process of performing practice-oriented tasks in physics in the Vernier Digital Laboratory]. Kyiv, Natsionalnyi pedahohichnyi universytet imeni M.P. Drahomanova. *Naukovyi chasopys Natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni M.P. Drahomanova. Seriya № 5. Pedahohichni nauky: realii ta perspektyvy*. Vol. 92. P. 100–106. DOI: <https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series5.2023.92.1.21> [in Ukrainian].
4. Radchenko, M.I., Holubieva, M.O., & Bakhtiarova, Kh.Sh. (2015). Zasoby aktyvizatsii piznavalnoi diialnosti studentiv na leksiakh [Methods of Activating Students' Cognitive Activity in Lectures]. *Naukovi zapysky NaUKMA. Pedahohichni, psykhohichni nauky ta sotsialna robota*. Kyiv, NaUKMA. Vol. 175. P. 29–32. Retrieved from: http://nbuv.gov.ua/UJRN/NaUKMApp_2015_175_5 [in Ukrainian].

5. Saltykova, A.I., Zavrazhna, O.M., & Stoma, V.M. (2020). Shliakhy aktyvizatsii piznavalnoi diialnosti studentiv na spetsialnomu praktykumi z fizyky mikrosvitu [Ways of activization of students' cognitive activities at the special practicum of microworld physics]. Sumy, Sumsky derzhavnyy pedahohichnyy universytet imeni A.S. Makarenka. *Fiziko-matematychna osvita*. Vol. 1 (23). P. 116–121. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2020-023-1-019> [in Ukrainian].
6. Salnyk, I.V., Somenko, D.V., & Siryk, E.P. (2023). Vykorystannia platformy Arduino u pidhotovtsi vchyteliv fizyky do STEM orientovanoho navchannia [Using the Arduino Platform in The Preparation of Physics Teachers for Stem-Oriented Education]. Kyiv, Instytut tsyfrovyzatsii osvity NAN Ukrainy. *Informatsiini tekhnolohiyi i zasoby navchannia*. Vol. 95, no. 3, P. 124–142. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v95i3.5155> [in Ukrainian].
7. Stratehiia rozvytku vyshchoi osvety v Ukraini na 2022–2032 roky (skhvalena rozporiadzhenniam Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 23 liutoho 2022 r. № 286-r) [Strategy for the Development of Higher Education in Ukraine for 2022–2032]. Zakonodavstvo Ukrainy. Verkhovna Rada Ukrainy: Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy "Pro skhvalennia Stratehii rozvytku vyshchoi osvety v Ukraini na 2022–2032 roky" vid 23 liutoho 2022 r. № 286-r. Retrieved from: <http://surl.li/rqqzm> [in Ukrainian].
8. Tsarenko, O.M., Salnyk, I.V., Siryk, E.P., & Siryk, P.V. (2014). Laboratornyi praktykum z kursu zahalnoi fizyky: kvantova fizyka [General Physics Laboratory: Quantum Physics]. Nauchalno-metodychnyi posibnyk. Kirovohrad: RVV KDPU imeni Volodymyra Vynnychenka. 86 p. Retrieved from: <https://phm.cuspu.edu.ua/images/KVANTOWA.pdf> [in Ukrainian].
9. Kostyria, I., Bereziuk, D., Sadovyi, M., Podoprygora, N., & Tryfonova, O. (2023). Use of smart technologies in the training of specialists in higher education institutions. Amazonia Investiga. Iquitos, National University of the Peruvian Amazon. Vol. 12 (62), P. 149–157. <https://doi.org/10.34069/AI/2023.62.02.13> [in English].
10. Mykolaiko, V., Honcharuk, V., Gudmanian, A., Kharkova, Y., Kovalenko, S., & Byedakova, S. (2022). Modern Problems and Prospects of Distance Educational Technologies. *International journal of computer science and network security*. Seoul. Soong-Sil University. Vol. 22, No. 9. P. 300–306. DOI: <https://doi.org/10.22937/IJCSNS.2022.22.9.40> [in English].

УДК 378.147.88:004.424

DOI <https://doi.org/10.32782/cusu-pmtp-2024-1-9>

ЗАСТОСУВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ПРОЄКТІВ У НАВЧАННІ ПРОГРАМУВАННЯ

Пузікова Анна Валентинівна,

кандидат фізико-математичних наук, доцент,
доцент кафедри інформатики та інформаційних технологій
Центральноукраїнського державного університету
імені Володимира Винниченка
ORCID ID: 0000-0002-6843-5583

Лупан Ірина Володимирівна,

кандидат педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри інформатики та інформаційних технологій
Центральноукраїнського державного університету
імені Володимира Винниченка
ORCID ID: 0000-0002-4791-0445

Метод проєктів впроваджується у практику навчання в закладах загальної середньої освіти України протягом останніх двох десятиліть. За цей час він показав свою ефективність і досить органічно вписався в освітній процес. Отже, цілком природним є процес поступового впровадження методу проєктів у навчальний процес закладів вищої освіти. Застосування методу проєктів під час підготовки майбутніх фахівців різних спеціальностей дає змогу посилити мотивацію до навчання, тісніше пов'язати теорію з практикою тощо. Напевне, найперше метод проєктів застосовували до навчання майбутніх вчителів, зокрема вчителів інформатики, але з кожним роком збільшується кількість свідчень про застосування цього методу до навчання фахівців інших професій, наприклад майбутніх лікарів, правознавців та інших.

Статтю присвячено опису досвіду застосування методу проєктів до навчання програмування фахівців спеціальності «Комп'ютерні науки». Сформульовані практичні завдання, які студенти виконують під час вивчення об'єктно-орієнтованого програмування, описано особливості його постановки та реалізації за проєктною методикою. У запропонованому авторами підході завдання, об'єднані єдиним сюжетом, а саме «Розробка графічного редактора», поділялися на кроки, що відповідали логіці вивчення цього розділу програмування та поступовому нарощуванню функціонала розроблюваного графічного редактора. Тобто фактично студенти реалізовували індивідуальні практично-орієнтовані творчі проєкти. Створені в процесі виконання лабораторних робіт оригінальні графічні редактори були продемонстровані під час «Тижня інформатики» й оцінені незалежним журі.

Більшість представлених розробок отримала високі бали, при цьому вони добре корелювали з оцінками, отриманими пізніше на відповідному семестровому екзамені. Отже, наш досвід показав, що виконання навчальних проєктів сприяє формуванню у студентів компетентностей, передбачених освітньо-професійною програмою «Комп'ютерні науки», за якою відбувається підготовка студентів за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки».

Ключові слова: метод проєктів, програмування, компетентності, комп'ютерні науки.

Puzikova Anna, Lupan Iryna. Applying of Educational Projects in Learning of Programming

The project method has been implemented in the practice of education in general secondary education institutions of Ukraine during the last two decades. During this time, it showed its effectiveness and quite organically fit into the educational process. Accordingly, the process of gradually introducing the project method into the educational process of higher education institutions is quite natural. The application of the project method in the training of future specialists of various specialties makes it possible to strengthen the motivation to study, to more closely connect theory with practice, etc. Probably, in the first place, the project method was applied to the training of future teachers, in particular, computer science teachers, but every year the number of testimonies about the application of this method to the training of specialists of other professions, for example, future doctors, lawyers and others, is increasing.

This article is devoted to the description of the experience of applying the project method to the programming training of "Computer Science" specialists. The practical task that students perform when studying object-oriented programming is formulated, and the features of its creation and implementation according to the project method are described. In the approach proposed by the authors, tasks united by a single subject, namely "Development of a graphic editor", were divided into steps that corresponded to the logic of studying this section of programming and gradually increasing the functionality of the developed graphic editor. That is, in fact, students implemented individual practical-oriented creative projects. The original graphic editors created during the laboratory work were demonstrated during the Informatics Week and evaluated by an independent jury.

Most of the presented designs received high scores, while they correlated well with the scores obtained later in the corresponding semester exam. Thus, our experience has shown that the implementation of educational projects contributes to the formation of competencies provided for students who study by the educational and professional program "Computer Science".

Key words: project method, programming, competence, computer science.

Вступ. Метою викладання дисципліни «Програмування» є формування у студентів компетентностей, потрібних для ефективного використання мови програмування C++ під час розробки прикладного й системного програмного забезпечення.

Завдання дисципліни полягає в опануванні студентами прийомів і методів створення сучасних програмних продуктів. Ефективним рішенням цієї проблеми є застосування методу проєктів.

Матеріали та методи. Метод проєктів було започатковано ще на початку ХХ ст., але остаточно він сформувався і набув популярності наприкінці ХХ – на початку ХХІ ст. В оглядах, виконаних А. М. Добровольською [1] та О. М. Тадеушем [2], зазначено, що в сучасному розумінні метод проєктів визначають як педагогічну технологію, основними принципами якої є «активність у визначенні завдання та його опрацюванні; практичний характер проєкту, його актуальність, доцільність; інтерес учнів до роботи; поєднання теорії з практикою, знань і навичок; спроможність втілення проєкту; самостійність; творчість; колективна діяльність».

Метод проєктів, як потужний і перспективний засіб реалізації особистісно орієнтованої взаємодії, використовують викладачі як загальноосвітніх середніх, так і вищих навчальних закладів. Зокрема, приклади його застосування під час вивчення історичних та правничих дисциплін наведено в публікації Ю. В. Деркаченка, Ю. Л. Яковенка, А. О. Ємельянової [3]. Багато прикладів застосування методу проєктів у методиці навчання інформатики, наприклад [4, 5, 6, 7].

В аспекті нашого дослідження цікавими є висновки стосовно застосування методу проєктів до навчання студентів спеціальності «Комп'ютерні науки», викладені у статті [8].

Мета цієї статті – показати приклад застосування навчальних проєктів у навчанні програмуванню.

Опишемо досвід застосування методу проєктів під час вивчення студентами розділу «Програмування в середовищі Visual C++».

Вивченню тем цього розділу передують набуті студентами знання принципів об'єктно-орієнтованого програмування, зокрема, вони повинні розуміти поняття класу й об'єкта класу, інкапсуляції, уміти задавати змінні-члени класу, створювати конструктори та деструктори, розробляти функції-члени класу, управляти доступом до класу, реалізовувати різні види успадкування класів; виконувати обробку виключень та обробку помилок за допомогою виключень.

Проєктне завдання полягає в розробці засобами Visual C++ власного застосунку «Графічний редактор», який повинен відповідати таким вимогам:

- мати простий, інтуїтивно зрозумілий і зручний користувацький інтерфейс;
- нести функціональне навантаження, максимально наближене до графічного редактора Paint, що входить до пакета стандартних програм Microsoft Office;
- мати приємний, естетичний дизайн, виконаний на смак розробника.

Проєктне завдання спрямоване на вироблення в студентів навичок застосовувати здобуті раніше знання і вміння під час розв'язання більш складних або нестандартних завдань. Тому

проект пропонувався до виконання після вивчення блоку тем і виконання ряду завдань, скорочений опис яких наведено нижче.

Тема 1. Програмування в середовищі Visual C++. Технологія Windows Forms. Робота з компонентами форм

Питання для вивчення. Середовище .NET Framework. Загальномовне виконуване середовище (CLR). Створення додатку Windows Forms на основі шаблону. Налаштування властивостей проєкту. Додавання файлів у проєкт. Зміна властивостей форми. Основні елементи управління Windows Forms. Робота з компонентами форм *Button*, *Label* і *TextBox*. Компіляція, компонування й виконання проєкту. Робота з налаштувальником.

Завдання. Розробити застосунок *Windows Form* згідно із завданнями свого варіанта. Виконати на власний смак графічні налаштування фону вікна, іконки форми, кнопок і полів для введення / виведення даних. Налаштувати відкриття вікна додатку під час запуску по центру екрана.

Тема 2. Робота з діалоговими вікнами й елементами управління в середовищі CLR. Обробка помилок

Питання для вивчення. Компоненти для організації вибору користувача *CheckBox* і *RadioButton* та контейнери для них. Компонент *MessageBox* для організації діалогу з користувачем. Обробка помилок за допомогою виключень.

Завдання. Створити проєкт «Меню» з використанням компонентів *CheckBox*, *RadioButton* і *MessageBox*, вибравши предметну сферу (страви, комплектуючі до комп'ютера, подарунковий набір тощо).

Деякі вимоги до проєкту:

- один із компонентів меню повинен мати складові, які є неактивними (або невидимими) доти, доки користувач не вибере цей компонент;
- під час вибору компонента меню з'являється його зображення;
- інформація про суму замовлення виводиться у вікні повідомлення;
- вартість замовлення автоматично оновлюється в разі відмові від деякої його частини.

Тема 3. Робота з графічними об'єктами в середовищі CLR. Робота з мишкою

Питання для вивчення. Особливості роботи з графічними примітивами у додатках Windows Forms. Компонент *PictureBox* для роботи з графічними об'єктами. Створення об'єктів типів *Pen* і *Brush*. Методи побудови графічних примітивів: *DrawLine*, *DrawRectangle*, *FillRectangle*, *DrawPolygon*, *FillPolygon*, *DrawEllipse*, *FillEllipse*, *DrawArc*, *DrawPie*, *DrawString*. Повідомлення мишки та їх обробка.

