

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ОГІЄНКА



**ЗБІРНИК
НАУКОВИХ ПРАЦЬ
КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКОГО
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ІМЕНІ ІВАНА ОГІЄНКА**

Серія педагогічна

ВИПУСК 28

**КОНЦЕПТУАЛЬНІ ОСНОВИ РОЗБУДОВИ
СУЧАСНОЇ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОЇ
ТА ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ**

Кам'янець-Подільський
2022

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації:
Серія КВ № 20174-9974 ПР від 05.07.2013 р.

Рекомендувала вчена рада Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка,
протокол № 11 від 29.11.2022 р.

Збірник наукових праць включений до **Переліку фахових видань України (категорія Б):**
Наказ МОН України № 735 від 29.06.2021 р.

Збірник індексується наукометричними базами: **Google Scholar, Index Copernicus, CEJSH.**

Міжнародна редакційна колегія:

- ОПТАСЮК С. В.** – (голова, науковий редактор), кандидат фізико-математичних наук, доцент (Кам'янець-Подільський, Україна);
- АТАМАНЧУК П. С.** – (заступник наукового редактора), доктор педагогічних наук, професор (Тернопіль, Україна);
- БОГДАНОВ І.Т.** – доктор педагогічних наук, професор (Запоріжжя, Україна);
- ГУБАНОВА А.О.** – кандидат фізико-математичних наук, доцент (Кам'янець-Подільський, Україна);
- КАРТАШОВА Л.А.** – доктор педагогічних наук, професор (Київ, Україна);
- КОВТОНЮК М.М.** – доктор педагогічних наук, доцент (Вінниця, Україна);
- КОРЕЦЬ М.С.** – доктор педагогічних наук, професор (Київ, Україна);
- КУЛИКОВА О.В.** – кандидат фізико-математичних наук, головний науковий співробітник (Кишинів, Молдова);
- КУХ А.М.** – доктор педагогічних наук, доцент (Кам'янець-Подільський, Україна);
- ЛАШКУЛ О.В.** – доктор фізико-математичних наук, професор (Турку, Фінляндія);
- ЛЮБАРЕЦЬ В.В.** – доктор педагогічних наук, професор (Київ, Україна);
- ЛЮБІНЬСЬКА Л.Г.** – доктор біологічних наук, доцент (Кам'янець-Подільський, Україна);
- МЕНДЕРЕЦЬКИЙ В.В.** – доктор педагогічних наук, професор (Кам'янець-Подільський, Україна);
- ПАВЛОВ І.А.** – кандидат фізико-математичних наук, доцент (Анкара, Туреччина);
- ПИЛИПЮК Т.М.** – кандидат фізико-математичних наук, доцент (Кам'янець-Подільський, Україна);
- ПІНЧУК О. П.** – кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник (Київ, Україна);
- СТУЧИНСЬКА Н.В.** – доктор педагогічних наук, професор (Київ, Україна);
- ФЕДОРЧУК В.А.** – доктор технічних наук, професор (Кам'янець-Подільський, Україна);
- ШУТ М.І.** – доктор фізико-математичних наук, професор, академік НАПН України (Київ, Україна);
- ЩИРБА В.С.** – кандидат фізико-математичних наук, доцент (Кам'янець-Подільський, Україна).

Міжнародна наукова рада:

- МИРОНОВА С.П.** – доктор педагогічних наук, професор (Кам'янець-Подільський, Україна);
- МІХАЛ ВАРХОЛА** – доктор філософії, професор, Президент академічного товариства імені Михайла Балудянського (Братислава, Словаччина);
- НІКОРИЧ В.З.** – кандидат фізико-математичних наук, доцент (Кишинів, Молдова);
- ОВІД АЗАРЯ ФАРХИ** – доктор-інженер, доцент (Варна, Болгарія);
- СЛПУХІНА І.А.** – доктор педагогічних наук, професор (Київ, Україна).

Відповідальні редактори:

- ПОВЕДА Т.П.** – кандидат педагогічних наук, доцент (Кам'янець-Подільський, Україна);
- ЧОРНА О.Г.** – кандидат педагогічних наук, старший викладач (Кам'янець-Подільський, Україна).

Адреса редакції: вул. Симона Петлюри, 1, м. Кам'янець-Подільський, Хмельницька обл., Україна, 32301;
(тел.): (03849) 3-16-01; (факс): (03849) 3-07-83; (E-mail): kaf_fizyky@kpnu.edu.ua.
Адреса сайту збірника: <http://journals.urau.ua/index.php/2307-4507>

Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.
3-41 Серія педагогічна / [редкол.: С.В. Оптасюк (голова, наук. ред.) та ін.]. Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2022. Випуск 28: Концептуальні основи розбудови сучасної природничо-математичної та фізико-технологічної освіти. 158 с.

Видається з 1993 року один раз на рік.

Матеріали збірника є відображенням результатів наукових досліджень авторів та набутого ними досвіду з формування природничо-математичної компетентності та світогляду майбутнього фахівця-педагога в умовах STEM-освіти. Змістові викладки у збірнику стосуються: основних ліній розвитку та модернізації природничо-математичної освіти (STEM-освіти); мультидисциплінарності та інноваційної розбудови сучасної природничонаукової освіти; поєднання знанневих і цифрових технологій в забезпеченні якісного навчання фахівця фізико-технологічного профілю; розробки та впровадження інноваційних проектів, програм, методик та технологій в природничонауковій освіті.

Збірник буде корисним для науково-педагогічних працівників закладів вищої освіти, працівникам системи загальної середньої освіти, здобувачам вищої освіти всіх рівнів, а також усім, хто цікавиться розвитком та розбудовою сучасної природничо-математичної та фізико-технологічної освіти.

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
KAMIANETS-PODILSKYI NATIONAL IVAN OHIIENKO UNIVERSITY



**COLLECTION OF RESEARCH PAPERS
KAMIANETS-PODILSKYI NATIONAL
IVAN OHIIENKO UNIVERSITY**

Pedagogical series

ISSUE 28

**CONCEPTUAL BACKGROUND OF DEVELOPMENT
OF CONTEMPORARY NATURAL-MATHEMATIC AND PHYSICS-
TECHNOLOGICAL EDUCATION**

Kamianets-Podilskyi
2022

Certificate of state registration of printed mass media:
Series of KB № 20174–9974 IIP from the date of 05.07.2013.

Printed in accordance with the decision of the Academic Council of Kamianets-Podilskyi National
Ivan Ohiienko University, Protocol № 11 dated 29.11.2022.

The Scientific works are included in the List of Scientific Professional Publications of Ukraine (**category B**):
Order of Ministry of Education and Science of Ukraine №735, 29.06.2021.

The collection is indexed scientometric databases: **Google Scholar, Index Copernicus and CEJSH.**

International editorial board:

- OPTASIUK S.V.** – (*Chairman, Scientific Editor*), Ph.D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);
- ATAMANCHUK P.S.** – (*Deputy Scientific Editor*), Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Ternopil, Ukraine);
- BOHDANOV I.T.** – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Zaporizhzhia, Ukraine);
- FEDORCHUK V.A.** – Doctor of Technical Sciences, Professor (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);
- GUBANOVA A.O.** – Ph.D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);
- KARTASHOVA L.A.** – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Kyiv, Ukraine);
- KORETS M.S.** – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Kyiv, Ukraine);
- KOVTONIUK M.M.** – Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor (Vinnytsia, Ukraine);
- KUKH A.M.** – Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);
- KULYKOVA O.V.** – Ph.D. in Pedagogical Sciences, Senior Research Fellow (Kishinev, Moldova);
- LASHKUL O.V.** – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor (Turku, Finland);
- LIUBARETS V.V.** – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Kyiv, Ukraine);
- LYUBINSKA L.G.** – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);
- MENDERETSKYY V.V.** – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);
- PAVLOV I.A.** – Ph.D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor (Ankara, Turkey);
- PYLYPIUK T.M.** – Ph.D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);
- PINCHUK O.P.** – Ph.D. in Pedagogical Sciences, Senior Research Fellow (Kyiv, Ukraine);
- SHCHYRBA V.S.** – Ph.D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);
- SHUT N.I.** – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Academician of the NAPS of Ukraine (Kyiv, Ukraine);
- STUCHYNSKA N.V.** – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Kyiv, Ukraine).

International Scientific Council:

- MICHAL VARHOLA** – Doctor of Philosophy, Professor, President of the Academic Society of Michael Baludyanskoho (Bratislava, Slovakia);
- MIRONOVA S.P.** – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);
- NIKORYCH V. Z.** – Ph.D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor (Kishinev, Moldova);
- OVID HAZARYA FARHI** – Doctor-Engineer, Associate Professor (Varna, Bulgaria);
- SLIPUKHINA I.A.** – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Kyiv, Ukraine).

Executive Editors:

- CHORNA O.G.** – Ph.D. in Pedagogical Sciences (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);
- POVEDA T.P.** – Ph.D. in Pedagogical Sciences, Associate Professor (Kamianets-Podilskyi, Ukraine).

Collection of research papers Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohiienko University. Pedagogical series / [Editorial Board Members: S.V. Optasiuk (Chairman, Scientific Editor) and other]. Kamianets-Podilskyi : Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohiienko University, 2022. Issue 28: Conceptual Background of Development of Contemporary Natural-Mathematic and Physics-Technological Education. 158 p.

Published since 1993 once a year

The contents of the volume reflect the authors' research and their experience while forming a natural-mathematic competence and the outlook of a future teacher within the framework of STEM-education. The topics of the volume consider: the leading lines of development and updating of natural-mathematic education (STEM-education); multidisciplinary and innovative structuring of contemporary natural and scientific education; combining of empirical and digital technologies in providing qualitative education for a professional in physics and technology; initiating and implementation of innovative projects, programs, methods, and technologies into natural and scientific education.

The volume is recommended for teachers of higher educational institutions and general secondary schools, students of all degrees, as well as for those interested in the development of contemporary natural-mathematic and physic-technological education.

UDC 378.4(477.43)(082):53(063)

ПЕРЕДМОВА

Суспільні запити та потреби розвитку національної економіки та людського капіталу до конкурентоспроможного рівня висувають нові вимоги до сучасної освіти як в Україні, так і в країнах Європи. Підвищення якості освіти в галузі природничих наук займає важливе місце в освітній політиці багатьох країн Європи з кінця минулого століття. Одним з основних факторів інноваційної діяльності у сфері освіти в Україні, що відповідає запитам економіки та потребам суспільства є посилення ролі STEM-освіти. На цій основі генеруються та апробуються інноваційні методики й технології формування природничо-наукової компетентності та світогляду майбутніх учителів, особливо учителів фізико-технологічного профілю. Належна результативність прогнозованих інновацій доказово забезпечується умовами реалізації принципів мультидисциплінарності та інтегративності сучасної STEM-освіти.

Фундаментальна природничо-математична та фізико-технологічна підготовка майбутніх учителів є одним з основних чинників розвитку особистості та потребує оновлення відповідно до сучасних запитів суспільства. Переорієнтація освіти на розвиток здатності молодшої людини самостійно розв'язувати навчально-пізнавальні завдання, які забезпечуватимуть їй можливість успішно застосовувати природничі знання у житті, обумовлює проблему компетентнісно зорієнтованої освіти. Реформування природничої освіти в Україні на засадах компетентнісного підходу може повноцінно вирішуватися лише за умови комплексного розв'язання цієї проблеми, що передбачає оновлення концептуальних підходів в освіті, навчальних програм, підручників та практики навчання.

Загалом матеріали Збірника «КОНЦЕПТУАЛЬНІ ОСНОВИ РОЗБУДОВИ СУЧАСНОЇ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОЇ ТА ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ» подано в чотирьох розділах, які розкривають зміст ідеології STEM-освіти та сучасні підходи до розвитку природничо-математичної та фізико-технологічної освіти, а саме:

1. Основні лінії розвитку та модернізації природничо-математичної освіти (STEM-освіти).
2. Феномен мультидисциплінарності в інноваційній розбудові сучасної природничо-наукової освіти.
3. Поєднання знань і цифрових технологій в забезпеченні якісного навчання фахівця фізико-технологічного профілю.
4. Природничонаукова освіта: розробка та впровадження інноваційних проєктів, програм, методик та технологій.

Помітною тенденцією багатьох статей, що увійшли до Збірника, виступає їхня інноваційна зорієнтованість на ідеологію STEM-освіти, яка передбачає об'єднання природничих наук (Science), використання нових технологій (Technology), інженерії (Engineering) та математики (Mathematics).

Редакційна колегія збірника

АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК АВТОРІВ

Атаманчук П. С.	А	40	Недільська У. І.	Н	50
Безрученков Ю. В.	Б	147	Опачко М. В.	О	110
Білик О. С.		110	Оптасюк С. В.		122, 125
Білик Р. М.		23		П	
Благодаренко Л. Ю.		32, 46	Панкевич С. С.		71
	В		Панчук О. П.		54
Василенко С. Л.		46	Пилипюк Т. М.		76
Вень Сяоцзін		129	Пищаль А. О.		14
	Г		Поведа Р. А.		81, 85, 122
Галатюк Т. Ю.		102	Поведа Т. П.		81, 85
Галатюк Ю. М.		102	Придеткевич С. С.		138
Гарбар В. В.		118		Р	
Гоменюк Г. В.		7	Рачковський О. М.		122, 143
Гордієнко І. В.		23	Рибалко А. В.		19
Губанова А. О.		125	Рибалко О. С.		19
	Д		Рокицький М. О.		57
Дембіцька С. В.		62		С	
Дераженко А. В.		57	Сільвейстр А. М.		67
Думанська Т. В.		7	Січкач Т. Г.		32
	З		Смалько О. А.		90
Захарчук О. П.		19	Смірнов О. Е.		125
	К		Сморжевський Ю. Л.		7, 23, 54
Килимник С. М.		106	Стецюк О. Б.		27
Козловський Ю. М.		110	Сукманюк В. С.		76
Корсун І. В.		129		Т	
Ксендзенко О. П.		11	Терещук С. І.		134
Кулик Л. О.		96	Ткаченко А. В.		96
Кух А. М.		14, 106, 114		Ф	
Кух О. М.		114	Федчук Р. І.		118
	Л		Фуртель О. В.		35
Лиса Г. В.		67		Ч	
Лісовський А. С.		118	Чернюк Г. В.		138
Ліщинський І. М.		81, 85	Чорна О. Г.		143
	М			Ш	
Матвійчук Б. В.		138	Шут М. І.		32
Матуз О. В.		138		Щ	
Мендерецький В. В.		50	Щирба В. С.		35
Міхо О. І.		147	Щука Г. П.		147
Моклюк М. О.		67			
Моцик Р. В.		35			
Мунтян М. С.		125			
Мястковська Д. Я.		62			
Мястковська М. О.		62			

ОСНОВНІ ЛІНІЇ РОЗВИТКУ ТА МОДЕРНІЗАЦІЇ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ (STEM-ОСВІТИ)

УДК 378.147.091.313-044.247:[004:5:62

DOI: 10.32626/2307-4507.2022-28.7-11

Т. В. Думанська¹, Ю. Л. Смержевський², Г. В. Гоменюк³^{1,2}Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка³Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка

e-mail: dumtanja@gmail.com, smorzhevsky2017@gmail.com, homenyuk_hanna@tnpu.edu.ua;

ORCID: ¹0000-0003-4172-8623, ²0000-0001-9832-3390, ³0000-0002-2527-8653

STEM-КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ТА МЕТОДИ ЇХ ФОРМУВАННЯ

У статті розглянуто загальні засади STEM-освіти та шляхи формування STEM-компетентності майбутніх учителів математики, зокрема розв'язування прикладних задач, виконання STEM-проектів, впровадження елементів STEM-технологій на заняттях математики, проведення STEM-тижнів. Аналіз науково-методичних джерел показав, що впровадження STEM-освіти є творчим процесом, спрямованим на підвищення якості освіти, він є результатом активності всіх суб'єктів навчально-виховного процесу. Діяльність в рамках STEM-освіти – це створення стійких зв'язків між закладом освіти, суспільством, професійною діяльністю і цілим світом.

Головним суб'єктом реалізації STEM-навчання є педагог, тобто впровадження інновації можливе через організацію діяльності насамперед викладачів закладу вищої освіти, а пізніше – вчителів закладів загальної середньої та професійної (професійно-технічної) освіти. У процесі дослідження доведено, що наразі існує нагальна потреба в підготовці та перепідготовці вчителів математики, які зможуть працювати в цьому напрямку та перевести впровадження STEM-освіти з поодинокого на масовий рівень.

Ключові слова: STEM-освіта, математика, STEM-компетентність, прикладна задача, STEM-проект, STEM-технології, STEM-тиждень.

Одним із пріоритетів розвитку освіти, складовою частиною державної політики з підвищення рівня конкурентоспроможності національної економіки та розвитку людського капіталу, одним з основних факторів інноваційної діяльності в освіті, що відповідає запитам економіки та потребам суспільства повинна стати природничо-математична освіта (STEM-освіта). Важливим принципом впровадження STEM-освіти є істотна роль математики в інтегративному підході реалізації природничо-математичної освіти, послідовне, ґрунтовне, якісне її викладання [2].

Як свідчить теоретичний аналіз науково-методичної літератури, STEM-підхід є новим явищем для нашої країни, популярність якого засвідчують численні публікації за останні роки. Більшість серед них стосується загальних аспектів впровадження STEM-освіти в Україні, її проблем і перспектив: Т. Андрущенко, С. Бугіла, І. Василяшко, В. Величко, С. Гальченко, Л. Глоба, В. Камишин, Н. Морзе, Л. Ніколенко, М. Попова, М. Рибалко, О. Стрижак, І. Чернецький, В. Шарко та інші.

Мета статті – проаналізувати вихідні засади і методи реалізації STEM-орієнтованого підходу до навчання математики.

Перш ніж розглянути існуючі акроніми в STEM-орієнтованому навчанні, пригадаємо, що акронім – це

слово, яке спочатку було абрєвіатурою, але з часом воно стало самостійним. Варто пам'ятати, що будь-який акронім – це абрєвіатура, але не кожна абрєвіатура є акронімом [1].

Отже, акронім слова (англ.) **STEM** = Science, Technology, Engineering, Mathematics – природничі науки, технологія, інжиніринг, математика.

Акроніми доповнень слова STEM:

STEAM = Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics – природничі науки, технологія, інжиніринг, мистецтво, математика;

STREAM = Science, Technology, Reading + Writing Engineering, Arts, and Mathematics – природничі науки, технологія, читання + письмо, інжиніринг, мистецтво, математика [6].

Основою STEM-освіти має стати осучаснена математична освіта, яка б забезпечила формування в здобувачів вищої освіти математичної компетентності, опанування ними основ наукової творчості, розвиток математичних здібностей. Ефективне STEM-навчання здобувачів вищої освіти можливе завдяки належній сформованості STEM-компетентності майбутніх учителів математики.

У контексті підготовки майбутніх учителів **STEM-компетентності** розглядають як динамічну систему знань і умінь, навичок і способу мислен-

ня, цінностей і особистісних якостей, які визначають здатність до інноваційної діяльності: готовність до розв'язування комплексних задач, критичне мислення, креативність, організаційні здібності, уміння працювати в команді, емоційний інтелект, оцінювання і прийняття рішень, здатність до ефективної взаємодії, уміння домовлятися, когнітивна гнучкість [5].

Тому під час викладання освітніх компонент, що стосуються методики навчання математики, викладачам доцільно розробити і запропонувати доступні освітні рішення, які б допомогли майбутнім молодим педагогам-математикам зацікавити, занурити учнів у світ науки і технологій, дати поштовх до розвитку їхнього власного потенціалу. А також мотивувати і надати експериментувати з освітніми інструментами, шукаючи цікаві можливості пізнання світу.

Впровадження STEM-освіти вимагає від педагогічних працівників активно використовувати новітні педагогічні підходи викладання, інноваційні практики міждисциплінарного навчання, методи та засоби навчання з акцентом на розвиток дослідницьких та інноваційних компетентностей, брати участь у розробці спільних навчальних STEM-програм і їхніх креативних контентів. У зв'язку з цим, посилена увага приділяється якійс підготовці вчителів, зокрема вчителів математики як однієї зі STEM-дисциплін, реалізації довгострокових ініціатив щодо їх професійного розвитку [4].

Основним методом навчання за STEM-підходом є дослідження. STEM-підхід дозволяє виховати в здобувачів освіти гнучкість та критичне, практично орієнтоване мислення. Реалізація засад STEM-освіти на заняттях з математики передбачає інтегровану, дослідницьку, творчу діяльність здобувачів освіти, спрямовану на отримання самостійних результатів під керівництвом викладача. Адже саме так «чисті» математичні знання інтегруються в задачі практичного змісту, що зустрічаються в реальному буденному житті кожної людини.

Шляхи набуття належного рівня сформованості STEM-компетентності майбутніх учителів математики вбачаємо в:

- розв'язуванні *прикладних задач* на заняттях з математичних дисциплін;
- виконанні *STEM-проектів* із залученням здобувачів вищої освіти інших спеціальностей;
- організації *STEM-тижнів* на фізико-математичному факультеті;
- підготовці *розишрених конспектів уроків математики з впровадженням STEM-технологій*;
- залученні здобувачів вищої освіти до організації та виконання учнями *STEM-проектів* у закладах середньої освіти під час проходження педагогічних практик.

Розглянемо кожен із цих шляхів детальніше.

Потужним засобом формування у здобувачів вищої освіти дослідницьких умінь є задачі з параметрами, оскільки переважна частина дослідницьких математичних задач і є задачі з параметрами. Задачі з параметрами займають гідне місце також і в шкільному курсі математики, вони вивчаються з 7 по 11 клас. Задачі з параметрами зазвичай є непростими, але водночас цікавими. Їх традиційно включають до різ-

них конкурсних робіт, до завдань державної підсумкової атестації, завдань зовнішнього незалежного оцінювання тощо. Так, для здобувачів вищої освіти спеціальності 014 Середня освіта (Математика) Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка передбачено вивчення окремої освітньої компоненти професійної підготовки «Задачі з параметрами», під час вивчення якої найбільше формується дослідницька компетентність.

Однією із STEM-технологій навчання математики є використання прикладних задач. Це задачі економічного змісту, фізичного змісту про швидкість руху тіла, виконану роботу, силу струму; задачі біологічного змісту про розмноження бактерій, ріст популяцій; задачі хімічного змісту про утворення розчинів, швидкість ходу хімічної реакції тощо. Кожна з таких задач є STEM-задачею. Ці задачі стимулюють здобувачів вищої освіти до активної творчої пошуково-дослідницької діяльності та демонструють прикладну спрямованість математики.

Нами впроваджено в освітній процес навчання здобувачів вищої освіти спеціальності 014 Середня освіта (Математика) STEM-орієнтовану навчальну дисципліну «Прикладні аспекти диференціального та інтегрального числення», де майбутні вчителі математики та інформатики шляхом моделювання задач прикладного характеру отримують факти важливості математики для науки і повсякденного життя.

Розглянемо приклад STEM-орієнтованої прикладної задачі, яку можна запропонувати здобувачам вищої освіти.

Задача. Населення міста зростає зі швидкістю, пропорційною його кількості. Знайти закон зростання населення міста, якщо на початок дослідження ($t = 0$) в ньому проживало 500 тисяч населення, а щорічний приріст становить 15 тисяч. Визначити, через скільки років кількість населення збільшиться у півтора рази [3, с. 312].

За допомогою наведених запитань допомагаємо здобувачам вищої освіти здійснити аналіз задачі, а саме:

- ✓ Що є змінним в умові задачі? (Кількість населення міста)
- ✓ Від чого залежить зміна кількості населення в умові задачі? (Від часу (у роках))
- ✓ Яким математичним поняттям характеризується швидкість зміни економічного процесу з плином часу або щодо іншого досліджуваного фактору? (Похідна)
- ✓ Що означає пропорційна залежність між двома взаємно залежними величинами? (Відношення їх значень залишається незмінним)
- ✓ Що означає знайти закон зростання населення міста? (Знайти аналітичний запис функції, за якою змінюється кількість населення залежно від часу.)
- ✓ Припустимо, що нами знайдено цю функцію. Як визначити через скільки років кількість населення міста збільшиться в півтора рази? (Здобувачі вищої освіти не можуть зразу відповісти на поставлене запитання. Тому допомагаємо здобувачам вищої освіти спочатку побудувати математичну модель задачі і наголошуємо на тому, що здійснивши формальні записи згідно з'ясованого вище, їм стане зрозумілим як отримати очікуваний результат).

Побудова математичної моделі задачі. Нехай y – кількість населення (у тисячах) на момент часу t (у роках), тобто $y = y(t)$. За умовою задачі швидкість зростання населення

$$y' = ky, \quad (1)$$

де k – коефіцієнт пропорційності.

Розв'язання. Пропонуємо здобувачам вищої освіти записати рівняння (1) у диференціалах $\frac{dy}{dt} = ky$. Відокремивши змінні $\frac{dy}{y} = kdt$ та проінтегрувавши обидві частини останнього рівняння, здобувачі вищої освіти отримують рівність $\ln y = kt + C_1$, з якої випливає, що $y = e^{kt} \cdot e^{C_1} \Rightarrow y = Ce^{kt}$ – загальний розв'язок, де $C = e^{C_1}$.

Далі здобувачі вищої освіти для визначення коефіцієнта пропорційності знаходять значення сталої C у початковий момент часу $t = 0$, виходячи з даних в умові задачі:

$$515 = 500 \Rightarrow 500 = C \cdot e^0 \Rightarrow C = 500 \Rightarrow y = 500e^{kt}. \quad (2)$$

Звертаємо увагу здобувачів вищої освіти на умову задачі і запитуємо їх, яка кількість населення області буде через один рік. Вони з легкістю відповідають, що $y(1) = 515$ тисяч. Тоді для визначення коефіцієнта приросту k здобувачі вищої освіти розв'язують рівняння:

$$515 = 500e^k \Rightarrow e^k = \frac{103}{100} \Rightarrow k = \ln\left(1 + \frac{3}{100}\right) \approx \frac{3}{100}.$$

Підставивши знайдене значення коефіцієнта приросту у (2), здобувачі вищої освіти отримують закон зростання населення міста: $y = 500e^{\frac{3t}{100}}$.