Завдання. Розробити додаток «Примітивний графічний редактор», який дає змогу вибрати колір і заливку та будувати такі графічні примітиви, як коло, еліпс, квадрат, прямокутник, напис. Додати можливість малювання у вікні за допомогою мишки кольором, який вибрав користувач.

Тема 4. Меню і панелі інструментів в програмах C++/CLI. Збереження і друк документів

Питання для вивчення. Компонент для створення віконного меню *MenuStrip*. Додавання і модифікація пунктів меню. Обробники повідомлень для пунктів меню. Робота з контекстними меню. Введення / виведення даних у файл. Компоненти для роботи з файлами *openFileDialog*, *saveFileDialog*.

Завдання. Розробити додаток Windows Desktop для роботи з документами. Додаток повинен містити меню з командами *Open*, *Save*, *Save As*, *Close* для роботи з текстовими файлами, а також контекстне меню. Застосунок повинен забезпечувати такі дії користувача:

- редагування тексту;
- відкриття текстового файлу (команда меню *Open*);
- запис відредагованого тексту в текстовий файл (команда меню *Save*);

– збереження текстового файлу (команди меню *Save, Save As*).

Зауваження: у разі натиснення кнопки закриття вікна додатка повинно з’являтися діалогове вікно із запитом на збереження змін.

Розглянемо більш детально покрокові інструкції до лабораторної роботи з теми 3. Приклад зовнішнього вигляду вікна під час роботи додатка наведено на рис. 1.

Приклад форми з компонентами у вікні *Конструктора форм* наведено на рис. 2.

Нижче зазначено основні вимоги до роботи застосунку:

- із завантаженням форми кнопка *Побудувати* є неактивною (властивість *Enabled = False*), а поля для введення параметрів не відображаються (властивість *Visible = False*);
- після вибору користувачем геометричної фігури на формі автоматично відображаються необхідні поля для введення відповідних параметрів;
- користувач може вибрати з палітри колір олівця (колір контуру фігури) і пензля (для зафарбовування внутрішньої області фігури).

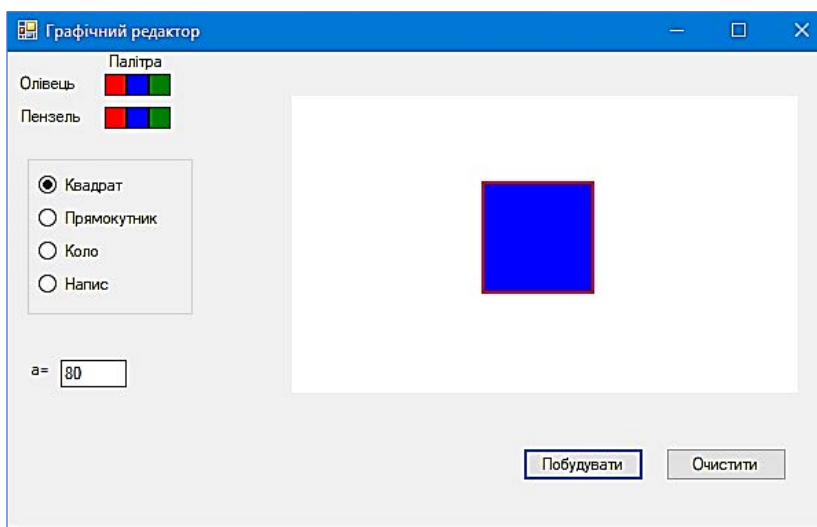


Рис. 1. Приклад вікна додатку «Примітивний графічний редактор»

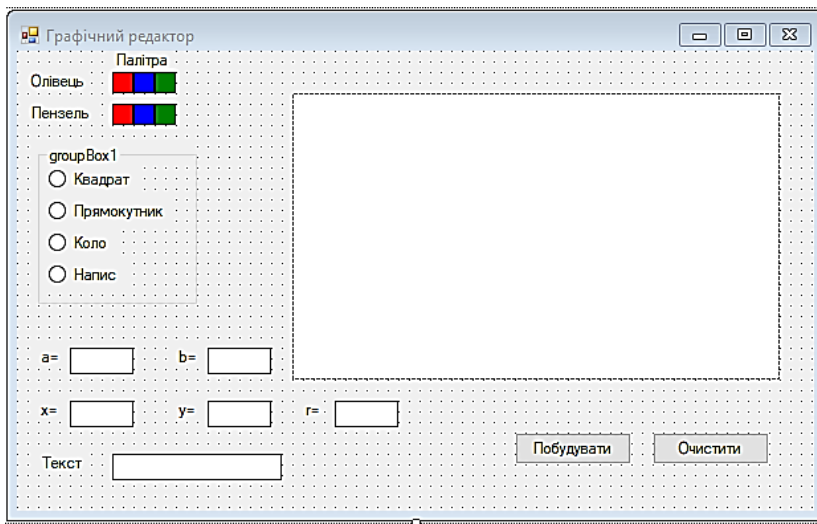


Рис. 2. Приклад форми з компонентами у вікні *Конструктора форм*

Зауважимо, що під час виконання останнього пункту завдання увагу студентів слід звернути на необхідність використання одного методу для групи об’єктів компонентів з однаковим

функціональним навантаженням, наприклад для обробки події вибору користувачем кольору олівця, код якого наведено нижче:

```
private: System::Void buttonColor_Click(System::Object^ sender, System::EventArgs^ e) {
    Button^ button = safe_cast<Button^>(sender);
    myPen = gcnew Pen(button->BackColor, 2);
}
```

Вимога оформлення обробки однакових подій для різних об'єктів за допомогою одного методу дає змогу формувати навички написання компактного коду, а також виконання його оптимізації (рефакторингу) за наявності в програмі кількох методів, схожих за функціональним навантаженням.

Результати. За результатами виконання проєктів було проведено конкурс робіт із розробки графічного редактора [9]. Усі представлені студентами роботи мали унікальний дизайн і суттєво відрізнялися функціональністю.

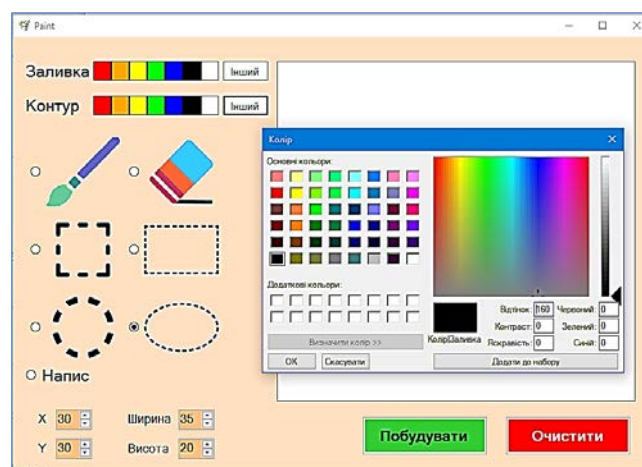


Рис. 3. Робота студента 2-го курсу Лікаренка Максима

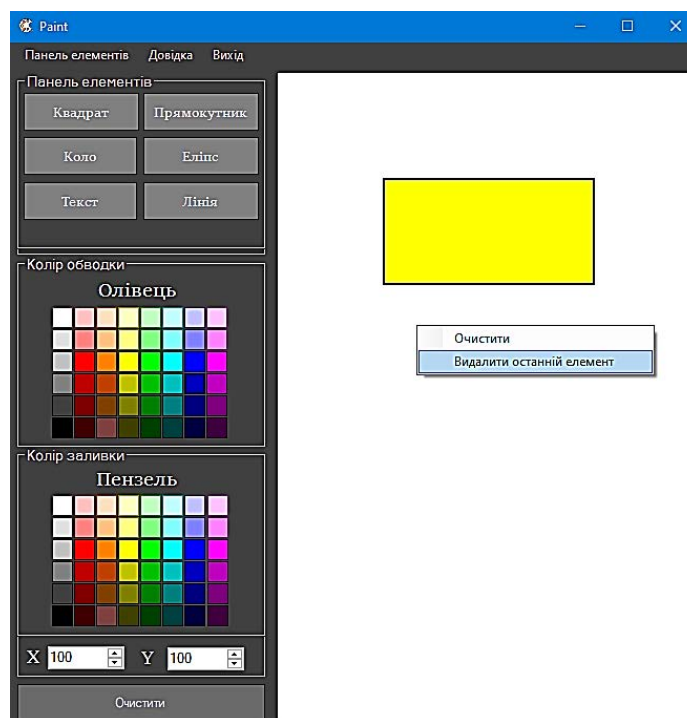


Рис. 4. Робота студента 2-го курсу Грицуна Юрія

Найцікавіші розробки містили такі можливості для користувача, як використання палітри кольорів (рис. 3), додання у застосунок віконного меню (рис. 4–5), малювання за допомогою мишки й використання гумки (рис. 3–4), копіювання графічних об'єктів і видалення останнього намальованого об'єкта (рис. 4), додання на панель задач застосунку інструменту, який демонструє виконання малюнка (рис. 5), а також використання однієї палітри кольорів відразу для обох інструментів користувача: пензля й олівця (рис. 5). В усіх розроблених додатках із метою виправлення помилок, які може допустити неуважний користувач, використовуються діалогові вікна.

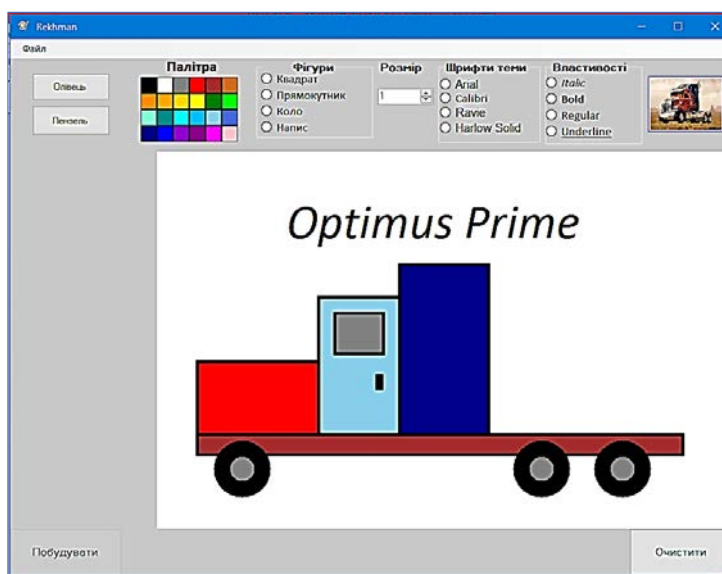


Рис. 5. Робота студента 2-го курсу Рехмана Михайла

Таким чином, під час виконання завдань проєкту більшість студентів використали весь комплекс знань і вмінь, набутих ними під час вивчення тем 1–4. При цьому деякі з цих знань і вмінь були застосовані для виконання нестандартних задач, наприклад задач з реалізації функцій гумки, яка фактично розв'язується як задача малювання за допомогою мишки квадрата із стороною відносно невеликого розміру й забарвленням кольором тла графічної поверхні.

Висновки. Виконання подібних навчальних проєктів сприяє формуванню у студентів компетентностей, передбачених освітньо-професійною програмою «Комп'ютерні науки», за якою відбувається підготовка студентів за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки». Йдеться про такі загальні компетентності, як:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями;
- здатність генерувати нові ідеї (креативність);

а також фахову компетентність:

– здатність проєктувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування: структурного, об'єктно-орієнтованого, функціонального, логічного, з відповідними моделями, методами й алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління.

Перспективи подальших досліджень вбачаємо в розробці методичного супроводу навчальних проєктів під час вивчення інших тем із програмування, а також під час вивчення дисциплін професійного спрямування, таких як «Бази даних», «Інтелектуальний аналіз даних» тощо.

Література:

1. Добровольська А. М. Метод проєктів: формування ІТ-компетентності майбутніх фахівців. *Фізико-математична освіта*. 2018. № 1 (15). С. 35–47.
2. Тадеуш О. М. Метод проєктів як форма продуктивного навчання студентів. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 16: Творча особистість учителя: проблеми теорії і практики*. 2017. Вип. 29. С. 142–146. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nchnpu_016_2017_29_33.
3. Деркаченко Ю. В., Яковенко Ю. Л., Ємельянова А. О. Метод проєктів як один із ефективних засобів розвитку критичного мислення студентів під час вивчення історичних та правничих дисциплін. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи*. Випуск 72, том 1'2019. С. 155–160. URL: http://chasopys.ps.npu.kiev.ua/archive/72-2019/part_1/37.pdf.
4. Сілакова Т. Т. Проєктні технології підготовки студентів. *Вісник Національного авіаційного університету. Серія: Педагогіка, Психологія*. 2017. № 11. С. 153–158. URL: <https://jrn1.nau.edu.ua/index.php/VisnikPP/article/view/12571/17066>.
5. Лупан І. В., Копотій В. В. Навчальні проєкти для майбутніх вчителів. *Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики*: зб. наук. праць. Випуск V. Т. 3: Теорія та методика навчання інформатики. Кривий Ріг, 2005. С. 165–169.
6. Катуніна Т. О. Алгоритми роботи механічних обчислювальних приладів: використання історичного матеріалу в шкільному курсі інформатики / Т. О. Катуніна, І. В. Лупан, К. С. Петручок, Ю. О. Титаренко, А. М. Чернецька. *Наукові записки молодих учених*. 2021. № 7. URL: <https://phm.cuspu.edu.ua/ojs/index.php/SNYS/article/view/1803>.
7. Буц К. Про проєкт «Жінки, що вплинули на розвиток інформатики та інформаційних технологій» / К. Буц, А. Дядик, Т. Канюка, І. Лупан, А. Поповкіна, О. Чудна. *Наукові записки молодих учених*. 2022. № 9. URL: <https://phm.cuspu.edu.ua/ojs/index.php/SNYS/article/view/1923>.
8. Петровський С. С. Особливості використання методу проєктів при викладанні освітніх компонент спеціальності комп'ютерні науки / С. С. Петровський, О. А. Пасічник, Т. К. Срипник. *Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки*. 2021. № 4. С. 30–34. URL: <http://elar.khmnu.edu.ua/jspui/handle/123456789/10723>.
9. Конкурс серед студентів «Розробка графічного редактора». *Новини факультету математики, природничих наук та технологій*. 2023. 2 травня. URL: <https://phm.cuspu.edu.ua/facultet/novini/2801-konkurs-sered-studentiv-rozrobka-hrafichnoho-redaktoru.html>.