Для того, щоб знайти, за який час населення міста збільшиться у півтора рази, необхідно розв'язати рівняння:

$$500 \cdot 1,5 = 500e^{\frac{3t}{100}} \Rightarrow 750 = 500e^{\frac{3t}{100}} \Rightarrow e^{\frac{3t}{100}} = 1,5 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{3t}{100} = \ln 1,5 \Rightarrow 3t = 100 \cdot \ln 1,5 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t = \frac{100}{3} \ln 1,5 \approx 33,3 \cdot 0,405 \approx 14 \text{ (років)}.$$

Додатково пропонуємо проілюструвати графік функції $y = 500e^{\frac{3t}{100}}$ у Wolfram|Alpha (рис. 1) за допомогою власних гаджетів.

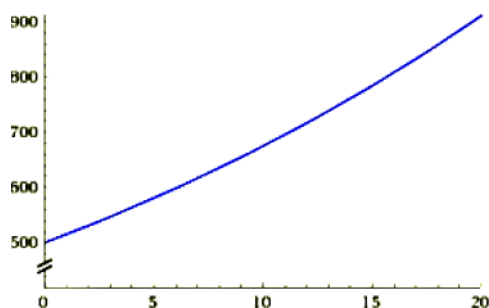


Рис. 1. Демонстрація моделі природного зростання населення у Wolfram|Alpha

Одному зі здобувачів вищої освіти групи ставимо завдання побудувати графік функції $y = 500e^{\frac{3t}{100}}$ у GRAN1 на комп'ютері (рис. 2):

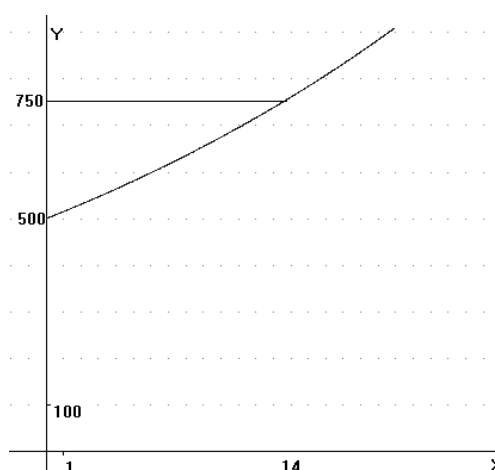


Рис. 2. Демонстрація моделі природного зростання населення у GRAN1

На закріплення отриманих під час розв'язування задачі знань і вмінь пропонуємо самостійно кожному здобувачу вищої освіти сформулювати власну задачу з офіційними статистичними даними та провести аналогічне дослідження.

Так організована навчальна діяльність демонструє практичне застосування математичного апарату в повсякденному житті, сприяє формуванню дослідницьких умінь, спонукає здобувачів освіти до опанування різними комп'ютерними програмними засобами, а викладачу дає можливість спостерігати за успішністю цього процесу.

Далі слід наголосити на тому, що задача про демографічний процес є лише однією з економічних задач, що приводять до диференціальних рівнянь першого порядку. Такими економічними задачами є задачі про рівноважне зростання випуску продукції, зростання випуску продукції в умовах конкуренції, динамічна модель Кейнса, неокласична модель зростання. Їх розв'язування неможливе без володіння відповідним математичним апаратом.

Ефективним засобом формування STEM-компетентності у майбутніх учителів є дослідницько-проектна діяльність. Участь майбутніх педагогів у навчальних STEM/STEAM/STREAM-проектах є однією з передумов активного впровадження STEM-освіти в освітній процес закладів загальної середньої освіти, оскільки саме в такій діяльності відбувається розвиток та формування професійних компетентностей сучасного вчителя.

Проект як засіб формування STEM-компетентності дозволяє органічно інтегрувати знання здобувачів вищої освіти з різних дисциплін під час розв'язування реальних проблем, обумовлює їх практичне використання, генерує при цьому нові ідеї, формує необхідні життєві компетенції. Під час виконання навчальних проектів активізується дослідницька, творча діяльність здобувачів освіти, спрямована на отримання самостійних результатів під керівництвом викладача. Дослідницько-проектна діяльність проходить алгоритм від зародження інноваційної ідеї до створення інформаційного продукту – стартапу – та його презентації. Під час формування STEM-компетентності у майбутніх педагогів особливу увагу приділяємо методам міждисциплінарного дослідження, націлених головним чином на поєднання наукових дисциплін.

Для «занурення» у світ «Наука в житті людини» пропонуємо проведення STEM-тижнів. Бодай на один тиждень варто дати відчуття здобувачам освіти, якими є насправді знання з різних дисциплін «на дотик».

Для якісної організації STEM-тижня необхідно:

- визначити мету і завдання, окреслити аспекти освітнього процесу, на які будуть спрямовані активності заходу, спланувати основні етапи заходу та визначити завдання кожного з них (рис. 3);
- обрати оптимальний зміст матеріалу з урахуванням основних принципів організації освітнього процесу, вікових та індивідуальних особливостей учасників;
- обрати найбільш раціональні методи й форми, оптимальні темп і ритм на день, на тиждень, врахувати взаємозв'язок заходу з попередніми та наступними формами навчальної роботи з здобувачами вищої освіти;
- об'єднати навколо події однодумців: особливо важливо згуртувати роботу педагогічного колективу, побудувати стосунки між викладачами та здобувачами вищої освіти за принципами співробітництва, взаємодопомоги, вимогливості та спонукати їх брати активну участь у підготовці й проведенні заходу;
- звернути увагу на різноманітність і творчий характер діяльності здобувачів вищої освіти, емоційну насиченість заходу, передбачити гнучкість та широту «навчально-виховного маневру» для всіх учасників події.



Рис. 3. Етапи проведення STEM-тижня «Наука в житті людини»

Майбутній учитель математики, який використовуватиме у своїй професійній діяльності технологію STEM, має організувати урок таким чином, щоб учень, використовуючи новітні технології, отримував знання, які б дали йому можливість розробити пристрій, прилад, або ідею, яку можна реалізувати у реальному вимірі.

STEM-компетентному педагогу-математику потрібно вміти формувати в здобувачів вищої освіти такі найважливіші уміння:

- уміння побачити проблему;
- уміння виявити в проблемі можливі міждисциплінарні взаємозв'язки;
- уміння сформулювати дослідницьке запитання та шляхи його вирішення;
- уміння бути гнучким до нової точки зору, розуміти її;
- уміння обґрунтовано відстоювати власну позицію;
- уміння нестандартно мислити, відходити від шаблону;
- уміння до абстрагування або аналізу;

- уміння до конкретизації або синтезу;
- уміння гармонійно організувати та реалізувати ідеї.

Для подальшої успішної педагогічної діяльності, формування компетентної особистості учня, сучасний STEM-компетентний педагог повинен володіти певними якостями:

- успішно розв'язувати власні життєві проблеми, виявляючи ініціативу, самостійність і відповідальність;
- усвідомлювати мету та суть STEM-навчання;
- планувати заняття (урок) із використанням усього розмаїття форм і методів освітньої діяльності й насамперед усіх видів самостійної роботи, діалогічних, евристичних і проблемних методів;
- пов'язувати навчальний матеріал із повсякденним життям та інтересами здобувачів освіти;
- оцінюючи навчальні досягнення здобувачів освіти, брати до уваги не тільки продемонстровані ними знання, а й передусім формувати вміння застосовувати їх у реальних життєвих ситуаціях.

Для виявлення учителів математики, які найбільш готові до впровадження STEM-освіти в закладах загальної середньої освіти, було проведено тестування. Методика «Оцінка готовності педагога до участі в інноваційній діяльності» спрямована на визначення рівня готовності кожного члена педагогічних колективів, серед яких є випускники Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка та Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка, до інноваційної діяльності.

Готовність на високому рівні показали 31% педагогів, у 44% педагогічного складу рівень готовності до інноваційної діяльності середній і 25% педагогів не готові до інновацій (рис. 4).

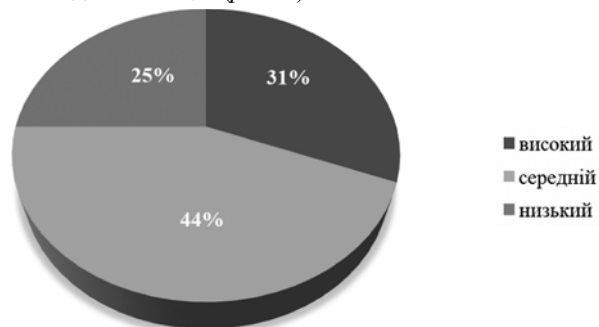


Рис. 4. Готовність педагога до участі в інноваційній діяльності

Аналіз науково-методичних джерел показав, що впровадження STEM-освіти є творчим процесом, спрямованим на підвищення якості освіти, він є результатом активності всіх суб'єктів навчально-виховного процесу.

Діяльність в рамках STEM-освіти – це створення стійких зв'язків між закладом освіти, суспільством, роботою і цілим світом.

Головним суб'єктом реалізації STEM-навчання є педагог, тобто впровадження інновації можливе через організацію діяльності насамперед викладачів закладу вищої освіти, а пізніше – вчителів закладів загальної середньої та професійної (професійно-технічної) освіти.

То ж, наразі існує нагальна потреба в підготовці та перепідготовці вчителів математики, які зможуть працювати в цьому напрямку та перевести впровадження STEM-освіти з поодинокого на масовий рівень. Потрібно переглянути підходи до стимулювання всіх учасників STEM-навчання.

Список використаних джерел:

1. Акронім – що це таке і що означають слова акроніми. URL: <https://termin.in.ua/akronim/> (Дата звернення: 10.12.2022).
2. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). 2020. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text> (Дата звернення: 19.05.2022).
3. Корнійчук О.Е. Комп'ютерно-орієнтована методична система навчання вищої математики студентів економічних спеціальностей коледжів : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова. Київ, 2010. 342 с.
4. Лаврова А.В. Формування предметної компетентності учнів старшої школи під час навчання фізики. *Kluczowe aspekty naukowej dzialalnosci*. 2015. № 7. С. 10-13.
5. Проект концепції STEM-освіти в Україні. URL: <https://drive.google.com/file/d/0B3m2TqBM0APKT0d3R29PbWZwUnM/view>
6. Що таке STEAM-освіта і з чим його «ідять» в Україні? URL: <https://edpro.ua/blog/shcho-take-stem-v-ukraini-i-z-chym-yogo-yidjat> (Дата звернення: 19.05.2022).

Tetiana Dumanska¹, Yuriy Smorzhevsky¹,
Hanna Homeniuk²

¹Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University
²Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University

STEM-COMPETENCES OF FUTURE MATHEMATICS TEACHERS AND METHODS OF THEIR FORMATION

The article discusses the general principles of STEM education and the ways of forming STEM competence of future mathematics teachers, in particular, solving applied problems, implementing STEM projects, implementing elements of STEM technologies in mathematics classes, holding STEM weeks. The analysis of scientific and methodological sources showed that the implementation of STEM education is a creative process aimed at improving the quality of education, it is the result of the activity of all subjects of the educational process. Activities within the framework of STEM education are the creation of stable connections between the educational institution, society, professional activity and the whole world.

Since the main subject of the implementation of STEM education is the teacher, that is, the implementation of innovation is possible through the organization of activities, first of all, of teachers of higher education institutions, and later – teachers of general secondary and vocational (vocational-technical) education institutions. The research proved that there is currently an urgent need for training and retraining of mathematics teachers who will be able to work in this direction and transfer the implementation of STEM education from an individual to a mass level.

Key words: STEM-education, mathematics, STEM-competence, applied task, STEM-project, STEM-technologies, STEM-week.

Отримано: 10.10.2022

УДК 53(07)+372.53

DOI: 10.32626/2307-4507.2022-28.11-14

О. П. Ксендзенко

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини
e-mail: [ksenzen90@gmail.com](mailto:kсензен90@gmail.com); ORCID: 0000-0003-1384-1530

МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ В УМОВАХ STEM-ОСВІТИ

У статті розглянуто поняття STEM-освіти, її ключові властивості. Сформовано основні переваги та принципи відмінності такого типу освіти у порівнянні з традиційними методами, які включають основний компонент інформаційно-комунікаційних та цифрових технологій. Проаналізовано зміст поняття цифрової компетентності, набуття якої є одним із якісних результатів впровадження STEM-освіти у навчальний процес. Виходячи з досліджень науковців, визначено основні критерії формування цифрової компетентності та були сформовано основні напрямки розвитку цифрових компетенцій у майбутніх учителів фізики, які включають використання цифрових технологій та різноманітних прикладних програм для подачі теоретично-практичного матеріалу, впровадження у навчальний процес мобільних пристроїв, засобів робототехніки, віртуальних лабораторій, спеціалізованого програмного та апаратного забезпечення.

Ключові слова: цифрова компетентність, STEM-освіта, інформаційно-комунікаційні технології, мобільні пристрої, робототехніка, навчальний процес з фізики.

Під час формування цифрового напрямку в країні треба вимагати відповідної орієнтації у системі освіти, а також у підготовці майбутніх учителів фізики, для використання в своїй діяльності сучасних цифрових технологій, які будуть поєднувати STEAM-освітні напрямки та на фоні цього формувати цифрові компетенції.