References:

1. Dobrovolska, A.M. (2018). Metod proektiv: formuvannia IT-kompetentnosti maibutnikh fakhivtsiv [The Project method: formation of IT competence of the future specialists]. *Fizyko-matematychna osvita*, issue 1 (15), 35–47 [in Ukrainian].
2. Tadeush, O.M. (2017). Metod proektiv yak forma produktyvnoho navchannia studentiv [Project method as an effective form teaching students]. *Naukovyi chasopys NPU imeni M.P. Drahomanova. Seriiia 16: Tvorchia osobystist uchytelia: problemy teorii i praktyky*, issue 29, 142–146. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nchnpu_016_2017_29_33 [in Ukrainian].
3. Derkachenko, Yu.V., Yakovenko, Yu.L., & Yemelianova, A.O. (2019). Metod proektiv yak odyin iz efektyvnykh zasobiv rozvytku krytychnoho myslennia studentiv pid chas vyvchennia istorychnykh ta pravnychykh dystsyplin [Project method as one of the effective technologies of developing students' critical thinking in the study of historical and legal disciplines]. *Naukovyi chasopys NPU imeni M.P. Drahomanova. Seriiia 5. Pedahohichni nauky: realii ta perspektyvy*, issue 72, volume 1, 155–160. Retrieved from http://chasopys.ps.npu.kiev.ua/archive/72-2019/part_1/37.pdf [in Ukrainian].
4. Silakova, T.T. (2017). Proektnei tekhnolohii pidhotovky studentiv [Project Technologies for Student training]. *Visnyk Natsionalnoho aviatsiinoho universytetu. Seriiia: Pedahohika, Psykholohii*, 11, 153–158. Retrieved from <https://jrn1.nau.edu.ua/index.php/VisnikPP/article/view/12571/17066> [in Ukrainian].
5. Lupan, I.V., & Kopotii, V.V. (2005). Navchalni proekty dlia maibutnikh vchyteliv [Educational projects for future teachers]. *Teoriiia ta metodyka navchannia matematyky, fizyky, informatyky*: Proceedings of scientific publications, issue V, vol. 3: Teoriiia ta metodyka navchannia informatyky, Kryvyi Rih, 165–169 [in Ukrainian].
6. Katunina, T.O., Lupan, I.V., Petruchock, K.S., Tytarenko, Yu.O., & Chernetska, A.M. (2021). Alhorytmy roboty mekhanichnykh obchysliuvalnykh prykladiv: vykorystannia istorychnoho materialu v shkylnomu kursy informatyky [Algorithms of Mechanical Calculators: Using of Historical Material in The School Course of Informatics]. *Naukovi zapysky molodykh uchenykh*, issue 7. Retrieved from <https://phm.cuspu.edu.ua/ojs/index.php/SNYS/article/view/1803> [in Ukrainian].

7. Buts, K., Dyadyk, A., Kanuka, T., Lupan, I., Popovkina, A., & Chudna, O. (2022). Pro proekt “Zhinky, shcho vplynuly na rozvytok informatyky ta informatsiinykh tekhnolohii” [About the project “Women who have influenced the development of informatics and information technologies”]. *Naukovi zapysky molodykh uchenykh*, issue 9. Retrieved from <https://phm.cuspu.edu.ua/ojs/index.php/SNYS/article/view/1923> [in Ukrainian].

8. Petrovskiy, S.S., Pasichnyk, O.A., & Srypnyk, T.K. (2021). Osoblyvosti vykorystannia metodu proektiv pry vykladanni osvitynykh komponent spetsialnosti kompiuterni nauky [Peculiarities of using the project method in teaching educational components of the competence of computer science]. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Tekhnichni nauky*, issue 4, 30–34. Retrieved from <http://elar.khmnu.edu.ua/jspui/handle/123456789/10723> [in Ukrainian].

9. Konkurs sered studentiv “Rozrobka hrafichnoho redaktora” [Contest among students “Development of graphic editor”] (2023, May 2). *Novyny fakultetu matematyky, pryrodnychyykh nauk ta tekhnolohii*. Retrieved from <https://phm.cuspu.edu.ua/facultet/novini/2801-konkurs-sered-studentiv-rozrobka-hrafichnoho-redaktoru.html> [in Ukrainian].

УДК 378:62-5.004.03

DOI <https://doi.org/10.32782/cusu-pmtp-2024-1-10>

ВИКОРИСТАННЯ ВІЛЬНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ СТУДЕНТАМИ АСОУ (САПР)

Рябець Сергій Іванович,

кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри професійної та технологічної освіти
Центральноукраїнського державного університету
імені Володимира Винниченка
ORCID ID: 0000-0002-7426-1217

Щирбул Олександр Миколайович,

кандидат педагогічних наук,
старший викладач кафедри професійної та технологічної освіти
Центральноукраїнського державного університету
імені Володимира Винниченка
ORCID ID: 0000-0001-7541-509X

Статтю присвячено проблемі вивчення студентами різних автоматизованих систем управління, які сьогодні широко використовуються для дослідження, керування технологічними процесами, аналізу різних складних систем, а також практичної розробки технічних об'єктів.

На основі аналізу наукових, методичних джерел, інтернет-ресурсів встановлено, що з огляду на глобальні процеси цифровізації та автоматизації виробничих процесів сучасна підготовка фахівців потребує нових знань про автоматизовані системи, які передбачають використання цифрових технологій, формування практичних умінь студентів для роботи з різним програмним забезпеченням, розвиток їхнього критичного та інноваційного мислення.

Одним із видів автоматизованих систем управління є системи автоматизованого проєктування (САПР), що представлені широким спектром різних програм, котрі дають можливість проєктувати технічні об'єкти, створювати 2D– і 3D-моделі, застосовувати різні підходи до створення геометрії моделі (твердотільне моделювання, моделювання за допомогою сплайнів, моделювання за допомогою поверхонь тощо).

Досвід роботи зі студентами показує, що для освітнього процесу під час формування первинних навичок доцільно використовувати вільне програмне забезпечення, зокрема програмний пакет Blender, який є потужним засобом тривимірної графіки і може успішно використовуватися для навчання студентів і виконання ними різних завдань моделювання. Тому в статті приділяється увага аналізу програми Blender, обґрунтовано доцільність її використання в освітньому процесі, розглянуто основні переваги та недоліки цього програмного пакета, а також наводиться конкретний приклад виконання студентами практичних завдань із використанням інструментарію програми Blender.

Отже, Blender можна використовувати для навчання студентів основ тривимірної графіки, для розробки творчих проєктів, що, безперечно, сприяє формуванню їхньої цифрової компетентності та творчого потенціалу.

Ключові слова: автоматизовані системи управління, системи проєктування, підготовка студентів.

Ryabets Serhiy, Shchyrbul Oleksandr. Use of free software when students study ASOU (CAD)

The article is devoted to the problem of studying various automated control systems by students, which, today, are widely used for research, control of technological processes, analysis of various complex systems, as well as practical development of technical objects.

On the basis of the analysis of scientific, methodical sources, Internet resources, it was established that in view of the global processes of digitalization and automation of production processes, the modern training of specialists requires new knowledge about automated systems that involve the use of digital technologies, the formation of students' practical skills when working with various software provision, development of their critical and innovative thinking.

One of the types of automated control systems are automated design systems (CAD), equipped with a wide range of different programs that make it possible to design technical objects, create 2D and 3D models, apply different approaches to creating model geometry (solid modeling, modeling using splines, modeling using surfaces, etc.).

The experience of working with students shows that for the educational process, for the formation of primary skills, it is advisable to use free software, in particular, the Blender software package, which is a powerful tool for three-dimensional graphics and can be successfully used to teach students, to perform various modeling tasks. Therefore, the article pays attention to the analysis of the Blender program, substantiates the expediency of its use in the educational process, considers the main advantages and disadvantages of this software package, and also provides a specific example of students' performance of practical tasks using the Blender toolkit.

So, Blender can be used to teach students the basics of three-dimensional graphics, to develop creative projects, which undoubtedly contributes to the formation of their digital competence and creative potential.

Key words: *automated management systems, design systems, student training.*

Вступ. Розвиток інформаційних, цифрових технологій, комп'ютерної техніки та програмного забезпечення створює умови для постійного оновлення як змісту, так і методів навчання фахівців у закладах вищої освіти.

Зазначене вище стосується і підготовки майбутніх педагогів, котрі мають володіти сучасними цифровими компетентностями, що дадуть їм можливість у майбутньому ефективно, на сучасному рівні організувати освітній процес з учнями.

Слід зазначити, що цифрові технології, комп'ютерна техніка сьогодні широко використовуються в прикладному аспекті для дослідження, керування технологічними процесами, аналізу різних складних систем, розробки технічних об'єктів, тому знання про автоматизовані системи управління, уміння з ними працювати хоча б на первинному, навчальному рівні будуть корисними як для студентів спеціальності 014 «Середня освіта» («Трудове навчання та технології»), так і для студентів спеціальності 015 «Професійна освіта» («Цифрові технології»).

Аналіз досліджень і публікацій. Проблеми автоматизації різних технологічних, обчислювальних, управлінських процесів завжди були в центрі уваги науковців, інженерів, практиків. Тож автоматизовані системи управління (АСУ) та їх розвиток, функції, можливості застосування, переваги, недоліки описано в багатьох наукових джерелах [2; 3; 7; 8; 9].

У зв'язку з розвитком комп'ютерної техніки, цифрових технологій актуальними на сьогодні є системи автоматизованого проектування (САПР), які представлені різним програмним забезпеченням.

Зокрема, у наукових джерелах [5; 6] аналізується програмне забезпечення, яке дає можливість на сучасному рівні розробляти 3D-моделі об'єктів, тобто цифровізувати конструкторську діяльність.

Матеріали та методи. Під час проведення дослідження використовувалися такі методи: аналіз наукових і методичних джерел, інтернет-ресурсів, вивчення вільного програмного забезпечення, вивчення понятійного апарату дослідження, узагальнення, систематизація, формулювання висновків.

Результати. Власний досвід роботи зі студентами вказує на те, що під час вивчення ними різних автоматизованих систем доцільно насамперед визначитися з основними поняттями, структурою, класифікацією, завданнями та функціями, які можуть виконувати автоматизовані системи.

Зокрема, у наукових джерелах [2; 3] даються визначення автоматизованих систем управління як сукупності математичних методів, технічних засобів і організаційних комплексів, що забезпечують раціональне управління складним об'єктом або процесом відповідно до заданої мети, а також досить детально описано історію, передумови створення різних автоматизованих систем та їхнє значення для сучасного технологічного, економічного, соціального розвитку суспільства.

На сьогодні розроблено та впроваджено в практику значну кількість автоматизованих систем, що використовуються в різних галузях для поліпшення ефективності складних виробничих процесів та їхнього управління.

Автоматизовані системи в науковій літературі [2] класифікуються за різними ознаками: за рівнем управління; за принципом зміни керівної дії; за видами виробництва; за типом даних; за способами обробки даних тощо. Об'єднувальним елементом усіх автоматизованих систем є те, що в процесі управління використовують цифрові, електронні, електромеханічні засоби, а також спеціальне програмне забезпечення.

Найбільш поширеними є автоматизовані системи управління (АСУ) (у таких системах управління здійснюється за допомогою оператора, який приймає управлінські рішення); системи автоматизованого управління (САУ) (у таких системах управління об'єктом здійснюється автоматичними пристроями без безпосередньої участі людини); автоматизовані системи обробки інформації (АСОД); автоматизовані системи управління технологічними процесами (АСУ ТП) (призначені для управління технологічними процесами, підтримки зворотного зв'язку, забезпечення оптимального регулювання параметрів технологічного процесу); автоматизовані системи організаційного управління (АСОУ) (призначені для автоматизованого управління колективами людей в економічних, соціальних, педагогічних системах) та ін.

Так, для теоретичного дослідження студенти виконують практичні завдання, пов'язані з пошуком інформації про різні АСУ, аналізують їх функціональні ознаки, галузі застосування, особливості застосування, визначають позитивні та негативні аспекти використання конкретних програмних продуктів.