Один з напрямків такої концепції є перехід до інноваційної освіти європейського рівня, яка передбачає підготовку фахівців нової генерації, здатних до сучас-

них умов соціальної мобільності, засвоєння передових технологій, а це можливо тільки з використанням STEAM-технологій [9].

Актуальність проблеми дослідження щодо професійної підготовки майбутніх учителів фізики, з набуттям цифрових компетенцій визначається у нормативно-правових документах: в Законі України «Про освіту», «Про загальну середню освіту», «Про наукову та науково-технічну діяльність», «Про інновацій-

ну діяльність», в Указах Президента України «Про Національну стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2021 року» (№ 344/2013 від 25.06.2013 р.), «Про заходи щодо забезпечення пріоритетного розвитку освіти в Україні» (№ 926/2010 від 30.09.2010 р.), в Положеннях про порядок здійснення інноваційної освітньої діяльності (наказ МОН України № 522 від 07.11.2000 р.; зі змін. і доп., внесеними наказом МОН молоді і спорту України № 1352 від 30.11.2012 р., наказом Міністерства освіти і науки України № 380 від 31.03.2015 р.), накази Міністерства освіти і науки: від 17.05.2017 № 708 «Про проведення дослідно-експериментальної роботи всеукраїнського рівня за темою: «Науково-методичні засади створення та функціонування Всеукраїнського науково-методичного віртуального STEAM-центру (ВНМВ STEAM-центр)» на 2017-2021 роки»; від 29 квітня 2020 р. № 574. Про затвердження Типового переліку засобів навчання та обладнання для навчальних кабінетів і STEM-лабораторій» та інших нормативних документах.

Основне впровадження STEAM-освіти у навчальний процес розглядалося у наукових працях С. Квадріціуса [2], О. Костельової, Н. Ярмолович [4], Г. Шмигер, Я. Василенко [5], О. Мартинюка [6] та інших. Формування інформаційно-цифрової компетентності у процесі навчання Ю. Рамським [7], К. Чорнобай [8], І. Малицькою [9] Г. Сакуною, І. Мороз [10] та іншими.

При вивченні усіх досліджень у нас сформувався концепція, що для реалізації STEAM-освіти потрібно ставити завдання для підготовки майбутнім учителям фізики, які мають набувати необхідні компетенції, серед яких найбільш затребуваними є мета-предметні та проектно-дослідницькі навички. У процесі навчання в даний час крім умінь вирішувати стандартні професійні завдання з навчання, виховання та розвитку, ще потрібно бути готовим до генерації нових ідей, реалізації їх у проектах, проведення наукових досліджень та впровадження їх результатів.

На наш погляд, однією з можливих інновацій у підготовці майбутніх учителів фізики є STEAM-освіта, яка повинна формувати у подальшому цифрові компетенції.

Сьогодні STEAM технологія – один із основних трендів у світовій освіті. Абревіатура розшифровується як: S – science, T – technology, E – engineering, A – art, M – mathematics, або: природничі науки, технологія, інженерне мистецтво, творчість, математика, ряд авторів порівнюють із найбільш затребуваними у сучасному світі напрямками.

Методика STEAM-освіти, спочатку повинна мати на увазі змішане середовище навчання і повинна показувати майбутнім учителям фізики, як науковий метод може бути застосований до повсякденного життя та постійного формування цифрових компетенцій.

STEM-освіта спрямована на формування навичок адаптації до тих змін, що відбуваються у технологіях та науці, і які стануть ключовими для подальшого навчання та працевлаштування. Концепція нової української школи, яка зараз набуває широкого впровадження, передбачає, що учні, а потім і здобувачі вищої освіти в процесі навчання повинні оволодіти рядом компетентностей, зокрема, інформаційно-цифровою [1]. Визначення ключових компонентів для формування інформаційно-

цифрової компетентності майбутніх учителів фізики у процесі впровадження STEAM-освіти є актуальним.

Під час вивчення основної літератури були виділені наступні складові, які, на нашу думку, можна віднести до STEAM-орієнтованого освітнього середовища:

- відкриті електронно-цифрові ресурси, які можуть бути розповсюджені через електронні підручники, електронні бібліотеки, блоги науково-педагогічних працівників, сайти Міністерства освіти і науки, дистанційні курси;
- засоби інформаційно-цифрових технологій, що забезпечують комунікацію та співробітництво між учасниками учбового процесу, що можуть бути здійснені, на нашу думку, за допомогою відкритих форумів, вебінарів, Інтернет-конференцій;
- онлайн оцінювання та самооцінювання, що може здійснюватися через конкурси, олімпіади, квести, тести, проекти, що сприяють мотивації майбутніх учителів фізики, щодо вивчення дисципліни STEAM та розвитку інформаційно-цифрової компетентності, щоб забезпечувати модернізацію освіти відповідно до вимог суспільства;
- лабораторії, що мають включати в себе симулятори, ігри, імітаційні моделі.

Згідно з цим, ми сформували основу моделі цифрової компетентності майбутніх учителів фізики в умовах STEAM-освіти, яка полягає в умінні використовувати цифрові технології для підтримки творчості, активного громадянства та соціальної інтеграції, співпраці з іншими людьми для досягнення особистих, соціальних або комерційних цілей. Також все це повинно об'єднувати цифрову та інформаційну грамотність, комунікацію та співпрацю, створення цифрового контенту (такого як програмування, електронно-цифрові елементи, компоненти метрології та інше), кібербезпеку та вирішення задач освіти.

Також ми провели тонку грань у нашому експерименті та звели у *таблицю 1*, яка: характеризує основні складові навчально-виховного процесу майбутніх учителів фізики в умовах STEAM-освіти при вивченні основних дисциплін, які включені у навчальний план за спеціальністю 014 Середня освіта (Фізика); дає основні напрямки розподілу цифрових компетенцій.

З *таблиці 1* можна сформулювати сутність цифрової компетентності майбутніх учителів фізики в умовах STEM-освіти, тобто здобувачам вищої освіти з цифровою компетентністю необхідно розвивати ефективні, інклюзивні та інноваційні стратегії викладання та навчання. Складові, які перераховані в цих групах, детально описують, як необхідно здійснювати ефективне та інноваційне використання цифрових технологій при плануванні (група 2), реалізації навчання (група 3), оцінювання (група 4) викладання та навчання. Група 5 визначає потенціал цифрових технологій для здійснення стратегії навчання, орієнтоване на майбутніх учителів фізики. Ця група є трансверсальною (наскрізною) для інших груп, тобто вона містить керівні принципи, які стосуються складових інших груп, а також доповнюють їх.

Запропонована модель цифрової компетентності має на меті допомогти майбутнім учителям фізики в

умовах STEM-освіти зрозуміти їхні особисті сильні та слабкі сторони, і описує різні групи або рівні розвитку.

Таблиця 1.

Напрямки навчання майбутніх учителів фізики в умовах STEM-освіти

Група	Процес навчання	Характеристика
1	Професійна грамотність в умовах STEM-освіти	Ця умова може бути реалізована при сучасному інформаційному спілкуванні з використанням різних засобів.
2	Цифрові ресурси в умовах STEM-освіти	Ця група повинна бути реалізована при сучасних інформаційних засобах навчання, комплексів вимірювальних та електронно-цифрових, різних інтелектуальних симуляторів, програм. Якщо володіти цими знаннями можна говорити про формування предметної компетентності.
3	Викладання та навчання	Ця група спрямована на управління та організацію цифрового використання технологій для потреб викладання та навчання.
4	Оцінювання	Ця група призначена для використання цифрових стратегій для підтримки процесів оцінювання
5	Розширення можливостей майбутніх учителів фізики в умовах STEM-освіти	Ця група повинна зосереджуватися на використанні потенціалу цифрових технологій для здійснення навчання
6	Сприяння цифровій компетентності майбутніх учителів фізики в умовах STEM-освіти	Ця група спрямована на розвиток таких професійних компетентностей, що сприяють формуванню цифрової компетентності здобувачів вищої освіти.

Охарактеризуємо кожен рівень детальніше, який ми проаналізували [3], та вважаємо, що його можна використовувати:

I – рівень – початковий. При цьому рівні можемо обирати напрямки інноваційної діяльності, формування творчих груп майбутніх учителів фізики, які впроваджуватимуть інноваційну діяльність в навчально-виховний процес у подальшому. На цьому рівні повинні накопичуватися знання, вміння використовувати прикладні програми, складати електронно-цифрові елементи (схеми), які в подальшому будуть знаходити своє застосування у навчальному процесі.

II – рівень – достатній. Тут, на нашу думку, повинні враховуватися специфічні та індивідуальні особливості майбутніх учителів фізики, які будуть застосовувати усі теоретичні знання зі інноваційної діяльності та постійно удосконалювати пізнавальний інтерес до нововведень в галузі STEM-освіти, але при цьому буде носити поверхневий характер.

III – рівень – середній. При цьому рівні майбутній учитель фізики в умовах STEM-освіти може усвідомлювати шляхи і способи практичного застосування інноваційних технологій; бажання використовувати інновації у своїх теоретичних знаннях та розглядати практичну діяльність, яка спрямована на адаптацію апробованих інноваційних прийомів, не підкріплених творчим доповненням.

IV – рівень – високий. На цьому рівні кожен майбутній учитель фізики в умовах STEM-освіти може розробляти власні інноваційні технології в межах впровадженної інноваційної діяльності (на прикладі розробки програмних забезпечень або робототехніки, як один з напрямків у фізиці).

Отже, у даному напрямку при підготовці майбутніх учителів фізики в умовах STEM-освіти, повинні формуватися різноманітні рівні цифрових компетенцій. Постійно розширювати спектр методів навчання, які можуть використовуватися не тільки при навчанні, а і, враховуючи наш стрімкий розвиток, у техніці.

Формування цифрової компетентності майбутніх учителів фізики в умовах STEM-освіти може бути досягнутим в ході інтеграції сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, електронно-цифрових пристроїв, робототехніки у навчальному процесі. Перспективи подальших пошуків у напрямі дослідження вбачаємо в розробленні методичних засад та технічного програмного забезпечення для формування цифрової компетентності майбутніх учителів фізики.

Список використаних джерел:

1. Нова українська школа. Концептуальні засади реформування середньої школи. Ухвалено рішенням колегії МОН 27.10.2016. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya%20ukrainska-shkola-compressed.pdf> (Дата звернення 10.04.18).
2. STEM-освіта: стан впровадження та перспективи розвитку : матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції, 9-10 листопада 2017 року, м. Київ. Київ: ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти», 2017. 160 с.
3. Коршунова О.В. STEM-освіта. Професійний розвиток педагога : збірник спецкурсів / О.В. Коршунова, Н.І. Гущина, І.П. Василяшко, О.О. Патрикеева. Київ: Видавничий дім «Освіта», 2018. 80 с.
4. Костельова О.І., Ярмолович Н.М. Особливості впровадження інноваційної освітньої технології STEM-освіти у навчально-виховний процес загальноосвітнього навчального закладу. Запоріжжя, 2017. 32 с.
5. Шмигер Г., Василенко Я. Деякі аспекти впровадження STEM-освіти в навчальний процес. *STEM-освіта та шляхи її впровадження в навчально-виховний процес* : Архів науково-методичних матеріалів викладачів та співробітників Тернопільського обласного комунального інституту післядипломної педагогічної освіти, м. Тернопіль, 2017. URL: http://elar.ippo.edu.te.ua:8080/bitstream/123456789/4568/1/02_Shmyher.pdf
6. Мартинюк О.С. Інноваційні напрямки STEM-технологій у системі формування науково орієнтованої освіти. *Неперервна освіта в модусах минулого, теперішнього, майбутнього* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнарод. участю (Луцьк, 24-26 травня 2018 р.) / уклад. В.О. Савош. Луцьк: Вежа-Друк, 2018. С. 112-114.
7. Рамський Ю.С. Формування інформаційної культури майбутніх вчителів математики : монографія. Київ: Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2013. 366 с.
8. Чорнобай К.Г. Використання інформаційно-комунікаційних технологій на практичних заняттях з методики викладання фізики. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Педагогічні науки*. 2013. Вип. 109. С. 277-280. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VchdpuP_2013_109_72

9. Формування інформаційно-комунікаційних компетентностей у контексті євроінтеграційних процесів створення інформаційного освітнього простору : посібник / О.В. Білоус, О.О. Гриценчук, І.В. Іванюк та ін. ; за заг. ред. В.Ю. Бикова, О.В. Овчарук ; НАПН України, Ін-т інформ. технолог. і засобів навч. Київ, 2014. 212 с.
10. Сакунова Г.В., Мороз І.О. Формування інформаційно-цифрової компетентності учнів з фізики через призму STEM-освіти. *Фізико-математична освіта*. 2018. Випуск 1(15). С. 285-289.

Olga Ksendzenko

Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University

MODEL OF FORMATION OF DIGITAL COMPETENCE OF FUTURE PHYSICS TEACHERS IN THE CONDITIONS OF STEM EDUCATION

The article discusses the concept of STEM education, its key properties. The main advantages and fundamental

differences of this type of education in comparison with traditional methods, which include the main component of information, communication and digital technologies, have been formed. The content of the concept of digital competence, the acquisition of which is one of the qualitative results of the introduction of STEM education into the educational process, is analyzed. Based on the research of scientists, the main criteria for the formation of digital competence were determined and the main directions of the development of digital competences in future physics teachers were formed. Which include the use of digital technologies and various application programs to provide theoretical and practical material, the introduction of mobile devices, robotics tools, virtual laboratories, specialized software and hardware into the educational process.