Наприклад, доступною в мережі Інтернет є інформація про АСУ ВНЗ [1]. Ця автоматизована система рекомендована МОН України, використовується в багатьох ЗВО і спрямована на цифровізацію освітнього процесу (автоматизація, обробка адміністративної, навчально-методичної документації, зберігання та захист інформації), тобто така автоматизована система й подібні до неї системи дають можливість уникати зайвого паперового документообігу, поліпшувати доступ як викладачів, так і студентів до потрібної інформації, і головне, використання сучасних автоматизованих систем управління освітнім процесом посилює конкурентоспроможність закладів освіти на ринку освітніх послуг.

Одним із видів АСУ є системи автоматизованого проєктування (САПР), які пов'язані з практичною діяльністю, з вивченням спеціалізованого програмного забезпечення, з конкретною розробкою технічних об'єктів. У цьому аспекті для студентів є можливість оволодіти інструментарієм вільного програмного забезпечення Blender.

Програмний пакет Blender є досить потужним засобом для створення тривимірної комп'ютерної графіки. Оскільки програма Blender є вільним програмним продуктом, то вона безкоштовно може бути встановлена на комп'ютер і використовуватися студентами для 3D-моделювання, розробки різних творчих проєктів, виконання завдань курсових, дипломних робіт тощо.

Функціональні особливості програми:

1. *3D-моделювання.* Blender дає можливість створювати моделі як за допомогою готових шаблонів, так і самотужки, використовуючи різні форми та розміри, можливість побудови багатошарових поверхонь, скелетів та ін.

2. *Малювання.* За допомогою програми Blender можна створювати малюнки у вікні програми. Поточне призначення такої функції – допомога у створенні 2D-анімації, для чого ця функція також оснащена можливістю гнучкого налаштування, зокрема, роботи з матеріалом, текстурою.

3. *Анімація.* Можливість розробляти анімацію та відео з різними типами зображень, використовуючи такі інструменти: ключові кадри, сіткова деформація, обмежувачі, редагування вагових коефіцієнтів вершин тощо.

4. *Ігровий рухач.* Вбудований ігровий рухач для створення інтерактивних 3D-додатків.

Як будь-який програмний продукт, програма Blender має свої переваги та недоліки використання.

До переваг використання Blender в освітньому процесі належать:

1. Безкоштовність. Blender є вільним програмним забезпеченням, що дає можливість працювати з програмою студентам без обмежень.
2. Всебічність. Blender має значні можливості для моделювання, анімації, рендерінгу, редагування відео та багато інших інструментів. Це дає змогу використовувати програму для різних освітніх цілей, включно з навчанням графіки, анімації, створення відеоконтенту тощо.
3. Кросплатформеність. Зазначений програмний пакет розроблений для всіх основних операційних систем (Windows, Linux, OS X), що робить його доступним для користувачів із різних пристроїв та платформ.

Недоліки використання Blender у навчанні:

1. Висока складність. Blender може бути складним для новачків через велику кількість функцій і складність інтерфейсу. Навчання використанню Blender може вимагати значних витрат часу.
2. Брак підтримки. У навчанні може бути важко знайти підтримку для Blender порівняно з популярними платними програмами, де є більше функціонала, ресурсів, документального супроводу.
3. Відсутність інтеграції з деякими іншими програмами. Blender може мати обмежену інтеграцію з деякими іншими програмами, що може бути проблемою, якщо потрібно працювати з іншими продуктами в навчальних цілях [4].

Під час викладання дисципліни «САПР в технологічній освіті» ми на практиці реалізували знайомство студентів спеціальності 014 «Середня освіта» («Трудове навчання та технології») з програмою Blender, враховуючи наведені вище переваги цього редактора. При цьому студентам у практичній частині курсу було запропоновано п'ять робіт: «Побудова простих тривимірних об'єктів», «Побудова тривимірних об'єктів неправильної форми», «Матеріали та структура», «Введення в анімацію» та «Візуалізація та рендеринг». Така побудова тематики практичних занять у поєднанні з відповідним методичним забезпеченням і відеосупроводом показала належну результативність у засвоєнні матеріалу. Скіншот фрагмента роботи студента з опанування елементів анімації за прикладом відео «Створення тривимірної анімації в редакторі Blender» показаний на рис. 1.



Рис. 1. Фрагмент роботи в редакторі Blender з реалізації елементів анімації

З метою реалізації проєктної технології навчання студентам було запропоновано творче завдання зі створення довільного об'єкта в розглядуваному редакторі, який інтегрував би набуті в попередніх роботах уміння. Таким чином, досягалося формування складових як цифрової, так і проєктно-технологічної компетентності.

Висновки. Отже, використання програми Blender в освітньому процесі дає можливість розв'язувати ряд важливих педагогічних завдань: формувати знання студентів про різні види автоматизованих систем та їхнє практичне використання, формувати практичні уміння й навички, цифрову компетентність; виконувати завдання, котрі потребують високого рівня візуалізації; розвивати творчі здібності студентів через самостійне вивчення та використання функціонала програми Blender та ін.

Література:

1. АСУ ВНЗ. URL: <https://vuz.osvita.net/> (дата звернення 02.02.2024).
2. Береза А. М. Основи створення інформаційних систем : навчальний посібник. Київ : КНЕУ, 2001. 214 с.
3. Глушков В. М. Введення в АСУ. Київ : Техніка, 1972. 254 с.
4. Кривонос О. М. Використання Blender в навчальному процесі. Матеріали XVI міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології і автоматизація – 2023» URL: <http://surl.li/rfhwc> (дата звернення 23.02.2024).
5. Лук'янова Д. Ю., Стопкін А. В., Турка Т. В. Використання вільнопоширюваного крос-платформного редактору 3D-графіки Blender в навчальному процесі. *Технології електронного навчання*. Том 1. 2016. URL: <http://ddpu.edu.ua/texel/> (дата звернення 05.02.2024).
6. Мосіюк О. О. Редактори тривимірної графіки : навчально-методичний посібник. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. Івана Франка, 2022. 52 с.
7. Основи інформаційних систем: навчальний посібник. Вид. 2-ге, перероб. і доп. / В. Ф. Ситник, Т. А. Писаревська, Н. В. Єрміна, О. С. Краєва. Київ : КНЕУ, 2001. 420 с.
8. Чінчой В. В., Рябець С. І. Методика реалізації технологій 3D-друку в проектній діяльності учнів. *Наукові записки. Серія: Проблеми фізико-математичної і технологічної освіти*. Кропивницький : РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка, 2020. Вип. 14. С. 167–176.
9. Яганов П. О. Дослідження систем масового обслуговування : текст лекцій. Київ : НТУУ «КПІ», 2006. 40 с.

References:

1. ASU VNZ [ACS university]. Retrieved from: <https://vuz.osvita.net/> [in Ukrainian].
2. Bereza, A.M. (2001). *Osnovy stvorennia informatsiinykh system: navchalnyi posibnyk* [Basics of creating information systems: a study guide]. Kyiv: KNEU, 214 p. [in Ukrainian].
3. Hlushkov, V.M. (1972). *Vvedennia v ASU* [Introduction to ACS]. Kyiv: Tekhnika, 254 p. [in Ukrainian].
4. Kryvonos, O.M. (2023). *Vykorystannia Blender v navchalnomu protsesi* [Using Blender in the educational process]. *Materialy XVI mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii "Informatsiini tekhnologii i avtomatyzatsiia"* – Materials of the XVI international scientific and practical conference "Information technologies and automation". Retrieved from: <http://surl.li/rfhwc> [in Ukrainian].
5. Lukianova, D.Iu., Stopkin, A.V., & Turka, T.V. (2016). *Vykorystannia vilnopoшыriuvanoho kros-platfornnoho redaktoru 3D hrafi ky Blender v navchalnomu protsesi* [Use of the freely distributed cross-platform 3D graphics editor Blender in the educational process]. *Naukove elektronne vydannia "Tekhnologii elektronnoho navchannia"* – Scientific electronic publication "Technologies of electronic learning". Vol. 1. Retrieved from: URL: <http://ddpu.edu.ua/texel/> [in Ukrainian].
6. Mosiuk, O.O. (2022). *Redaktory tryvymirnoi hrafi ky: navchalno-metodychnyi posibnyk* [Editors of three-dimensional graphics: educational and methodological manual]. Zhytomyr: Vyd-vo ZhDU im. Ivana Franka, 52 p. [in Ukrainian].
7. *Osnovy informatsiinykh system: navchalnyi posibnyk*. Vyd. 2-he, pererob. i dop. (2001). / V.F. Sytnyk, T.A. Pysarevska, N.V. Yeromina, O.S. Kraieva [Fundamentals of information systems: study guide.] Kyiv: KNEU, 420 p. [in Ukrainian].
8. Chinchoi, V.V., & Riabets, S.I. (2020). *Metodyka realizatsii tekhnologii 3D-druku v proektnii diialnosti uchniv* [Methodology of implementing 3D printing technologies in students' project activities]. *Naukovi zapysky. Serii: Problemy fizyko-matematychnoi i tekhnologichnoi osvity*. Issue 14. Kropyvnytskyi: RVV TsDPU im. V. Vynnychenka [in Ukrainian].
9. Iahanov, P.O. (2006). *Doslidzhennia system masovoho obsluhovuvannia: tekst leksii* [Study of mass service systems: text of lectures]. Kyiv: NTUU "KPI", 40 p. [in Ukrainian].

УДК 324.311

DOI https://doi.org/10.32782/cusu-pmtp-2024-1-11

ПРИКЛАД ПОБУДОВИ ТЕОРЕТИЧНОГО ЗАКОНУ РОЗПОДІЛУ ЗА ЕМПІРИЧНИМИ ДАНИМИ ДЛЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ В КУРСІ ТЕОРІЇ ІМОВІРНОСТЕЙ

Селезньова Надія Петрівна,

кандидат фізико-математичних наук,
доцент кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь
Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
ORCID ID: 0000-0003-0849-3092

Кушлик-Дивульська Ольга Іванівна,

кандидат фізико-математичних наук,
доцент кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь
Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
ORCID ID: 0000-0002-4999-6641

Рудик Тетяна Олександрівна,

кандидат фізико-математичних наук,
доцент кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь
Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
ORCID ID: 0000-0003-1121-4963

Робота присвячена методиці викладання важливого розділу з курсу теорії імовірностей – побудові та перевірці статистичних гіпотез.

У статті розглянуто можливості застосування методів стохастики до задач, пов'язаних з електоральними дослідженнями, що є актуальним у процесі викладання курсу теорії імовірностей студентам соціологічного напрямку. Опанування методів цієї дисципліни дає змогу будувати моделі стохастичних процесів і явищ та аналізувати їх. На основі кількісних опитувань та анкетування студенти мають навчитися визначати обсяг вибірки, тобто скількох людей потрібно опитати, щоб за їхніми відповідями можна було зробити коректні висновки, а також як саме обробляти й аналізувати зібрані статистичні дані.

У статті наведено приклад опитування, проведеного серед студентів факультету соціології і права НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», і обробки його результатів. Студентам було запропоновано самостійно сформувати емпіричні дані шляхом анкетування своїх колег. Було поставлено завдання зібрати рейтингові оцінки п'яти самих популярних партій на той час. Таким чином, досліджувалися політичні погляди студентів напередодні виборів, а саме було поставлено завдання оцінити в балах запропоновані п'ять партій, виділити ті, які їм подобаються найбільше і найменше.

Для аналізу результатів опитування вводиться випадкова величина – кількість респондентів, які поставили максимальний бал певній партії, і також розглянуто розподіл, де випадковою величиною є кількість респондентів, які поставили мінімальний бал певній партії, тобто кількість тих, хто поставив конкретній партії максимальні бали – п'ятірки та мінімальні бали – одиниці. Для цих розподілів за допомогою критерію Пірсона χ^2 -квадрат перевіряються гіпотези про їх належність до біноміального та Пуассонівського розподілу. Ці розподіли тісно пов'язані з нормальним розподілом генеральної сукупності, який покладено в основу багатьох критеріїв. На цьому прикладі продемонстровано, що недостатньо покладатися тільки на графічну інтерпретацію розподілу навіть тоді, коли візуально графіки емпіричного й теоретичного розподілів практично збігаються.

Ключові слова: критерій Пірсона χ^2 -квадрат, біноміальний розподіл, Пуассонівський розподіл, електоральні дослідження.

Seleznova Nadiia, Kushlyk-Dyvulska Olga, Rudyk Tetiana. An example of constructing a theoretical distribution law based on empirical data for practical classes in probability theory

The article is devoted to the methodology of teaching an important section of the probability theory course, namely, the construction and testing of statistical hypotheses.

The article considers the possibilities of applying stochastic methods to problems related to electoral research, which is relevant in the process of teaching a course on probability theory to students of sociology. Mastering the methods of this discipline allows you to build models of stochastic processes and phenomena and analyze them. On the basis of quantitative surveys and questionnaires, students should learn how to determine the sample size, i.e., how many people should be interviewed to draw correct conclusions from their answers, as well as how to process and analyze the collected statistical data.