Key words: digital competence, STEM education, information and communication technologies, mobile devices, robotics, educational process in physics.

Отримано: 4.11.2022

УДК 78.147:371.134:53:004.92:004.55

DOI: 10.32626/2307-4507.2022-28.14-19

А. М. Кух¹, А. О. Пищаль

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
e-mail: ¹kukh@i.ua, andrij.pyschal@gmail.com; ORCID: ¹000-0002-7865-4704

МОДЕЛЬ АДАПТИВНОГО НАВЧАННЯ В СИСТЕМІ STEM-ОСВІТИ

У статті розглянуто адаптивну модель навчання, яка здатна надати кожному здобувачу вищої освіти допомогу для досягнення оптимального рівня інтелектуального розвитку відповідно до його природних здібностей і нахилів в системі STEM освіти. Розглянуто основні переваги адаптивної моделі навчання. Досліджено проблему адаптивного навчання в сучасних освітніх системах. Визначено, що планування і організація освітнього процесу, підбір типів завдань, рівнів їх складності, послідовності подачі матеріалу, проведення різних видів контролю, визначення критеріїв оцінки кожного виду завдання належать до методичних аспектів адаптивного навчання в системі STEM. До технічних аспектів належать: алгоритм, який пропонує перейти на новий рівень при правильному виконанні більшої частини завдань або повернутися на попередній рівень з урахуванням помилок, допущених при виконанні завдань; алгоритм формування ряду завдань відповідно до рівня знань здобувача вищої освіти; оцінювання його навчальних досягнень.

Ключові слова: адаптивне навчання; адаптивна технологія навчання; модель системи; дистанційні технології навчання, STEM.

З вимогами Концепції розвитку STEM-освіти до 2027 року важливе значення має її впровадження на всіх складових та рівнях освіти, встановлення партнерства з роботодавцями та науковими установами та їх залучення до розвитку природничо-математичної освіти. Головна ж мета Концепції – сприяння розвитку природничо-математичної освіти: вона визначається як фундамент конкурентоспроможності та економічного зростання нашої держави. Одним із завдань є набуття учнями STEM-компетенцій та підготовка фахівців нового покоління, здатних до засвоєння, втілення та розробки сучасних знань та новітніх технологій.

За Концепцією навчальні методики та навчальні програми STEM-освіти будуть спрямовані на формування компетенцій, актуальних на ринку праці, а саме:

- критичного, інженерного та алгоритмічного мислення;
- навичок обробки інформації та аналізу даних;
- цифрової грамотності;
- креативних якостей;
- інноваційності;
- навичок комунікації та командної роботи.

Методи викладання STEM, які давно вже застосовуються у найкращих світових навчальних закладах, суттєво відрізняються від традиційного для пострадянського простору підходу до природничо-математичної освіти. Вони доводять учням, що наука – це абстрактне, нудне і здебільшого теоретичне заняття. Адже наукові методи можна щодня застосовувати у повсякденному житті, якщо розуміти їхню суть. Результатом такого підходу до освіти стає логіко-критичне мислення, зосередженість на творчому аспекті вирішення стандартних завдань, інтерес до вирішення реальних проблем суспільства.

Для того, щоб STEM-освіта стала способом мислення та сформувала світогляд людини, залучати до неї потрібно з раннього віку.

Знайомство з STEM у молодших школярів побудовано навколо дослідження та розуміння навколишнього світу та формування обізнаності з основними напрямками та професіями STEM. Цей початковий крок забезпечує інтегрований підхід до навчання з поєднанням всіх чотирьох STEM-дисциплін (Science –

наука, Technology – технології, Engineering – інженерія, Math – математика). Головна мета – викликати в дітей інтерес до навчання та науки, а чи не виконати певну кількість заданих дослідів. Крім того, саме у молодшій школі важливо наголошувати на можливості вивчення STEM не лише у навчальному закладі, а й за межами шкільних стін.

На цьому етапі вивчення STEM-галузі дещо ускладнюється, вимагаючи від учнів засвоєння нових знань та навичок. Школярі продовжують знайомитися з напрямками та професіями STEM та дізнаватися, яких специфічних умінь та кваліфікації потребує та чи інша галузь. Саме на цьому етапі учні починають по-троху визначатися зі своїми уподобаннями та пріоритетами майбутньої кар'єри.

Програма навчання зосереджена на практичному застосуванні отриманих навичок, поглибленні знань з усіх чотирьох напрямків STEM. Досліди ускладнюються, їхнє виконання займає більше часу, а сам проєкт покликаний знайти вирішення актуальних для людства проблем сучасності: розвитку альтернативної енергетики, зменшення забруднення планети, глобального потепління, шляхів раціонального використання ресурсів тощо. Учні фокусуються переважно на можливостях, які надає STEM-освіта за межами школи.

Постійний розвиток технологій впливає на спосіб навчання учнів, змінює його, адаптуючи до вимог сучасного світу. Тому навички, які школярі набувають, навчаючись за принципами STEM, можуть забезпечити їм потужну базу для успіху: не лише у школі, а й у подальшій професійній кар'єрі.

Сьогодні існує певний дисбаланс: значна частина школярів та здобувачів вищої освіти у всьому світі ще не вивчає STEM та не розглядає кар'єру, пов'язану зі STEM. Це викликає значне занепокоєння, адже саме зараз тисячі, мільйони молодих людей здобувають спеціальності, які практично зникнуть або докорінно зміняться через автоматизацію вже протягом наступних 10-15 років. А ось попит роботодавців на випускників з кваліфікаціями та навичками STEM зростає і зростатиме, оскільки стають важливими:

- аналітичні навички: аналіз та інтерпретація інформації та оцінка найкращого напрямку дій;
- наукові навички: розуміння складних наукових понять та систем;
- математичні навички: точний збір та аналіз даних; застосування математичного апарату для вирішення завдань;
- технічні навички: усунення несправностей та налаштування складної технологічної системи чи ремонт машини.

Освіта STEM виховує критичне мислення, підвищує наукову грамотність та дає можливість розвитку наступного покоління новаторів. Значними у контексті розгляду питання методів STEM освіти є досвід В. Бикова [13], Р. Гуревича [16], М. Жалдака [17], Н. Морзе [19], Л. Петухової [22], А. Спіріна [25], А. Співаковського [24] та ін. Великий внесок у розробку психолого-педагогічних аспектів застосування інформаційних систем у навчальному процесі досліджує В. Беспалько [12]. Проблеми адаптивного навчання приділили значну увагу філософи, педагоги та пси-

хологи, зокрема І. Зазюн [18], С. Гончаренко [15]. У роботах Р. Акоффа [11] знайшли відображення проблеми самоорганізації та адаптації соціально-педагогічних систем. У зарубіжній практиці цьому питанню присвячені роботи [1; 5; 6; 9].

Метою статті є огляд особливостей моделі STEM освіти на основі адаптивного навчання.

Адаптивна система навчання виникла на основі аналізу тенденцій удосконалення навчального процесу під впливом новітніх психологічних та педагогічних теорій для оптимального досягнення навчальних цілей з урахуванням індивідуальних особливостей здобувачів вищої освіти. Адаптивна система навчання здатна надати кожному здобувачу вищої освіти допомогу для досягнення оптимального рівня інтелектуального розвитку відповідно до його природних здібностей та схильностей. Адаптивна система навчання сприймається як спосіб навчання, який забезпечує адаптацію до індивідуальних особливостей здобувачів вищої освіти [15]. Д. Абакумов [10] відзначає адаптивне навчання як технологічну, педагогічну систему форм та методів, що сприяє ефективному індивідуальному навчанню. Враховуючи гуманістичний підхід, адаптивна технологія передбачає диференційований підхід до навчання з урахуванням рівня інтелектуального розвитку здобувача вищої освіти, його рівня підготовки та здібностей. Зокрема, адаптивна технологія навчання, запропонована та впроваджена у навчальний процес ґрунтується на самостійній роботі, самоконтролі, проєктно-дослідній діяльності, спрямована на розвиток та вдосконалення навичок самостійної роботи для здійснення інтелектуальної діяльності. Суть адаптивної технології полягає в одночасній роботі викладача з управлінням самостійною роботою всіх здобувачів вищої освіти, роботою з окремими здобувачами вищої освіти (індивідуально), обліку та реалізації індивідуальних особливостей здобувачів вищої освіти у навчальному процесі, максимальним залученням усіх здобувачів вищої освіти до індивідуальної самостійної роботи [23]. Враховуючи інформатизацію освіти та особливості сучасного освітнього процесу, доцільно застосовувати у навчально-виховному процесі моделі навчання, що базуються на адаптивних технологіях навчання.

Ідеї адаптивного навчання у інформаційно-освітньому середовищі передбачають створення умов індивідуалізації навчання, диференціації завдань, облік індивідуальних освітніх потреб здобувачів вищої освіти, вперше були розглянуті в роботах Г. Пасха та А. Берга. Вчені досліджували адаптивне навчання як створення адаптивного механізму управління діяльністю суб'єкта навчання, який підтримує інтерес, увагу та мотивацію [8]. Адаптивна система навчання в моделі STEM освіти має низку переваг [14; 22], зокрема:

- ✓ надає здобувачам вищої освіти широкі можливості вільного вибору власної навчальної траєкторії освоєння певної теми: вибір індивідуального темпу навчання, рівня, терміну освоєння навчального матеріалу, планування самостійної та індивідуальної роботи тощо;
- ✓ передбачає диференційований підхід, заснований на тому, що у різних здобувачів вищої освіти різний досвід та рівень знань з певної теми, кожен з них освоює навчальний матеріал теми відповідно до цього рівня знань та в залежності від його індивідуального типу сприйнят-

тя (візуал, аудіал або кінестетик) та темпу навчання, тобто здійснюється перехід системи навчання від вивчення ними одного й того самого матеріалу до вивчення різного матеріалу різними здобувачами вищої освіти;

✓ підвищує оперативність та об'єктивність контролю та оцінки результатів навчальної діяльності; – включає діагностичний контроль за освоєнням теми та коригування траєкторії навчання відповідно до індивідуальних особливостей;

✓ сприяє індивідуалізації навчальної діяльності (диференціація темпу навчання, складності навчальних завдань, типу навчальних завдань тощо);

✓ підвищує пізнавальну мотивацію;

✓ сприяє розвитку у здобувачів вищої освіти виробничих, творчих функцій мислення, зростанню індивідуальних здібностей тощо;

✓ створює умови партнерства та співпраці здобувачів вищої освіти з викладачем.

Проблему адаптивного навчання у сучасних навчальних системах розглядають у методичному та технічному аспектах. Зокрема, планування та організація навчального процесу, визначення типів завдань, рівнів їх складності, послідовності подання матеріалу, проведення різних видів контролю: попереднього, поточного, періодичного, підсумкового, взаємного контролю і самоконтролю, визначення критеріїв оцінки відносять до методичних аспектів. До технічних аспектів належать: алгоритм, який пропонує перейти на новий рівень при правильному виконанні більшої частини завдань або повернутися на попередній рівень з урахуванням помилок, допущених під час виконання завдань; алгоритм формування низки завдань відповідно до рівня знань здобувача вищої освіти; алгоритм оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти тощо.

Розглянемо методичні аспекти моделі. Принцип адаптивності навчання у сучасних навчальних системах спрямований на побудову індивідуальних освітніх програм, націлених на психологічні коригування стереотипу дії особистості, її мислення та механізми реалізації [37]. Основними дидактичними засадами адаптивного навчання у сучасній освіті є принципи активності, самостійності, індивідуальності, систематичності та послідовності. Принцип активності передбачає, що діяльність, яка базується на адаптивній технології, має сприяти розвитку у здобувачів вищої освіти не лише умінь вирішувати завдання за заданим алгоритмом, а й самостійно будувати алгоритми для виконання творчих завдань. Принцип самостійності виявляється у тому, що у здобувачів вищої освіти формується вміння самостійно орієнтуватися в нових темах, самостійно мислити та знаходити алгоритми для виконання нових завдань. Принцип індивідуальності передбачає індивідуалізовані способи взаємодії здобувача вищої освіти та викладача. Застосування адаптивного навчання, заснованого на даному принципі, з урахуванням індивідуальних особливостей здобувача вищої освіти, сприяє формуванню високого рівня інтелектуального розвитку. Принцип систематичності та послідовності передбачає логічне, послідовне формування знань, умінь та навичок як з однієї теми, так і логічного зв'язку між різними темами. Навчальна система для адаптивного навчання повинна мати низку властивостей:

✓ система повинна забезпечувати умови для досягнення навчальних цілей;

✓ система повинна включати поєднання різних типів представлення навчальних даних, спрямованих на індивідуальні особливості сприйняття матеріалу (візуал, аудіал чи кінестетик);

✓ система має бути адаптована під різні форми та методи навчання [13].