The article presents an example of a survey conducted among students of the Faculty of Sociology and Law of the National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute» and the processing of its results. Students were suggested to generate empirical data by questioning their colleagues. The task was to collect ratings of the five most popular parties at that time. Thus, the political views of students on the eve of the election were studied, namely, the task was to evaluate the proposed five parties in points, to highlight those they liked the most and least.

To analyze the results of the survey, a random variable is introduced – the number of respondents who gave the maximum score to a particular party, and a distribution is also considered where the random variable is the number of respondents who gave the minimum score to a particular party, i.e. the number of those who gave a particular party the maximum score – five, and the minimum score – one. For these distributions, the hypotheses that they belong to the binomial and Poisson distributions are tested using the Pearson chi-square test. These distributions are closely related to the normal distribution of the population, which is the basis for many criteria. This example demonstrates that it is not enough to rely only on the graphical interpretation of the distribution, even when the graphs of the empirical and theoretical distributions are virtually identical.

Key words: *Pearson's chi-square criterion, binomial distribution, Poisson distribution, electoral studies.*

Вступ. Компетентність випускника факультету будь-якого вищого навчального закладу потрібно формувати в процесі вивчення не тільки гуманітарних, але й інших дисциплін, серед яких чільне місце займає математика, особливо окремий її розділ – теорія ймовірностей та математична статистика. Адже саме вона є базою для розуміння змісту й методів математичного моделювання, що потрібні для задач соціології та менеджменту, прикладної лінгвістики, дає можливість адекватно інтерпретувати отримані результати. За останні десятиліття математика перетворилася з методу обчислень у метод досліджень, визначаючи методологію проведення експерименту та розуміння його результатів. Інакше кажучи, математика стала дедуктивною наукою про структури і має чітке розмежування аналізу математичної структури та її інтерпретацій.

Для практичної чи науково-дослідницької діяльності студентам потрібно засвоїти знання про світ випадкових явищ – подій, величин і процесів, про правила перевірки гіпотез та оцінки достовірності висновків і, нарешті, про аналіз даних спостережень чи експерименту. При цьому необхідним є сполучення у викладанні абстрактного і конкретного, індукції та дедукції. Особливо слід приділити увагу наданню простих прикладів у сполученні аналітичних формалізмів із геометричною наочністю. У запропонованій роботі представлено ілюстративні приклади дослідження передвибірчої ситуації стохастичними методами.

Аналіз досліджень і публікацій. Потреба у використанні в соціологічних дослідженнях математичних методів стала очевидною завдяки роботам Конта, Кетле, Парето. Але тільки на початку ХХ століття було застосовано найпростіші стохастичні засоби до задач соціології [1; 2]. У 1900 році Карл Пірсон запропонував простий та ефективний спосіб перевірки згоди між передбаченням моделі й емпіричними даними. Запропонований ним метод був універсальним, адже більшість завдань, пов'язаних з оцінкою невідомих параметрів моделі та перевірки за допомогою критерію згоди χ^2 -квадрат моделі і емпіричних даних, можна вирішити за його допомогою. Саме застосуванню цього критерію згоди в електоральних дослідженнях і присвячена запропонована робота. Але не тільки в задачах соціологічних досліджень застосовується

критерій згоди χ^2 -квадрат. Приклади його застосування можна знайти і в медичних дослідженнях [4]. У роботі [3] розглянуто концептуальні підходи статистичної методології в дослідженні взаємозв'язків економічних явищ і процесів. Загальні проблеми визначення обсягу вибірки й ілюстрації формул для обчислення цього обсягу розглянуто в роботі [5].

Авторами цієї роботи розроблено й описано методики застосування статистичних методів до задач соціології, а саме дослідження електорального вибору напередодні парламентських і президентських виборів [6; 7]. Критерій Пірсона χ^2 -квадрат описано в [4; 8; 9; 10].

Матеріали та методи. Матеріалом дослідження запропонованої роботи є зібрані емпіричні дані опитування певної групи респондентів з приводу їх ставлення до певних політичних партій напередодні парламентських виборів. У ході дослідження використовувалася низка методів, як-от аналіз наукових і методичних джерел, з яких брався матеріал з теорії ймовірностей і математичної статистики, потрібний для опрацювання зібраних емпіричних даних стосовно дослідження структури статистичних розподілів сукупностей випадкових подій і техніки експериментальної перевірки гіпотез.

Результати. Метою запропонованої статті є методика вивчення окремих розділів статистичного аналізу даних і розвиток практичних навичок їх використання в курсі викладання теорії ймовірностей та математичної статистики. Студентам запропоновано самостійно зібрати статистичні дані, а саме провести опитування студентів свого факультету з приводу їх ставлення до п'яти найбільш популярних партій напередодні чергових виборів до Верховної Ради України. Слід зауважити, що в масштабах країни ця вибірка є непрезентативною. Досвід зі створення такої вибірки та її аналіз методами теорії ймовірностей стане корисним студентам у професійній діяльності. У подальшому студенти проводять первісну статистичну обробку даних – групують їх за певними ознаками, обчислюють мінімальну кількість респондентів, яка б надала репрезентативність вибірці, обчислюють точкові оцінки та надають їм певну інтерпретацію, встановлюють закон розподілу отриманих даних.

Дослідження будувалося за такою схемою: респондентам було запропоновано проранжувати п'ять найбільш популярних партій (позначимо їх A, B, C, D, E) таким чином: 5 балів отримує партія, яка є найкращою, на думку виборця (респондента), 4 – партія, яка стоїть на другому місці... 1 – найгірша партія, з погляду респондентів, 0 – партія, до якої респонденти є байдужими або не мають про неї інформації. У дослідженні взяли участь $n = 223$ випадково обраних студентів факультету соціології і права НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського». Далі до одержаних даних застосували методи статистичної обробки.

Випадковою величиною в нашому дослідженні є кількість партій, які обирає респондент серед п'яти партій. Обирає – це означає, що таким партіям ставлять п'ять балів, не обирає – означає, що необраним партіям ставлять по одному балу. Звісно, що є партії, які отримують не по одному чи п'ять балів, але вони не є об'єктами наших досліджень саме в цій роботі. Введену випадкову величину позначимо через X .

Процес вибору партій респондентом представляємо як п'ять дослідів, щодо яких зробимо такі припущення:

1) ці досліді незалежні, тобто ймовірність обрання будь-яким респондентом будь-якої партії не залежить від того, скільки буде обрано чи не обрано ним інших партій;

2) ймовірність обрання респондентом будь-якої окремо взятої партії є тією самою та дорівнює p , а ймовірність необрання респондентом певної партії – $q = 1 - p$.

Звісно, що стосовно цих припущень можуть виникати деякі сумніви, але, можливо, вони не суперечитимуть результатам спостережень, що надалі ми і перевіримо за допомогою критерію χ^2 Пірсона.

Спочатку з'ясуємо, яку ж кількість респондентів слід опитати для отримання достатньо достовірних результатів. За генеральної сукупності $N = 450$ (усього студентів на факультеті)

з надійністю $\gamma = 0,95$ і граничною похибкою $\delta = 0,05$, якщо $p = q = 0,5$, обсяг вибірки n обчислюємо за відомою формулою [5; 8], t для підстановки у формулу знаходимо з рівняння $\Phi(t)$, де $\Phi(t)$ – функція Лапласа:

$$n = \frac{N \cdot t^2 \cdot p \cdot q}{t^2 \cdot p \cdot q + N \cdot \Delta^2} = \frac{450 \cdot 3,84 \cdot 0,25}{3,84 \cdot 0,25 + 450 \cdot 0,0025} = 207.$$

Отже, кількість опитаних респондентів у цьому дослідженні має бути не меншою за 207. Тоді довірча ймовірність, з якою проведено дослідження, буде $\Delta \geq 0,05$.

Для прийнятих припущень маємо справу з повторними дослідами Бернуллі, тому число обраних партій серед п'яти буде мати біноміальний закон розподілу, тобто ймовірність того, що респондент обере x партій, обчислюється за відомою формулою Бернуллі [6; 10; 11].

$$P_5(X = x) = C_5^x \cdot p^x \cdot (1 - p)^{5-x}; x = 0, 1, 2, 3, 4, 5. \tag{1}$$

Знайдемо оцінку параметра p , що входить у модель. Зауважимо, що в умовах випробувань Бернуллі незміщеною оцінкою ймовірності є частість. У цьому випадку p – імовірність того, що респондент поставити певній партії п'ять балів, тому частість цієї події обчислюємо таким чином:

$$\hat{p} = \frac{\sum_{i=1}^6 x_i \cdot n_i}{5 \cdot 223} = \frac{0 \cdot 105 + 1 \cdot 102 + 2 \cdot 13 + 3 \cdot 2 + 4 \cdot 0 + 5 \cdot 1}{1115} = \frac{139}{1115} = 0,12,$$

де n_i – кількість респондентів, які поставили бали \bar{d}_i ($\bar{d}_i : 0, 1, 2, 3, 4, 5$) різним партіям. Числові дані наведено в табл. 2.

Перейдемо до конкретики.

На основі зібраних статистичних даних обчислено такі точкові оцінки щодо кожної з партій (табл. 1).

Таблиця 1

Основні точкові оцінки розподілу голосів респондентів відносно партій

	A	B	C	D	E	ABCDE
Xсер	2,12	3,03	2,89	1,98	1,51	2,31
D	2,46	2,77	2,16	1,97	1,68	2,53
Sigma (σ)	1,57	1,66	1,47	1,40	1,30	1,59
Mo	1	5	4	2	1	1
Me	2	3	3	2	1	2
E	-0,71	-1,24	-0,92	-0,75	0,61	-1,10
A	0,62	-0,31	-0,34	0,28	1,05	0,27
V (%)	74	55	51	71	86	69

У табл. 1 обчислено точкові оцінки окремо для кожної з партій A, B, C, D, E . $ABCDE$ – усі вибіркові дані щодо всіх партій у сукупності: Xсер – середня, Sigma (σ) – середнє квадратичне відхилення, Mo – мода, Me – медіана, E – ексцес, A – асиметрія, V – варіація.

Відомо, що нормальний закон розподілу характеризується тим, що $Mo = Me = X_{mod}$, $A = E = 0$ [7; 8; 9]. Виходячи з даних табл. 1, бачимо, що найближчим до нормального розподілу є розподіл рейтингових оцінок у партії D та загальний розподіл оцінок $ABCDE$.

Також важливою характеристикою є коефіцієнт варіації. Якщо він високий, то це вказує на неоднотайність уподобань виборців щодо певного кандидата (вибірка є неоднорідною).

Стійкість результатів голосування характеризує середнє квадратичне відхилення. Партії, у яких Sigma (σ) набуває найбільшого значення, мають найбільш стійку позицію, тобто мають більше шансів на виборах (за умови проведення їх в межах досліджуваної сукупності) отри-

мати той же результат, що і в цьому дослідженні. Партії з найменшим Sigma мають найменш стійку позицію.

Партія з найбільшим середнім балом користується найбільшою довірою виборців.

Результати попередніх обчислень статистичних показників наших спостережень досить часто є достатніми для того, щоб сформулювати гіпотезу про модель закону розподілу нашої випадкової величини. Далі можна підставити у вибрану модель зібрані дані й оцінити її параметри.

Перейдемо безпосередньо до оцінки закону розподілу. Кожен з опитаних респондентів про-ранжував по 5 партій. Розглянемо подію $A = \{\text{поява } 5\}$. За результатами одержали такий розподіл випадкової величини: X – число появи події A в оцінках кожного респондента. Тоді загалом щодо всіх респондентів отримаємо такий розподіл:

Таблиця 2

Розподіл голосів усіх респондентів

x_i	0	1	2	4	4	5
n_i	105	102	13	2	0	1

Спробуємо встановити, якому закону розподілу випадкової величини відповідають дані табл. 2, шляхом перевірки гіпотези про розподіл генеральної сукупності X . Ми вже створили вибірку з генеральної сукупності, на основі якої перевіримо гіпотезу про біноміальний розподіл нашої сукупності за допомогою критерію χ^2 Пірсона. Цей критерій засновано на вимірюванні відхилень між емпіричними та теоретичними частотами, що відповідають різним інтервалам гістограми побудованої на емпіричних частотах n_i і теоретичних частотах np_i для кожного інтервалу i . Міра відхилення між теоретичними й емпіричними частотами визначається за формулою [4; 9; 10]:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^N \frac{(n_i - np_i)^2}{n_i}$$

Коли $N \rightarrow \infty$, величина χ^2 асимптотично прямує до щільності ймовірності χ^2 – розподілу з $N - k - 1$ степенями свободи, де k – кількість параметрів, оцінених на основі первісної інформації про теоретичний закон розподілу. Для біноміального закону розподілу $k = 1$.

Нульова гіпотеза, яка стверджує, що отримана вибірка з теоретичного розподілу, приймається, якщо $\chi^2 < \chi_{N-k-1,1-\alpha}^2$, де $\chi_{N-k-1,1-\alpha}^2$ – значення χ^2 за $N - k - 1$ степенях свободи, α – рівень значущості критерію.

Обчислення відповідно до критерію χ^2 Пірсона представлено такою таблицею:

Таблиця 3

Розрахункова таблиця для визначення статистики χ^2 розподілу голосів усіх респондентів

i	Число	Число	Частість	$p_i^T = C_s^{x_i} \cdot p^{x_i} \cdot (1-p)^{s-x_i}$	$m_i^T = np_i^T$	$(m_i - m_i^T)^2$	$\frac{(m_i - m_i^T)^2}{m_i^T}$
	5	виборців					
	m_i	m_i	$\hat{p} = \frac{m_i}{n}$				
1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	105	0,47	0,51	115	100	0,8
2	1	102	0,46	0,37	82	400	4,8
3	2	13	0,06	0,1	26	100	3,8
4	3	2	0,01	0,01	3		
5	4	0	0	0	0		
6	5	1	0,004	0	0		

(літерою T в таблиці позначено те, що відповідні величини є теоретичними ймовірностями чи частотами, тобто це не степінь, а індекс)

Отже, якщо $n = 223$, виходячи з даних таблиці, маємо: $\chi^2_{\text{випіт}} = 9,4$.

Оскільки розбіжність між теоретичними й емпіричними частотами (стовпці 4, 5 табл. 3) не досить велика, то в першому наближенні можна прийняти біноміальну модель. Графічно це підтверджує рис. 1, на якому крива теоретичних імовірностей є досить близькою до кривої частот.

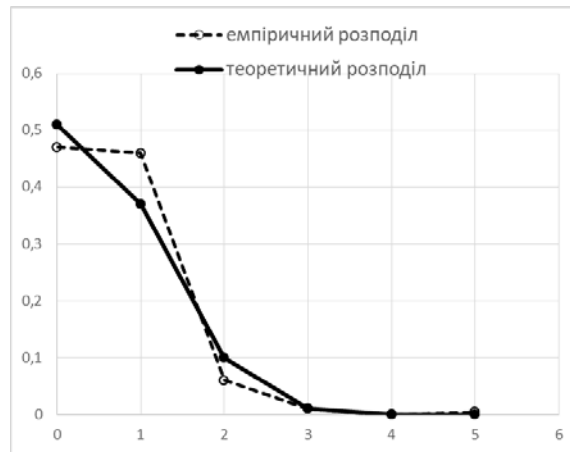


Рис. 1. Многокутники теоретичного (біноміального) та емпіричного розподілів голосів респондентів

Тепер застосуємо більш точний, глибший метод прийняття рішення про адекватність моделі закону розподілу, а саме критерій узгодженості. Порівняємо емпіричні і теоретичні частоти за допомогою критерію Пірсона. Розрахунки для цього представлено в стовпчиках 7 та 8 табл. 3, причому об'єднуємо рядки з частотами, меншими за п'ять, і відповідні їм теоретичні ймовірності так, щоб $m_i > 5$. За таблицею критичних точок розподілу χ^2 за рівнем значущості $\alpha = 0,01$ і числу степенів свободи $k = 3 - 1 = 2$ знаходимо критичну точку правосторонньої критичної області $\chi^2_{\text{кр}}(0,01; 2) = 9,2$. Оскільки $\chi^2_{\text{випіт}} > \chi^2_{\text{кр}}$, то гіпотезу про біноміальну модель відхиляємо.

Тепер розглянемо подію {поява 1}. Число поставлених одиниць респондентами відповідним партіям є випадковою величиною. Позначимо її через X (табл. 4).

Таблиця 4

Розподіл числа одиниць поставлених респондентами партіям

X	0	1	2	3	4	5
n_i	59	90	44	17	9	4

Спробуємо встановити закон розподілу цієї величини. Перевіримо гіпотезу про те, що X – розподілена згідно із законом Пуассона. У такому випадку за оцінку параметра λ розподілу Пуассона візьмемо вибірккову середню:

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^6 x_i n_i}{n} = \frac{0 \cdot 59 + 1 \cdot 90 + 2 \cdot 44 + 3 \cdot 17 + 4 \cdot 9 + 5 \cdot 4}{223} = \frac{285}{223} = 1,28.$$

На закон розподілу Пуассона також вказує той факт, що дисперсія нашої випадкової величини $X - (D(X) = 1,3)$, що мало відрізняється від її математичного сподівання.

Наша дискретна випадкова величина X , якщо розподілена за законом Пуассона з параметром λ , то набуває значень 0, 1, 2, 3, 4, 5 з імовірностями $P_{223}(x_i) = \frac{(\lambda)^{x_i} \cdot e^{-\lambda}}{x_i!}$ [8; 9]. Аналогічно до вже розглянутої табл. 3 будемо табл. 5.

Таблиця 5

Розрахункова таблиця для визначення статистики χ^2 розподілу одиниць, поставлених респондентами партіям

i	Число	Число	$\frac{n_i}{223}$	$P_{223}(x_i) = (\lambda)^{x_i} \times e^{-\lambda} / x_i!$	$n_i^T = np_i^T$	$(n_i - n_i^T)^2$	$\frac{(n_i - n_i^T)^2}{n_i^T}$
	1	виборців					
	x_i	n_i					
1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	59	0,26	0,28	62	9	0,15
2	1	90	0,40	0,36	79	121	1,53
3	2	44	0,20	0,23	51	49	0,93
4	3	17	0,08	0,1	22	25	1,14
5	4	9	0,04	0,031	7	16	1,78
6	5	4	0,02	0,01	2		

Графічну ілюстрацію закону розподілу зображено на рис. 2. На ньому спостерігаємо, що крива теоретичних імовірностей є досить близькою до кривої емпіричних імовірностей.

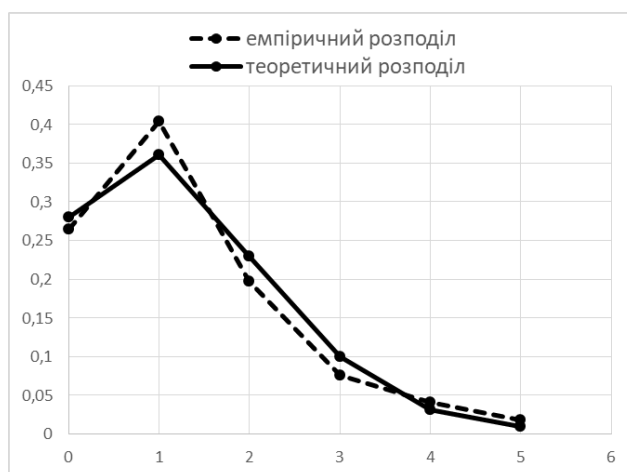


Рис. 2. Многокутники теоретичного (Пуассонівського) та емпіричного розподілів голосів респондентів

Порівняємо теоретичні й емпіричні частоти за допомогою критерію Пірсона. Для цього створили розрахункову табл. 5. З неї знаходимо емпіричне значення критерію Пірсона: $\chi^2_{\text{дi r-30d-}} = 5,5$.

За таблицею критичних точок розподілу χ^2 [6; 11] за рівнем значущості $\alpha = 0,05$ і числом степенів свободи $k = 5 - 2 = 3$ знаходимо критичну точку правосторонньої критичної області: $\chi^2_{\text{до}}(0,05; 3) = 7,8$. Оскільки $\chi^2 < 7,8$, то гіпотезу про розподіл випадкової величини X за законом Пуассона приймаємо.

Висновки. Проведено дослідження передвиборчої ситуації в Україні, а саме зібрано емпіричні дані про політичні вподобання певного прошарку суспільства – студентів НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», показано, як на основі масиву даних можна ввести певну випадкову величину, обчислити її стандартні характеристики та спробувати визначити закон розподілу, що

достатньо добре моделює таку величину. На основі аналізу обчислених стандартних характеристик зроблено припущення про закон розподілу введеної до розгляду випадкової величини. За допомогою критерію згоди χ^2 -квадрат Пірсона перевірено належність емпіричних даних до біноміального та Пуассонівського законів розподілу. Встановлено, що розподіл відповідає закону розподілу Пуассона. Окремо цікавим є те, що для перевірки того, наскільки ж добре підходить обраний закон розподілу, існує чіткий критерій, що дає однозначну відповідь «так» або «ні», однієї наочної подібності графіків недостатньо.

З наведених прикладів можна зробити висновок, що встановлювати закон розподілу випадкової величини, спираючись тільки на графічну ілюстрацію та співвідношення точкових оцінок, не можна. Обов'язково слід перевіряти гіпотезу про розподіл випадкової величини за допомогою одного з критеріїв згоди. У цій роботі було застосовано критерій згоди Пірсона. Теорія ймовірностей та її методи є важливою частиною дисциплін під час вивчення як математики, так і дисциплін економічного, психологічного, педагогічного, соціологічного й інших напрямів у ЗВО. Тому викладений матеріал є корисним для студентів і викладачів ЗВО, адже подібні приклади обов'язково слід демонструвати студентам, оскільки когнітивні упередження підштовхують до того, щоб покладатися на наочність. Це ще раз підкреслює те, що математика, і теорія ймовірностей зокрема, є контрінтуїтивною наукою.

Література:

1. Kendall M., Stuart A. The Advanced theory of statistics. London: Charles Griffin & Company limited, Vol. 2: Inference and Relationship, 1966. 877 p.
2. Опря А. Т. Статистика. Бібліотека українських підручників. URL: https://westudents.com.ua/knigi/579-statistika-oprya-at.html#google_vignette (дата звернення: 09.03.2024).
3. Опря А. Т. Наукова концепція статистичної методології: методи, показники, критерії надійності. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. № 2. С. 109–119. URL: <https://doi.org/10.31210/visnyk2013.02.31>.
4. Ясинська Е. Ц. Застосування критерію χ^2 -квадрат для виявлення соціально-культурних чинників на виникнення порушень ритму і провідності серця. *Буковинський медичний вісник*. 2007. Т. 11, № 4. С. 153–155.
5. Bartlett J.E., Kotrlík J.W., Higgins C.C. Organizational research: Determining appropriate sample size for survey research. *Information Technology, Learning, and Performance Journal*. Vol. 19 (1). 2001. P. 43–50.
6. Селезньова Н. П., Сараєва Ю. О. Точкові оцінки числових характеристик дискретного розподілу в контексті виборів президента. *Математика в сучасному технічному університеті*: матеріали VIII Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 26–27 груд. 2019 р. / НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», 2020. С. 147–152.
7. Селезньова Н. П., Сараєва Ю. О. Математичне моделювання оцінок впливу політичних партій на прикладі виборів в Україні 2019 року. *Молодий вчений*. Херсон. 2020. № 2 (78). С. 207–213.
8. Карташов М. В. Імовірність, процеси, статистика. Київ: ВПЦ Київ, ун-т, 2007. 503 с.
9. Гіхман Й. І., Скороход А. В., Ядренко М. Й. Теорія ймовірностей і математична статистика. Київ: Вища школа, 1988. 440 с.
10. Meyer M.C. Probability and Mathematical Statistics: Theory, Applications, and Practice in R. SIAM – Society for Industrial and Applied Mathematics. 2019. 707 p.

References:

1. Kendall, M., & Stuart, A. (1966). The Advanced theory of statistics. London: Charles Griffin & Company limited, Vol. 2: Inference and Relationship. 877 p. [in English].
2. Oprya, A.T. Statystyka. Biblioteka ukrainykykh pidruchnykiv [Statistics. Library of Ukrainian textbooks]. Retrieved from: https://westudents.com.ua/knigi/579-statistika-oprya-at.html#google_vignette (date of access: 09.03.2024) [in Ukrainian].
3. Oprya, A.T. (2013). Naukova kontseptsiiia statystychnoi metodolohii: metody, pokaznyky, kryterii nadiinosti [Scientific concept of statistical methodology: methods, indicators, reliability criteria]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 2, p. 109–119 [in Ukrainian].

4. Yasyns'ka, E.Ts. (2007). Zastosuvannia kryteriiu Khi-kvadrat dlia vyjavlennia sotsialno-kulturnykh chynnykiv na vynyknennia porushen rytmu i providnosti sertsia [The use of χ^2 – criterion to detect a combined effect of social–cultural factors on the onset of disturbances of the heart rate and cardial conduction]. Bukovinian State Medical University (Chernivtsi) *Buk. Med. Herald*. Vol. 11, № 4. P. 153–155 [in Ukrainian].
5. Bartlett, J.E., II; Kotrlik, J.W., & Higgins, C. (2001). Organizational research: Determining appropriate sample size for survey research. *Information Technology, Learning, and Performance Journal*. 19 (1). P. 43–50 [in English].
6. Seleznova, N.P., Saraieva, Yu.O. (2019). Tochkovi otsinky chyslovykh kharakterystyk dyskretnoho rozpodilu v konteksti vyboriv prezydenta. *Matematyka v suchasnomu tekhnichnomu universyteti* [Point estimates of numerical characteristics of a discrete distribution in the context of presidential elections. Mathematics in a modern technical university]. *Materialy VIII Mizhnarodnoi nauково-praktychnoi konferentsii 26–27 hrudnia*. P. 147–152 [in Ukrainian].
7. Seleznova, N.P., & Saraieva, Yu.O. (2020). Matematychni modeliuvannia otsinok vplyvu politychnykh partii na prykladi vyboriv v Ukraini 2019 roku [Mathematical modeling of estimates of the influence of political parties on the example of the 2019 elections in Ukraine]. *“Molodyi vchenyi”*, № 2 (78), P. 207–213 [in Ukrainian].
8. Kartashov, M.V. (2007) *Imovirnist, protsesy, statystyka* [Probability, processes, statistics]. Kyiv: VPTs Kyivskiy universytet. 503 p. [in Ukrainian].
9. Hykhman, Y.I., Skorokhod, A.V., & Yadrenko, M.Y. (1988). *Teoriia iimovirnostei i matematychna statistika* [Probability Theory and Mathematical Statistics]. Kyiv: Higher School. 440 p. [in Ukrainian].
10. Meyer, M.C. (2019). Probability and mathematical statistics: Theory, applications, and practice in R. SIAM, 24 Juny. 690 p. [in English].