Включення навчальних систем у адаптивне навчання відбувається за такими схемами: інформаційно-навчальна, контроль-коригуюча та діагностична, дослідницька та комунікативна [12; 16]. Розглянемо докладніше кожну із схем. Інформаційно-навчальна схема націлена на здобуття нових знань, формування умінь та навичок, застосування інноваційних педагогічних технологій, самопізнання. Контроль-коригувальна та діагностична схема передбачає застосування засобів контролю знань, експертних навчальних систем, діалогове вирішення практичних завдань; Дослідницька схема пов'язана з формуванням дослідницьких здібностей здобувачів вищої освіти та спрямована на набуття досвіду наукового дослідження. Комунікативна схема спрямована на регулювання вибору режимів спілкування та взаємодії. Так, О. Огієнко наголошує, що ці моделі взаємопов'язані та відповідають вимогам адаптивного навчання. В системі STEM освіти ці схеми виступають елементами адаптуючої та моделюючої діяльності здобувачів вищої освіти [20].

Ми погоджуємося з думкою С. Прийма, що адаптивні навчальні системи мають будувати освітню стратегію здобувача вищої освіти з урахуванням персоналізації [23]. Як правило, персоналізація передбачає: адаптивну взаємодію; адаптивну доставку курсу; адаптивний контент навчального матеріалу; адаптивну підтримку співробітництва [7]. П. Брусиловський [3], вказує на те, що принцип адаптивності навчання може бути реалізовано через мережні навчальні системи. Вчений розділяє адаптивні Web системи на: адаптивні інформаційні системи, що застосовуються для персоналізації даних у режимі реального часу; адаптивні фільтруючі системи, які допомагають користувачам у пошуку необхідних даних; навчальні адаптивні системи. П. Брусиловський визначає, що всі технології адаптації, які застосовуються у навчальних системах виходячи зі сфери застосування (адаптивне планування, інтелектуальний аналіз даних, підтримка інтерактивного виконання завдань, підтримка виконання завдань на готових прикладах та підтримка спільної роботи) або зі сфери адаптивних гіпермедіа-систем. П. Брусиловський визначає адаптивні гіпермедіа-системи як системи, що відповідають трьом критеріям: вона повинна бути гіпертекстовою або гіпермедійною, мати модель користувача і адаптувати свій гіпермедіа-простір, використовуючи цю модель [2]. В роботах А. Гагаріна та С. Тітенка [14] відмічено, що адаптація контенту та адаптація навігації – дві найбільші технології, що розглядаються системами адаптивного гіпертексту та адаптивного гіпермедіа. При цьому навчальний матеріал є не статичним, а таким, що адаптивно генерується для кожного здобувача вищої освіти, залежно від рівня його знань, умінь та навичок. Основними можливостями системи адаптивного гіпермедіа є адаптивне сортування навчального матеріалу, анування для спрощення його вибору надалі.

Мета адаптивної навігації полягає у допомозі здобувачу вищої освіти побудувати індивідуальну оптимальну траєкторію освоєння навчального матеріалу. Підтримка адаптивної навігації більш гнучка до набору навчального матеріалу ніж статичний, а лінійний процес передбачає наповнення викладачем електронного ресурсу, тобто здобувач вищої освіти має можливість самостійно вибрати необхідний навчальний матеріал.

Проектування адаптивних систем з урахуванням Семантичного Інтернету зустрічається у вивченні З. Прийма [14]. Ключовими складовими Семантичного Інтернету є:

- єдина модель даних;
- система онтологій;
- модель концептуалізації сфери знань, що складається з термінів, об'єднаних у таксономії, їх визначень, атрибутів, аксіом та правил виведення;
- мови, що базуються на системі опису ресурсів, використовуються для опису онтологій [4].

Отже, структурно модель адаптивної системи навчання при застосуванні STEM освіти реалізує схему перевернутого навчання (Inside Out Learning Model), яка пропонує оволодіти не чистим академічним знанням, а методами автентичного самопізнання, виявлення і дослідження різноманітної локальної та глобальної взаємозалежності, адаптивного критичного мислення та адаптивної медіа-грамотності.

Структурно ця модель підкреслює роль гри, роль інформаційно-комунікаційних систем, а також принципи взаємодії у спільнотах однодумців.

Спроба персоналізації навчання відбувається за допомогою нових виконавчих механізмів, що залучає здобувачів вищої освіти та учнів до навчання через формування відповідальності за досягнення результату. При цьому заклади освіти більше не навчають, а швидше за все, виступають як куратори ресурсів та навчальних інструментів, а також сприяють зміщенню взаємодії зацікавлених сторін та учасників освітнього процесу (учителів, громад, наукової спільноти, сім'ї, бізнес-лідерів, гуманітарних організацій, наставників, вищих навчальних закладів тощо).

Мікроефектом тут є посилення інтелектуальної близькості, а макроефектом – це формування спільноти та свідомості, які виходять за межі простої участі, до ідей мислення, масштабу, досвіду та зростання.

У моделі можна виділити 9 доменів навчальної моделі:

1. П'ять навчальних методів

- Проектне навчання.
- Неорієнтована гра.
- Навчальні симуляції.
- Цільове наставництво.
- Академічна практика.

2. Зміна навичок

- Забезпечення інновацій.
- Визначення меж та масштабів.
- Зв'язок та взаємозалежність.
- Вільний вислів думок.
- Оцінка досвіду.
- Підтримка розбіжності мислення.
- Приріст винагород.
- Вимога універсальності перед обличчям змін.

3. Прозорість

- Взаємодії між громадами, учнями, здобувачами вищої освіти та школами.
- Дотримання стандартів навчання, результати, рубрики проекти, критерії ефективності постійно видимі, доступні й побудовані спільно.
- Комунікація, обмін думками, обговорення, дискусія.

4. Саморозподілений переказ

- Застосування старого мислення в постійно мінливих та незнайомих обставинах як постійна справа практики.
- Постійна практика визначення пріоритетних великих ідей у зростаючій складності.
- Проектне навчання, взаємне навчання та навчання на місцях доступні для сприяння висококонструктивістському підходу.

5. Наставництво та спільнота

- «Підзвітність» за рахунок виконання ідеї на основі проектів у справжніх місцевих та глобальних середовищах.
- Місцеві акції – глобальне громадянство.
- Активне наставництво через фізичні та цифрові мережі, практичні заняття, робочі групи та навчальні тури.
- Комунальний конструктивізм, мета пізнання, когнітивний тренінг та пізнавальна практика серед наявних інструментів.

6. Зміна ролей

- Учні, здобувачі вищої освіти як знавці.
- Викладач як експерт з оцінки та знання ресурсів.
- Навчальні заклади як мозкові центри.
- Спільноти не просто аудиторія, а належні учасники.
- Сім'ї як дизайнери, куратори та контент-ресурси.

7. Політика оцінювання

- Постійні незначні оцінки замінують іспити.
- Потоки даних повідомляють про прогрес та пропонують шляхи розв'язання проблем.
- Академічні стандарти визначені пріоритетом та потребують закріпленням у проектах.
- Продукти, продуктивність моделювання, академічні колективи, що володіють методами самообслуговування, відіграють нову роль для вдосконалення мислення.

8. Думка та абстракція

- У цій моделі боротьба та абстракція є очікуваними результатами зростаючої складності та реальної невизначеності.
- Ця невизначеність відмічена, а складність і когнітивне терпіння постійно моделюються та плануються.
- Абстракція відзначає не просто мистецтво, філософію та інші гуманітарні науки, а невизначену, неповну та суб'єктивну природу знань.

9. Розширення джерельної бази

- Аналіз, оцінювання та синтез достовірної інформації.
- Критичне дослідження взаємозв'язку засобів масової інформації та суспільної думки.
- Використання джерел достовірної інформації.

- Медіа-дизайн справжніх цілей навчання.
- Художні та корисні шаблони корекції вмісту.

Основою такої адаптивної моделі STEM освіти є: теорія ситуаційного навчання (Lave), навчання як дослідження і відкриття (Bruner), комунальний конструктивізм (Holmes), зона проксимального розвитку та ближнього розвитку (Виготський), навчальний цикл (Kolb), трансфер (Thorndike, Perkins, Wiggins), звички розуму (Costa і Kallick) [6]

Однак, вказані вище особливості організації STEM навчання не передбачають застосування середовища з набором статичних інструментів та матеріалів. В розроблених сьогодні системах навчання STEM принцип адаптивності навчання реалізовано частково. Усі здобувачі освіти отримують однаковий навчальний матеріал без урахування їх індивідуальних особливостей. Відображення цієї думки зустрічаємо і у А. Гагарина і С. Титенко [14], які відзначають, що модель освітнього процесу з вимогами адаптивного навчання повинна доповнюватися: 1) визначенням освітніх потреб і цілей; 2) означенням уже наявних знань і навичок, відповідно до цілей навчання; 3) побудовою і адаптивною підтримкою релевантного навчального процесу.

Таким чином, адаптивна модель системи STEM освіти здатна надати кожному здобувачу освіти допомогу для досягнення оптимального рівня інтелектуального розвитку відповідно до його природних здібностей і нахилів, забезпечити їх комунікацію і набуття досвіду. При аналізі наукових робіт визначено, що адаптивна модель освітньої системи розглядається як спосіб навчання, який забезпечує адаптацію до індивідуальних особливостей здобувачів освіти, передбачає диференційований підхід до навчання з підвищеним рівнем інтелектуального розвитку, підготовки та здібностей. Адаптивна система навчання в STEM освіті виступає організуючим чинником не тільки закладу освіти, але громади, наукової спільноти, всіх зацікавлених осіб.

Список використаних джерел:

1. Babalola A. Adaptive Immune System reinforcement Learning-Based algorithm for real-time Cascading Failures prevention / Adeniyi Abdulrasheed Babalola, Rabie Belkacemi, Sina Zarrabian, Robert Craven. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*. Volume 57. 2017. P. 118-133.
2. Brusilovsky P. Methods and techniques of adaptive hypermedia. User Modeling and User. *Adapted Interaction*. 1996. 6 (2-3), P. 87-129.
3. Brusilovsky P. and Peylo C. Adaptive and intelligent Web-based educational systems. In: P. Brusilovsky and C. Peylo (eds.). *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. 2003. 13 (2-4). Special Issue on Adaptive and Intelligent Web-based Educational Systems. P. 159-172.
4. Devedžić V. Web Intelligence and Artificial Intelligence in Education. *Educational Technology & Society*. 2004. № 7 (4). P. 29-39. URL: www.ifets.info/journals/7_4/6.pdf
5. Huong May Truong. Integrating learning styles and adaptive e-learning system: Current developments, problems and opportunities. *Computers in Human Behavior*. 2016. Volume 55. Part B. P. 1185-1193.
6. Jianbo Yu. Adaptive hidden Markov model-based online learning framework for bearing faulty detection and performance degradation monitoring. *Mechanical Systems and Signal Processing*. 2017. Vol. 83. P. 149-162.
7. Khribi M. Automatic Recommendations for ELearning Personalization Based on Web Usage Mining Techniques and Information Retrieval / Mohamed Koutheai rKhribi, Mohamed Jemni, Olfa Nasraoui. *Educational Technology & Society*. 2009. № 12 (4). P. 30-42. URL: http://www.ifets.info/journals/12_4/4.pdf
8. Pask G. The Foundations of Conversation theory and Lp. In.: Heylighen F., Rossee E. & Demeyere F. (eds.). *Self-Steering and Cognition in Complex Systems. Toward a New Cybernetics*. New York: Gordon and Breach Science Publishers, 1990. P. 240-247.
9. Zamli K. Fuzzy adaptive teaching learning-based optimization strategy for the problem of generating mixed strength t-way test suites / Kamal Z. Zamli, Fakhrud Din, Salmi Baharom, Bestoun S. Ahmed. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*. 2017. Volume 59. P. 35-50.
10. Аббакумов Д. Адаптивное обучение: с миру по нитке. URL: <http://www.edutainme.ru/post/adaptive-3/>
11. Акофр Р., Эмери Ф. О целеустремленных системах. Москва: Книга по Требованию, 2012. 270 с.
12. Беспалько В.П. Образование и обучение с участием компьютеров (педагогика третьего тысячелетия) / Московский психолого-социальный институт, НПО МОДЭК. Москва, 2002. 352 с.
13. Биков В.Ю. Модели організаційних систем відкритої освіти : монографія. Київ: Атіка, 2008. 684 с.
14. Гагарін О.О. Дослідження і аналіз методів та моделей інтелектуальних систем безперервного навчання. *Наукові вісти НТУУ «КПІ»*. 2007. № 6 (56). С. 37-48.
15. Гончаренко С.У. Методика як наука. Хмельницький: Вид-во ХГПК. 2000. 30 с.
16. Гуревич Р.С. Інформаційно-телекомунікаційні технології в освіті. *Енциклопедія освіти*. Київ: Юрінком Інтер, 2008. С. 364-365.
17. Жалдак М.І. Педагогічний потенціал інформатизації навчального процесу. *Наукові записки Тернопільського державного пед. університету імені В. Гнатюка. Серія: Педагогіка*. 2002. № 6. С. 143-154.
18. Зязюн І.А. Філософія виховання особистості в контексті розбудови Української держави. *Краса педагогічної дії*. Київ, 1997. С. 44-51.
19. Морзе Н.В. Моделі ефективного використання інформаційно-комунікаційних та дистанційних технологій навчання у вищому навчальному закладі. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2008. № 2. С. 6.
20. Огієнко О.І. Інформаційні технології як засіб адаптивного навчання дорослих. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2010. № 6 (20). URL: <http://www.ime.eduua.net/em.html>
21. Огнев'юк В. Науково-освітній потенціал нації: погляд у XXI століття. В 3-х кн. Київ: Навчальна книга, 2004. Кн. 1: Пріоритет інтелекту. 638 с.
22. Петухова Л.Є. Особливості імплементації ІКТ у навчально-виховний процес вищої школи. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2008. № 4 (8). URL: <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/ITZN/em8/content/08pljsho.htm>
23. Прийма С.М. Особливості функціонування інтелектуальних адаптивних навчальних систем. *Вісник Національної академії Державної прикордонної служби України*. Хмельницький: [б. в.]. 2012. № 3. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vnadps_2012_3_21