УДК 053.371.3:539.1

DOI <https://doi.org/10.32782/cusu-pmtp-2024-1-12>

ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ КВАНТОВОЇ ФІЗИКИ В ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Сірик Едуард Петрович,

кандидат педагогічних наук,

доцент кафедри природничих наук і методик їхнього навчання

Центральноукраїнського державного університету

імені Володимира Винниченка

ORCID ID: 0000-0002-9201-2943

Рівень освітньої підготовки випускників закладів загальної середньої освіти (ЗЗСО) великою мірою залежить від того, як кожний учень опанує систему фізичних знань, умінь і навичок, оскільки фізика, розкриваючи закони природи, розширює знання людини про природу й одночасно є основною складовою сучасного наукового світорозуміння та науково-технічного прогресу. Надзвичайно багатограним є використання її досягнень у різних сферах практичної діяльності людини та в пізнанні природи й навколишнього світу.

Цей аспект є особливо важливим саме для нинішнього етапу вдосконалення середньої освіти, бо шкільний курс фізики в сучасних умовах його перебудови вивчається за варіативними програмами, а його зміст і методика викладання передбачають ознайомлення з основами фізичної науки в різному обсязі та з різною глибиною розгляду навчального матеріалу, ставлячи за мету найбільшою мірою задовольнити інтереси й запити, здібності, можливості та побажання, плани на майбутнє кожного випускника закладу загальної середньої освіти.

Як навчальний предмет, курс фізики посідає одне з провідних місць серед інших дисциплін у розв'язанні комплексних завдань навчання, розвитку й виховання молоді. Він сприяє формуванню у школярів сучасних, вивіренних наукою уявлень про навколишній світ і місце в ньому людини.

Особливої ваги та значення набуває вивчення у ЗЗСО питань квантової фізики. Цей розділ, відображаючи вагомі сучасні досягнення науки, найбільшою мірою вимагає внесення змін і коригувань у зміст навчального матеріалу та в методiku його викладання, особливо з урахуванням диференційованого навчання в школах різного типу та профілю. При цьому ряд питань взагалі курсу фізики, зокрема розділу «Квантова фізика», мають розглядатися на більш досконалії як теоретичній, так і експериментальній основі.

Ключові слова: квантова фізика, фізична освіта, методика навчання фізики, освітні системи, диференційоване навчання, сучасні досягнення науки, науково-технічний прогрес.

Siryk Eduard. Analysis of the content and principles of teaching quantum physics in general secondary education

The level of general education training of graduates of modern general secondary education institutions (GSEIs) largely depends on how each student masters the system of physical knowledge, skills and abilities, because physics, revealing the laws of nature, expands human knowledge of nature and is at the same time a major component of modern scientific understanding and scientific and technological progress. The use of its achievements in various fields of human activity and in the knowledge of nature and the world around us is extremely multifaceted.

This aspect is especially important for the current stage of improving secondary education, because the school course of physics in the current conditions of its restructuring is studied according to variable programs, and its content and teaching methods provide for familiarization with the basics of physical science in different amounts and with different depths of consideration of the educational material, aiming to satisfy to the greatest extent possible the interests and demands, abilities and capabilities, as well as the wishes and plans for the future of each graduate of a general secondary education institution.

As an academic subject, the physics course is one of the leading disciplines among others in addressing the complex challenges of educating, developing, and raising young people. It contributes to the formation of modern, science-based ideas about the world around us and the place of humans in it.

The study of quantum physics in general secondary education is of particular importance and significance. This section, reflecting significant modern scientific achievements, requires changes and adjustments in the content of the educational material and in the methodology of its teaching, especially taking into account differentiated learning in schools of different types and profiles.

At the same time, a number of issues of the physics course in general, including the section “Quantum Physics”, should be considered on a more advanced theoretical and experimental basis.

Key words: *quantum physics, physical education, methods of teaching physics, educational systems, differentiated learning, modern scientific achievements, scientific and technological progress.*

Вступ. За сучасних умов реформування фізичної освіти, коли людина, її життя, честь і гідність визначаються найвищою соціальною цінністю, стає необхідним широке запровадження в навчальний процес особистісно спрямованого змісту освіти, її гуманізація. Такий підхід до організації освітнього процесу в школі повинен піднести роль пізнавальної діяльності учня, який у цьому процесі має виявити себе одночасно і як його об’єкт, і як суб’єкт. Зазначені аспекти розбудови фізичної освіти в сучасних ЗЗСО можливі за умов розробки нового змісту шкільного курсу фізики та відповідної переорієнтації методів і засобів навчання, запровадження ефективних сучасних технологій і новітніх досягнень у психолого-педагогічному, методичному та матеріально-технічному забезпеченні освітнього процесу.

Стратегічні цілі оновлення освіти, мета і завдання, визначені Законом України «Про освіту», Концепцією реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року, орієнтують освітній процес на інтеграцію та варіативність, ефективне формування ключових і предметних компетентностей здобувачів освіти.

В умовах високотехнологічного інформаційного суспільства створюються нові можливості для модернізації змісту освіти, формування компетентної особистості, яка має сформовані вміння здобувати необхідну інформацію з різних джерел необмежено, засвоювати, поглиблювати її, застосовувати у власній пізнавальній і творчій діяльності.

Мета статті – на підставі аналізу стану вивчення питань квантової фізики в закладах загальної середньої освіти з’ясувати основні методичні проблеми та сучасне бачення можливості підсилення як теоретичного, так і експериментального методу дослідження квантових явищ і процесів за умов диференційованого навчання.

Матеріали та методи. Під час дослідження окресленої проблеми було використано ряд методів наукового дослідження, головними з яких є аналіз науково-методичної літератури, навчальних програм, підручників і посібників, узагальнення з метою визначення понятійного апарату дослідження, синтез, індукція та дедукція, формулювання висновків.

Результати. Основна тенденція сучасної розбудови фізичної освіти спрямована на методологічну переорієнтацію освітніх систем з інформативних аспектів вивчення фізики на розвиток особистості учня та на особистісне спрямування системи фізичної освіти з урахуванням здібностей і нахилів учнів.

У процесі навчання основ квантової теорії недостатньо використані можливості підсилення теоретичного й експериментального методів дослідження квантових явищ і процесів та їхніх виявів.

У працях багатьох методистів, зокрема О. Ляшенка, М. Шута, М. Мартинюка, С. Величка, М. Садового, В. Вовкотруба, М. Головка, Н. Подопрігори, І. Сальник, О. Трифонові та інших фахівців, доведена доцільність підпорядкування структури та змісту системи знань шкільного курсу фізики науково-теоретичному способу мислення, запропоновані різні методичні підходи до узагальнення й систематизації фізичних знань у природничо-наукову картину світу, доведена доступність для розуміння старшокласниками основних понять і питань квантової фізики й доцільність ознайомлення випускників ЗЗСО з основами квантової фізичної теорії.

У навчально-виховному процесі сучасної школи фізика та її методи дослідження природних явищ і процесів посідають одне з провідних місць у розв’язанні комплексних завдань навчання, розвитку та виховання молоді.

Аналіз змісту шкільного курсу фізики, теорії і практики навчання фізики засвідчує, що особливої ваги набуває зараз вивчення наукових досягнень у галузі квантової фізики, бо,

по-перше, вона найбільшою мірою відображає сучасний рівень досягнення фізичної науки взагалі; *по-друге*, зміст саме цього розділу потребує більш детального поєднання між теорією і практикою навчання в системі фізичної освіти. За цих обставин йдеться про створення самостійного кола знань, що відображає сучасний рівень науки. Для цього залучаються дидактичні принципи: науковості, доступності, загальнопедагогічні положення про виховання, розвиток творчих здібностей, розвиток мислення та формування світогляду учнів, котрі тією чи іншою мірою впливають на зміст навчального матеріалу. Водночас перелічені дидактичні принципи є дуже важливими для навчального процесу і призводять до серйозних ускладнень, бо зміст навчання тоді постає у протиріччя зі змістом науки, оскільки остання не наділена подібними принципами. Тому *науковість* розуміють як відповідність змісту шкільної навчальної дисципліни чи окремого її розділу (частини) вимогам сучасної науки та її рівневі, тобто як повноту і дієвість набутих знань і заборону на спотворювальне спрощення окремих, але важливих наукових елементів (понять, означень об'єкта вивчення тощо). Інакше кажучи, принцип науковості в навчанні передбачає розгортання перед учнями не окремо взятої ізольованої частини фізичних знань, а всієї її сукупності, яка охоплює загальну картину уявлень про досліджуваний об'єкт. *Доступність* означає узгодження змісту та структури набутих знань з психічними особливостями й віковими можливостями учнів, а отже, визначає рівень викладання матеріалу та його обсяг, охоплюючи основні моделі, які використовуються в теорії.

Під час передачі школярам усієї сукупності обсягу фізичних знань і, зокрема, знань із квантової фізики потрібно їх будувати з урахуванням логіки та структури сучасного рівня й досягнень науки нашого часу. Оскільки останні наукові знання досить складні, багатогранні та для них характерні різноманітні й розмежовані зв'язки між основними їх елементами, то можлива побудова не єдиної, а множини систем, яка відповідала б вимогам до змісту сучасного шкільного курсу фізики. Головне завдання при цьому вбачається у створенні системи фізичних понять і зв'язків між ними, щоб вони відповідали фізичній теорії. Тобто завдання зводиться до переробки змісту науки (окремої її галузі чи розділу) у всій її багатогранності, специфіці і зв'язках із методами самої фізичної науки, але для визначених педагогічних цілей.

Перебудова фізичної освіти й сучасний шкільний курс фізики розвиваються саме в цьому напрямі, роль теорії у навчанні фізики безупинно зростає. І цей напрям удосконалення фізичної освіти пояснюються тим, що теоретичні знання утворюються на основі аналітико-синтетичної діяльності, спрямованої на побудову цілісної системи понятійного змісту. Таке знання ґрунтується на відображенні внутрішніх відношень і зв'язків у предметі пізнання. «Як найвища форма розумової діяльності людини, понятійне мислення містить у знятому, неявному вигляді всі інші, нижчі психічні структури, але не як звичайне їх додавання, а у вигляді інтегративної функції, як результат інтеграції предметно-практичних, образно-наочних і знаково-символічних компонентів мислення на якісно новому рівні» [2, с. 99].

Отже, зміст і структура навчального матеріалу з фізики для найкращого відображення основ квантової теорії має відображати структуру квантової фізики як науки. Але ця аналогія повинна простежуватися лише в загальних рисах, оскільки в освітньому процесі слід враховувати й дидактичний аспект побудови фізичного знання. Тож структуру наукової квантової теорії не можна просто переносити і без особливих застережень і відповідної трансформації вводити до змісту шкільного курсу фізики. Тобто в процесі навчання мають запроваджуватися як теоретичні, так і експериментальні методи пізнання явищ і процесів мікросвіту в оптимальному їх співвідношенні з урахуванням психолого-педагогічних чинників, що впливають на процес навчання. При цьому принциповою ідеєю повинна бути проблема формування фундаментальних фізичних понять, яка має відповідати історичній реконструкції становлення сучасних фізичних теорій (за оригінальними працями їхніх творців) для «пошуку основи для структурування навчального матеріалу (в рамках як окремих розділів, так і фізики в цілому) та

основи для вироблення раціональної методики навчання – необхідної з позиції фізики як науки і фізики як навчальної дисципліни» [9, с. 22–23]. А тому в процесі навчання на ранніх стадіях формування основних питань квантової фізики принципового значення набувають наочні фізичні уявлення, оскільки на завершальному етапі ці наочні уявлення не є визначальними і значну роль може відігравати математична їх інтерпретація, фундаментальні фізичні дослідження й мислений експеримент.