24. Співаковський О.В. Інформаційні технології в управлінні вищими навчальними закладами : метод. посібник Херсон: Айлайт, 2005. 152 с.
25. Спірін О.М. Проблеми інформатизації освіти України в контексті розвитку досліджень оцінювання якості засобів ІКТ. Інформаційні технології і засоби навчання. 2012. № 1 (27). URL: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/632/483>
26. Сучасні тенденції в методах адаптивного навчання. URL: <http://shadowfoaero.blogspot.com/2014/12/blog-post.html>

Arkadiy Kuhh, Andriy Pyschal

Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University

MODEL OF ADAPTIVE LEARNING OF THE STEM EDUCATION SYSTEM

The article discusses an adaptive learning model that is able to provide each student with assistance to achieve the optimal level of intellectual development in

accordance with his natural abilities and inclinations in the STEM education system. The main advantages of the adaptive learning model are considered. The problem of adaptive learning in modern educational systems is studied. It was determined that the planning and organization of the educational process, the selection of types of tasks, their levels of complexity, the sequence of material submission, the implementation of various types of control, the determination of evaluation criteria for each type of task belong to the methodological aspects of adaptive learning in the STEM system. The technical aspects include: an algorithm that offers to move to a new level if most of the tasks are performed correctly or to return to the previous level taking into account the mistakes made while performing the tasks; an algorithm for forming a number of tasks according to the student's level of knowledge; evaluation of his educational achievements.

Key words: adaptive learning; adaptive learning technology; system model; distance learning technologies, STEM.

Отримано: 20.11.2022

УДК 373.5:621.311

DOI: 10.32626/2307-4507.2022-28.19-23

А. В. Рибалко¹, О. С. Рибалко², О. П. Захарчук²

¹Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне

²Обласний науковий ліцей в місті Рівне Рівненської обласної ради

e-mail: ¹ryb@ukr.net; ORCID:¹0000-0003-1744-8488

STEM-ДОСЛІДЖЕННЯ ШКОЛЯРІВ У ПРИЛАДОБУДУВАННІ

У статті здійснено короткий огляд напрямків досліджень та публікацій щодо впровадження STEM-навчання та навчального дослідження в Українській системі освіти.

Розглянуто мету та методику постановки завдань STEM-дослідження для учнів закладів загальної середньої освіти з метою створення передумов розвитку відповідних компетентностей у різних галузях життєдіяльності. У статті запропоновано варіант STEM-дослідження для позакласної роботи учнів, що базується на таких навчальних дисциплінах та близьких до них напрямках діяльності: фізика, інформатика, математика. Окрім суто шкільних навчальних дисциплін вказаний варіант цих досліджень сприяє формуванню компетентностей у галузі програмування, медицини, економіки та фінансів. Підкреслено, що фізика та інформатика у цих навчальних дослідженнях є центральними дисциплінами, навколо яких групуються всі інші. Наявність основних дисциплін значно полегшує організацію та збільшує ефективність дослідження, оскільки об'єднує та обгрунтовує усі інші його напрями.

Запропоновано авторське бачення можливостей організації STEM-дослідження учнів загальноосвітніх навчальних закладів в області електроніки та приладобудування. Наведено конкретний зразок таких досліджень.

Ключові слова: STEM-дослідження, формування компетентностей у різних галузях життєдіяльності, організація навчального дослідження.

Постановка проблеми. У сучасній системі освіти інтенсивно впроваджуються елементи STEM-навчання та розробляються дидактичні засади його впровадження.

STEM – це не просто технічна освіта, вона охоплює значно ширше поняття, зокрема вдале поєднання креативності різних сфер діяльності. Тобто завданням STEM-освіти є розвиток компетентностей у різноманітних галузях знань. Однак слід зауважити, що, наприклад, організацію STEM-досліджень у навчанні зручно впроваджувати на основі певного навчального предмета (предметів), що є ніби «центром (центрами) кристалізації» та об'єднує інші навчальні предмети з метою формування якомога ширшого спектра компетентностей. У запропонованій статті ми розглянули навчальні предмети фізику та інформатику як такі «центри».

Видатний український педагог В.О. Сухомлинський зазначав, що «фізика є лідером сучасного природознавства і фундаментом науково-технічного прогресу. Цей предмет необхідний всім, оскільки містить потужний гуманітарний потенціал, що дає можливість розвивати мислення, формувати світогляд, розкривати цілісну картину світу через основні закони і принципи природи, виховувати естетичне почуття і духовність, зберігати здоров'я учнів.

«На уроках фізики я намагаюсь постійно створити атмосферу творчості, що дає змогу дітям розвивати свої творчі здібності». [1] Якби за часів діяльності Василя Олександровича був навчальний предмет «інформатика», то безумовно він теж відніс би його до потужного засобу розвитку мислення учнів.

Зважаючи на зазначене вище, ефективне навчання фізики та й інших предметів неможливе без засто-

сування частково-пошукового та дослідницького методів навчання. Зрозуміло, що ці методи слід упроваджувати із урахуванням індивідуальних особливостей учнів, рівня їх мотивації тощо. Зазначимо, що форми організації навчальних досліджень можуть бути як урочні, так і позаурочні (наприклад, у системі МАН) у різноманітних напрямках.

У цій статті ми звернули увагу на можливість організації розвитку компетентностей біологічного, медичного, електротехнічного, економічно-фінансового напрямів навчальних досліджень із метою теоретичного розроблення та практичного виготовлення приладу для моніторингу стану повітря у кімнаті.

Аналіз наукових досліджень і публікацій. Міністерство освіти і науки України з метою формування різноманітних видів компетентностей пропонує широко впроваджувати систему STEM-освіти, що успішно практикується в США, Канаді, країнах Євросоюзу, Японії, Китаї, Австралії тощо. Хоча в Україні методика впровадження вказаних засобів лише розвивається, проте вже є певні дидактичні розробки. Так, Р.М. Білик та С.В. Оптасюк розробляють упровадження елементів STEM-освіти у шкільному курсі астрономії [2], у мережі надаються практичні поради з розгортання STEAM-лабораторії в школі [3], широко досліджуються інноваційні технології навчання фізики в контексті STEM-освіти в закладах вищої освіти; В. Шарко розглядає модернізацію системи навчання учнів STEM-дисциплін як методичну проблему [4] тощо.

Не слід вважати, що у вітчизняній освіті STEM-технології почали розвиватися на порожньому місці. Насамперед, зазначимо, що їх аналогом є навчально-дослідницька діяльність учнів із міжпредметними зв'язками.

Методику організації навчально-дослідницької діяльності здобувачів вищої освіти закладів вищої освіти розробляли: В.О. Демкова, М.А. Мисліцька, В.Ф. Заболотний [5]. Т.П. Поведа, Р.А. Поведа, а також О.Г. Чорна, О.М. Рачковський [6], [7] та інші.

Навчально-дослідницька діяльність учнів широко практикується й у молодшій школі [8], у мережі розміщені матеріали Козій В. (Дослідницька діяльність учнів початкової школи на уроках природознавства), Муляревич В. (Організація дослідницької діяльності школярів) та ін.

Дослідницький метод навчання широко застосовується при вивченні не лише природничих, а й гуманітарних навчальних дисциплін. Зокрема П.В. Мороз та І.В. Мороз розробили методику організації дослідницької діяльності учнів у процесі вивчення історії [9], а С.А. Когут успішно впроваджує навчально-дослідницьку діяльність учнів на уроках української мови та літератури [10]. Зауважимо, що навчальне дослідження лише зовні схоже на наукове, оскільки в ньому застосовуються ті ж методи пізнання. Однак за своєю структурою навчальне дослідження істотно відрізняється від наукового. Це пов'язано з тим, що учні (здобувачі вищої освіти) а ні за рівнем знань, а ні психологічно ще не готові до суто наукового дослідження у прямому розумінні цього виду діяльності. Зважаючи на це, навчальне дослідження суб'єкта навчання обов'язково має відбуватися у полегшених

умовах під керівництвом (м'яким контролем) викладача та не містити у собі величезну кількість проб і помилок, притаманних науковим дослідженням, оскільки навчальний процес обмежений у часі.

Мета статті – проаналізувати основні особливості організації STEM-дослідницької діяльності учнів у напрямку електроніки та приладобудування.

Виклад основного матеріалу. Зрозуміло, що ця організація повинна містити чітко виокремлені етапи. Найпершим та певно найголовнішим етапом є *мотивація* учнів (здобувачів вищої освіти) до дослідження. Дуже важливо, щоб при цьому спрацював механізм внутрішніх мотивів – *зацікавленість*. Тобто цей початковий етап має психологічно-емоційний характер. Його можна реалізувати, надаючи школярам відповідну цікаву інформацію. Блок такої інформації може виглядати, наприклад, так: «*Люди часто недооцінюють небезпеку наявності мікрочастинок пилу в своїх оселях. Найбільшу шкоду пил завдає органам дихання, особливо якщо розмір частинок перевищує 10-15 мкм. При вдиханні повітря, що забруднене таким пилом частинки затримуються у верхніх дихальних шляхах і провокують їх пошкодження і запалення. Найбільшу шкоду завдають частинки розмірами 1-5 мкм, які у випадку потрапляння в легені призводять до ущільнення легеневої тканини і навіть пневмоконіозу.*

Терміном «зважені частки» характеризують тверді або рідкі речовини, дисперговані в газовій фазі. Їх позначають аббревіатурами ЗЧ або РМ – похідна форма від англійського словосполучення «Particulate Matter». Вони поділяються на РМ10 та РМ2.5. Такі часточки проникають глибоко у легені та серцево-судинну систему людини, тим самим провокуючи розвиток низки небезпечних захворювань».

Така інформація є не лише корисною для молоді, а й може спонукати деяких учнів до подальших досліджень. Для бажаючих долучитись до досліджень учнів слід перейти до 2-го етапу – *етапу самостійного пошуку інформації*. Для цього варто поставити такі завдання:

Завдання № 1: *Користуючись довільними джерелами, проаналізуйте існуючі засоби вимірювання рівня забруднення повітря та охарактеризуйте їх недоліки та переваги.*

Зрозуміло, що перед наданням такого завдання вчитель має сам заздалегідь ознайомитися із технічними характеристиками таких приладів, що пропонуються на продаж. Конкретно у цьому випадку на українських маркет-плейсах пропонується широкий вибір приладів. Від монітору якості повітря IQAir AirVisual Pro, ціною 9415 грн., який має 5'-ий екран та можливість запису результатів впродовж трьох років, однак через свої габарити є кімнатним, а не портативним гаджетом, до детектора якості повітря GM8804 (4420 грн.), що доволі дешево зроблений, має обмежений функціонал, не здатний вимірювати температуру, тиск та вологість повітря.

Важливо, щоб учні змогли усвідомити та оцінити співвідношення між ціною, якістю, габаритами та функціональністю того чи іншого зразка.

Проаналізувавши переваги та недоліки пропонуванних приладів, учні (за певного рівня особистої підготовки, звичайно) можуть самостійно, хоча б наближено, запропонувати будову та комплектуючі аналогічного приладу. Проте вчитель, як зазначалося вище, повинен вже заздалегідь знати перелік комплектуючих та будову приладу у кінцевому результаті. Звичайно у ході роботи можливі певні корективи.

Отже, 3-ім етапом є «реклама» керівником комплектуючих принципів та монтажних схем приладу.

Завдання 2. Пропоную ознайомитися із наступними комплектуючими приладу та їх характеристиками.

1. Arduino Uno (рис. 1), це плата з відкритим кодом на базі мікроконтролера ATmega 328 P. Вона має всі необхідні для зручної роботи порти: 14 цифрових входів/виходів (з них 6 можуть використовуватися в якості ШИМ-виходів), 6 аналогових входів, кварцовий резонатор на 16 МГц, роз'єм USB, роз'єм живлення, роз'єм для програмування всередині схеми (ICSP) і кнопка скидання. Робоча напруга 5 В, flash-пам'ять 32 КБ. Ми зупинили свій вибір саме на цій платі через простоту програмування, компактні розміри, об'єм пам'яті, низьку ціну, велике різноманіття сумісних датчиків та шилдів.



Рис. 1. Плата Arduino Uno

2. Дисплей LCD QC1602A (рис. 2) має формат 16x2, підсвітку, інтерфейс HD 44780.