Концептуальною основою навчання фізики відповідно до чинних програм є «формування людини, що живе і працює, у світі техніки й складних технологій» [3, с. 11]. Такий підхід враховує, *по-перше*, що розвиток змісту фізичної освіти в школі й організація навчального процесу повинні здійснюватися на основі діяльнісного підходу, що спрямований на перехід від інформаційно-пояснювальних методів у навчанні, які переважно орієнтовані на повідомлення готових знань, до активних діяльнісних для учнів методів, спрямованих не лише на засвоєння самих знань, а й на оволодіння різними його варіантами. *По-друге*, навчання в школі має передбачати множинність і варіативність способів, яким може йти учень, причому така диференціація навчання у всіх своїх різноманітних виявах повинна стати засобом для досягнення всіма учнями базового рівня фізичної освіти, необхідного й достатнього для свідомого вибору ними професії або напряму майбутньої діяльності. *По-третє*, вивчення фізики має відбуватися на основі «неперервності (наскрізності) фізичної освіти, враховуючи пізнавальні можливості та інтереси дитини на різних вікових етапах її розвитку» [4, с. 118]. Тому на перших етапах у навчанні має місце пропедевтика фізичних знань у специфічних видах діяльності й на базі природничо спрямованих предметів. В основній школі вивчається курс фізики як самостійний завершений предмет, генералізаційним елементом якого є система знань, котра пояснює механічні, теплові, електричні, магнітні та світлові явища, а в старших класах різноваріантний курс фізики вивчається залежно від обраного учнем профілю навчання [3, с. 119]. *По-четверте*, має місце особисте спрямування змісту фізичної освіти, яке враховує здібності й нахили учнів і ґрунтується на взаємозв'язку сучасного рівня фізичних знань з індивідуальним досвідом школяра в пізнанні навколишнього світу та з історизмом у з'ясуванні сутності знань.

Науково-педагогічними дослідженнями О. І. Бугайова, В. В. Мултановського, В. Г. Разумовського та ін. ще у 80-х роках було доведено, що шкільний курс фізики повинен будуватися на чотирьох фундаментальних теоріях, зокрема і на квантовій механіці. Учені-методисти звертають особливу увагу на важливість оволодіння школярами ймовірнісним методом, бо цей метод став одним з основних методів сучасної фізики.

Розглядаючи питання методики розвитку квантових уявлень у школярів, Б. Є. Будний зазначає [5, с. 15], що, крім відбору змісту конкретних предметних знань, які сприяють засвоєнню певних квантових ідей, і пропедевтики квантових уявлень, досить важливим є систематичне вивчення елементів квантової фізики й організація самостійної пізнавальної діяльності учнів під час засвоєння квантових понять. Для цього пропонується запроваджувати структурно-логічні схеми як систематизований засіб під час вивчення окремих розділів, бо в цьому разі слід: а) використовувати специфічні методи дослідження, а також переконливо доводити їх доказовість; б) визнати якісну специфіку об'єктів та явищ мікросвіту; в) враховувати особливості наукового знання; г) використовувати знання про сам процес пізнання та методи й логіку наукової діяльності. Таким чином, зазначається важливість послідовного оволодіння учнями методологією пізнання і, зокрема, наголошується на важливості послідовного ознайомлення учнів із знаннями про наукову теорію (структуру, основні її положення, межі застосування), про ідеалізацію та ідеалізований об'єкт, про способи відкриття законів і діалектичний характер процесу пізнання. Саме розкриття сутності наукової методології сприяє реалізації ідей послідовного узагальнення уявлень класичної фізики уявленнями квантовими, котрі є повнішими і більш загальними [5, с. 15].

Оскільки під час розкриття властивостей мікросвіту й основних його закономірностей у ЗЗСО неможливо повністю повторити історію розвитку фізичної науки, то процес формування знань з основ квантової фізики доцільно організовувати як цілеспрямовану навчально-пізнавальну діяльність, що зорієнтована на розвиток теоретичного мислення [1].

А тому зміст навчального матеріалу має будуватися на таких принципах:

«— знання повинні засвоюватися учнями через розгляд таких умов їх походження, завдяки яким вони стають необхідними;

– засвоєння знань загального й абстрактного характеру передують ознайомленню учнів із конкретними знаннями, які мають бути виведені з абстрактного як зі своєї єдиної основи;

– під час вивчення предметних джерел поняття насамперед встановлюється генетично вихідний, сутнісний загальний зв'язок, на підставі якого визначається зміст і структура цього поняття як цілості;

– цей зв'язок треба відтворити в предметних, графічних або знакових моделях, які уможливають вивчити його властивості в «чистому» вигляді;

– учні повинні володіти діями, завдяки яким вони можуть у навчальному матеріалі встановити й потім у моделях відтворити сутнісні зв'язки об'єкта;

– у навчанні має відбуватися поступовий перехід від предметних дій до їх виконання подумки» [6, с. 82–83].

Для реалізації зазначених концептуальних засад теорії змістовного узагальнення потребується зіставлення змісту навчального матеріалу з пізнавальними діями учнів. А ці дії відповідають способам предметно-практичної діяльності, що дає змогу, не повторюючи історичного становлення фізичної теорії, розкрити сутність фізичного знання на певному рівні його узагальнення. Для прикладу ознайомлення школярів з основними поняттями квантової фізики актуальним є створення в мисленні учнів конкретних моделей із широким запровадженням мислених експериментів і використання математичного апарату теорії імовірностей, який, на жаль, не можна забезпечити в повному обсязі в шкільному курсі фізики.

Оскільки об'єкти та явища мікросвіту зазвичай недоступні безпосередньому спостереженню, щоб досягти відповідності наочного образу дійсності, пізнавальну діяльність учнів слід постійно розвивати й регулювати, а функцію такого регулятора в навчальному процесі з фізики може виконувати саме мислений експеримент. При цьому слід враховувати такий досить важливий аспект, що для набуття повноцінних і дійових знань, висновки, які випливають із мислених експериментів, доцільно підкріплювати наочністю, побудованою на використанні результатів реальних фізичних дослідів і комп'ютерних експериментів разом з іншими дидактичними засобами. Безперечно, що значно глибше й повніше відображатимуть реальні природні об'єкти та процеси ті абстракції та узагальнення, що одержані під час виконання фундаментальних фізичних дослідів. У цьому випадку одержані абстракції виступають як опорні та слугують реальними засобами в пізнанні природи, охоплюючи явища і процеси мікросвіту.

Отже, у процесі формування квантових уявлень мислений експеримент виконує різні дидактичні функції, а саме:

– є засобом упровадження в освітній процес методологічних знань;

– суттєво розширює уявлення учнів про роль і значущість фундаментальних фізичних дослідів;

– уможливорює узгоджувати фундаментальні експерименти з різними етапами теоретичного методу пізнання,

– дає змогу пропонувати школярам різні варіанти аналізу об'єктів, що вивчаються;

– сприяє трактуванню одержаних результатів відповідно до специфічних функцій у навчальному пізнанні й використанню цих результатів для реалізації проблемного та частково-пошукового методів у навчанні;

– дає можливість формулювати та висувати гіпотези й обґрунтовувати висновки, що випливають із досліджень.

Висновки. Таким чином, сучасний підхід у розрізі поліпшення фізичної освіти школярів дає змогу зробити висновок про доцільність ширшого введення у шкільний курс основ квантової фізики та можливість різних варіантів практичної реалізації цієї важливої методичної проблеми. Разом із тим ефективним є запровадження в навчальний процес різних методичних підходів, прийомів і засобів навчання, як-от засоби ІКТ, комп'ютерно-орієнтовані системи та засоби навчання, індивідуальні дослідницькі завдання та навчальні проекти, що активізують індивідуальну навчальну діяльність учнів для ознайомлення з основами квантової фізики й розвитку квантових уявлень у випускників ЗЗСО.

Література:

1. Величко С. П. Оцінка ефективності і системи розвитку пізнавальної діяльності студентів з квантової фізики комп'ютерно орієнтованими засобами навчання. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. Вип. 179. 2019. С. 32–38.
2. Величко С. П., Соменко Д. В., Слободяник О. В. Лабораторний практикум зі спецкурсу «ЕОТ у навчально-виховному процесі з фізики»: посібн. для студ. фізмат. фак.-ту. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2013. 192 с.
3. Величко С. П., Костенко Л. Д. Вивчення основ квантової фізики: навч. посібн. для студ. ВНЗ. Кіровоград: РВЦ КДПУ, 2002. 274 с.
4. Величко С. П., Костенко Л. Д., Сірик Е. П. Концептуальні засади вивчення квантових основ фізики у ЗЗСО та ЗВО: монографія. Кропивницький: Ексклюзив-Систем, 2023. 228 с.
5. Жук Ю. О. Теоретико-методичні засади організації навчальної діяльності старшокласників в умовах комп'ютерно орієнтованого середовища навчання: монографія. Київ: Педагогічна думка, 2017. 468 с.
6. Методика і техніка експерименту з оптики: посібник для студентів фізичних спеціальностей вищих педагогічних навчальних закладів та вчителів фізики / Садовий М. І., Сергієнко В. П., Трифонова О. М., Сліпучіна І. А., Войтович І. С. Луцьк: Волинь поліграф, 2011. 292 с.
7. Сальник І. В. Інтеграція реального та віртуального фізичного експерименту в старшій школі: дис. ... докт. пед. наук: 13.00.02. Кіровоград, 2016. 498 с.
8. Сальник І. В. Віртуальне та реальне у навчальному фізичному експерименті старшої школи: теоретичні основи: монографія. Кіровоград: ФОП Александрова М. В., 2015. 324 с.
9. Сірик Е. П., Величко С. П. Нове навчальне обладнання для спектральних досліджень: посібник для студ. фіз.-мат. фак-тів вищих навч. закл. Кіровоград: ТОВ «Імекс ЛТД», 2008. 202 с.

References:

1. Velychko, S.P., & Shulga, S.V. (2019). Otsinka efektyvnosti i systemy rozvytku piznavalnoi diialnosti studentiv z kvantovoi fizyky komp'iuterno oriietovanymy zasobamy navchannia [Assessment of effectiveness and development systems of cognitive activity of students in quantum physics with computer-oriented teaching tools]. *Naukovi zapysky, Serii: Pedagogichni nauky*, issue 179. P. 32–38 [in Ukrainian].
2. Velychko, S.P., Somenko, D.V., & Slobodianyuk, O.V. (2013). Laboratornyi praktykum zi spetskursu "EOT u navchalno-vykhovnomu protsesi z fizyky": posibn. dlia stud. fizmat. fak.-tu [Laboratory workshop on the special course "EOT in the educational process in physics": manual for students of the faculty of physics and mathematics]. Kirovohrad: RVV KDPU im. V. Vynnychenka. 192 p. [in Ukrainian].
3. Velychko, S.P., & Kostenko, L.D. (2002). Vyvchennia osnov kvantovoi fizyky: navch. posibn. dlia stud. VNZ [Studying the basics of quantum physics: textbook for students of higher educational institutions]. Kirovohrad: RVC KDPU. 274 p. [in Ukrainian].
4. Velychko, S.P., Kostenko, L.D., & Siryk, E.P. (2023). Kontseptualni zasady vyvchennia kvantovykh osnov fizyky u ZZSO ta ZVO [Conceptual principles of studying quantum fundamentals of physics in secondary and higher educational institutions]. Kropyvnytskyi: Eksklyuziv-System. 228 p. [in Ukrainian].
5. Zhuk, Yu.O. (2017). Teoretyko-metodychni zasady orhanizatsii navchalnoi diialnosti starshoklasnykiv v umovakh kompiuterno oriietovanoho seredovyshcha navchannia: monohrafiia [Theoretical and methodological principles of organizing the educational activity of high school students in a computer-oriented learning environment: monograph]. Kyiv: Pedagogichna dumka. 468 p. [in Ukrainian].

6. Metodyka i tekhnika eksperymentu z optyky (2011): Posibnyk dlia studentiv fizychnykh spetsialnostei vyshchyykh pedahohichnykh navchalnykh zakladiv ta vchyteliv fizyky / Sadovyi M.I., Serhienko V.P., Tryfonova O.M., Slipukhina I.A., Voitovych I.S. [Methodology and technique of optics experiment: Manual for students of physical specialties of higher pedagogical educational institutions and physics teachers]. Lutsk: Volynpolihraf. 292 p. [in Ukrainian].

7. Salnyk, I.V. (2016). Intehratsiia realnoho ta virtualnoho fizychnoho eksperymentu v starshei shkoli [Integration of real and virtual physics experiment in high school]. *Doctor's thesis*. Kirovohrad. 498 p. [in Ukrainian].

8. Salnyk, I.V. (2015). Virtualne ta realne u navchalnomu fizychnomu eksperymenti starshei shkoly: teoretychni osnovy: [monohrafiia] [Virtual and real in educational physical experiment of high school: theoretical foundations: monograph]. Kirovohrad: FO-P Oleksandrova M.V. 324 p. [in Ukrainian].

9. Siryk, E.P., & Velychko, S.P. (2008). Nove navchalne obladdnannia dlia spektralnykh doslidzhen: posib. [dlia stud. fiz.-mat. fak-tiv vishchyykh navch. zakl.] [New educational equipment for spectral studies: manual for students of physical and mathematical faculties of higher educational institutions]. (2nd ed., revised). Kirovohrad: Imeks LTD. 202 p. [in Ukrainian].

Наукове видання

НАУКОВІ ЗАПИСКИ

Серія:

Проблеми природничо-математичної,
технологічної та професійної освіти

Випуск 1(3)

Коректор *І. М. Чудеснова*

Комп'ютерне верстання *М. С. Михальченко*

Підписано до друку 23.04.2024 р.

Формат 60×84/8. Гарнітура Times New Roman.

Папір офсет. Цифровий друк. Ум. друк. арк. 11.63. Зам. № 0424/308

Наклад 100 прим.

Надруковано: Видавничий дім «Гельветика»

65101, Україна, м. Одеса, вул. Інглезі, 6/1

Телефони: +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08

E-mail: mailbox@helvetica.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи

ДК № 7623 від 22.06.2022 р.