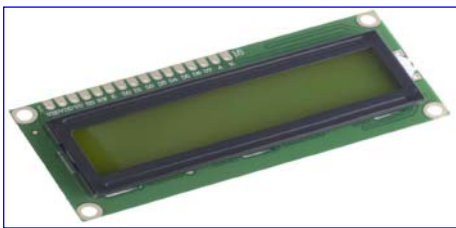


Рис. 2. Дисплей LCD QC1602A

3. Барометр BMP180 (датчик атмосферного тиску) (рис. 3). Датчик BMP 180 здійснює вимірювання в діапазоні 300-1100 гПа, керується по шині I2 C BMP 180 призначений для вимірювання барометричного, абсолютного, диференційного, надлишкового тиску, а також значення температури навколишнього середовища. Чутливим елементом датчика є мембрана в корпусі, яка працює за п'єзорезистивним принципом (п'єзорезистивний ефект – залежність опору матеріалу від величини його деформації).

4. Датчик вологості DHT-22 (рис. 4). DHT-22 – це цифровий датчик для визначення вологості та температури високої точності.

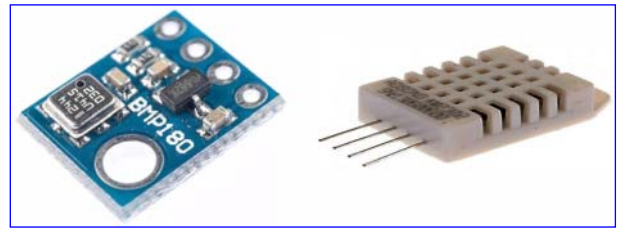


Рис. 3. Барометр BMP180

Рис. 4. Датчик вологості DHT-22

5. Оптичний датчик пилу та диму GP2Y1010AU0 (рис. 5) призначений для вимірювання ступеня запиленості або задимленості повітря. Дуже зручний датчик для автоматизації управління системою вентиляції і кондиціонування повітря. Принцип роботи датчика заснований на вимірюванні фотодатчиком ступеня розсіювання інфрачервоного випромінювання світлодіода в вимірюваному середовищі. Вимірювання проводиться в імпульсному режимі, що різко знижує споживаний від джерела живлення струм.



Рис. 5. Оптичний датчик пилу та диму GP2Y1010AU0

Після відповідного програмування процесора плата Arduino обробляє отримані дані від датчиків (DHT-22, BMP180, GP2Y1010AU0), аналізує та пізніше передає проаналізовану інформацію на дисплей.

Після з'ясування учнями технічних характеристик складових частин приладу варто перейти до 4-го етапу монтажу та апробації приладу. «Цю насолоду» варто повністю віддати учням. Школярі із розвитком від природи хистом до технічної творчості виконують цей етап залюбки.

5-ий етап – етап фінансово-економічний. Він передбачає оцінку вартості, виходячи із ціни його комплектуючих та приблизні витрати на монтаж (без врахування ПДВ та стандартизації).

У статті ми проаналізували етапи організації STEM-дослідження у приладобудуванні. Пропонована методика була апробована із учнями під час заняття фізичного гуртка Обласного наукового ліцею у місті Рівне Рівненської обласної ради. У результаті був створений реально діючий прилад для моніторингу якості повітря у класних кімнатах (рис. 6).

Практичну перевірку достовірності показників приладу було здійснено у класній кімнаті, де під час перевірки були присутні 32 учні.

Нижче наведено таблицю (табл. 1) з результатами дослідів. Заміри вмісту ЗЧ були проведені на початку та в кінці 1-го, 3-го, 6-го уроків, в перервах між уроками була проведена вентиляція.

Таблиця 3.

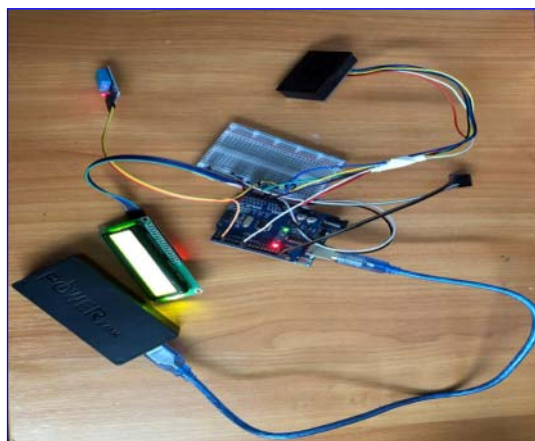


Рис. 6. Прилад для моніторингу якості повітря у класних кімнатах

Ціна комплектуючих елементів приладу

Деталі	Ціна, грн/шт.	Кількість, шт.	Ціна кінцева
Arduino Uno	135	1	135
Датчик ЗЧ	167	1	167
Датчик вологості	158	1	158
Барометр	38	1	38
Корпус	50	1	50
Акумулятор	200	1	200
Дисплей	50	1	50
Резистор	0,5	2	1
Світлодіод	2	1	2
Кабель	30	1	30
Разом		11	831

Висновки. У цій статті ми навели приклад можливостей організації позаурочного STEM-дослідження, що охоплює собою розвиток компетентностей у галузі фізики, інформатики, математики, електротехніки, медицини, економіки та фінансів. Його організація можлива при застосуванні різноманітних напрямків дослідження із залученням різноманітних навчальних предметів. Проте, як свідчить практика, кількість таких напрямків не може бути як завгодно великою, а завдання рівнозначно складними. Щодо кількості напрямків, то необхідно вибрати їх оптимальну кількість (не більше 4, 5), оскільки будь-яке навчальне дослідження обмежене у часі. Серед обраних напрямків STEM-досліджень необхідно вибрати головні («центри кристалізації»), складність яких є найбільшою. У нашому випадку такими напрямками є фізика та інформатика.

Упровадження у навчальну практику елементів STEM-освіти створює передумови одночасного розвитку компетентностей у різних галузях життєдіяльності, що є невід'ємною вимогою сучасних освітніх технологій.

Наші спостереження свідчать, що ефективна реалізація STEM-освіти у процесі як поурочної, так і позаурочної форми навчання можлива при постановці локальних навчально-дослідницьких задач під керівництвом викладача.

Перспективи подальших досліджень передбачають розроблення нових типів завдань STEM-навчання із залученням інших навчальних предметів. Наприклад, фізики, біології, хімії, географії, історії, математичного аналізу тощо.

Список використаних джерел:

1. Баран Ганна Василівна. Презентація: «Ідеї В.О. Сухомлинського при вивченні фізики». URL: <https://vseosvita.ua/library/prezentacia-idei-vosuhomlinskogopri-vivcenni-fiziki-101124.html>
2. Білик Р.М., Оптасюк С.В. Впровадження елементів STEM-освіти у шкільному курсі астрономії. *Збірник наукових праць К-ПНУ імені Івана Огієнка. Серія педагогічна* [редкол.: С.В. Оптасюк (голова, наук. ред.) та ін.]. Кам'янець-Подільський: К-ПНУ імені Івана Огієнка, 2021. Вип. 27. 188 с. С. 136-140.
3. Ігор Старенький, Антон Дзюба. Як розгорнути STEAM-лабораторію в школі. URL: <https://osvitoria.media/experience/yak-rozgomuty-steam-laboratoriyu-v-shkoli/>
4. Шарко В. Модернізація системи навчання учнів STEM-дисциплін як методична проблема. URL:

Результати вимірювання вмісту маси ЗЧ на м³

Урок	Вміст ЗЧ на початку уроку	Вміст ЗЧ в кінці уроку
1	11 мкг	34 мкг
3	31 мкг	50 мкг
6	46 мкг	68 мкг

Таблиця 1.

Санітарні норми якості повітря

Індекс якості повітря	PM _{2.5}	PM ₁₀
Добрий	0	0
Задовільний	12	54
Шкідливий для групи ризику	35	154
Шкідливий	55	254
Дуже шкідливий	150	354
Небезпечний	250	424

Для цього приладу оцінку його вартості (5-ий етап) учні здійснили, аналізуючи ціновий діапазон наявних у вільному продажі аналізаторів повітря з подібними до виготовленого нами пристрою технічними характеристиками та можливостями.

Вартість виготовленого ними приладу вони розраховували, спираючись на ринкову ціну використаних деталей (табл. 3).

За оцінкою школярів виготовлення одного екземпляра приладу триває близько 3 годин. Вважаючи середню погодинну оплату праці приблизно 100 грн., його вартість дорівнює 1131 грн.

<https://phm.cuspu.edu.ua/ojs/index.php/NZ-PMFMTO/article/view/1094/1074> (2016).

5. Демкова В.О., Мисліцька Н.А., Заболотний В.Ф. Електронний навчально-методичний комплект «Природничі науки в педагогічних університетах: лабораторний експеримент з фізики в хмаро орієнтованому середовищі». *Збірник наукових праць К-ПНУ імені Івана Огієнка. Серія педагогічна* [редкол.: С.В. Оптасюк (голова, наук. ред.) та ін.]. Кам'янець-Подільський: К-ПНУ імені Івана Огієнка, 2021. Вип. 27. 188 с. С. 96-100.
6. Поведа Т.П., Поведа Р.А. Особливості організації науково-дослідної роботи здобувачів вищої освіти на перших етапах навчання в університеті. *Збірник наукових праць К-ПНУ імені Івана Огієнка. Серія педагогічна* [редкол.: С.В. Оптасюк (голова, наук. ред.) та ін.]. Кам'янець-Подільський: К-ПНУ імені Івана Огієнка, 2021. Вип. 27. 188 с. С. 120-125.
7. Чорна О.Г., Рачковський О.М. Формування готовності здобувачів вищої освіти до науково-дослідної діяльності. *Збірник наукових праць К-ПНУ імені Івана Огієнка. Серія педагогічна* [редкол.: С.В. Оптасюк (голова, наук. ред.) та ін.]. Кам'янець-Подільський: К-ПНУ імені Івана Огієнка, 2021. Вип. 27. 188 с. С. 171-174.
8. Дюкова О.М. Дослідницька діяльність на уроках природознавства в початковій школі. URL: <https://urok-ua.com/doslidnytska-diyalnist-na-urokah-pyrodoznavstva-v-pochatkovij-shkoli/>
9. Мороз П.В. Мороз І.В. Дослідницька діяльність учнів у процесі навчання всесвітньої історії в основній школі. URL: <https://undip.org.ua/library/doslidnytska-diyalnist-uchniv-u-protse-si-navchannia-vsesvitnoi-istorii-v-osnovniy-shkoli-metodychnyy-posibnyk/>
10. Когут С.А. Навчально-дослідницька діяльність учнів на уроках української мови та літератури. URL: <https://vseosvita.ua/library/navchalno-doslidnicka-diyalnist-uchniv-na-urokah-ukrainskoi-movi-ta-literaturi-17545.html>

Andriy Rybalko¹, Olena Rybalko²,
Oleksandr Zakharchuk²

¹National University of Water
and Environmental Engineering, Rivne
²Rivne Regional Scientific Lyceum, Rivne Regional Council

STUDENT STEM RESEARCH IN INSTRUMENT MANUFACTURE

The article provides a brief overview of research directions and publications regarding the implementation of STEM education and educational research in the Ukrainian education system.

We considered the purpose and methodology of setting STEM research tasks for students of public secondary schools to create prerequisites for developing relevant competencies in various spheres of life. The article offers a variant of STEM research for students' extracurricular work based on the following academic disciplines and areas close to them: physics, computer science, and mathematics. In addition to purely school academic disciplines, this variant of studies contributes to forming competencies in programming, medicine, economics, and finance. It is emphasized that physics and informatics in these educational studies are the major disciplines around which all others are grouped. The presence of the primary disciplines greatly facilitates the organization and increases the effectiveness of the research, as it unites and substantiates all its other directions.

In this article, the authors present their vision of the possibilities of organizing STEM research for students of public educational institutions in the field of electronics and instrument engineering. A specific sample of such studies is given.

Key words: STEM research, formation of competencies in various spheres of life, organization of educational research.

Отримано: 19.10.2022

УДК 681.142.2

DOI: 10.32626/2307-4507.2022-28.23-27

Ю. Л. Смержевський¹, Р. М. Білик², І. В. Гордієнко³

¹Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

²Кам'янець-Подільський ліцей I-III ступенів «Славутинка» Хмельницької обласної ради

³Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка

e-mail: smorzhevskiy@kpmu.edu.ua, bilyk.roman@slavutynka.ukr.education, ira.hordiienko2017@gmail.com;

ORCID: 10000-0001-9832-3390, 20000-0003-3745-5810, 30000-0001-6182-4968

ФІЗИЧНІ ЗАДАЧІ ЯК ОДИН ІЗ МЕТОДІВ ФОРМУВАННЯ ПРИРОДНИЧИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧНІВ НА УРОКАХ СТЕРЕОМЕТРІЇ

У статті розглянуто особливості формування природничих компетентностей учнів на уроках стереометрії. Обґрунтовано значення прикладних задач в освітньому процесі закладу середньої освіти як методу діагностики рівня засвоєння, закріплення, перевірки і контролю теоретичних знань; засіб набуття практичних умінь (експериментування, конструювання, моделювання), навичок професійного самовизначення, реалізації принципу політехнізму, екологічного й економічного виховання. Авторами продемонстровано деякі приклади задач з фізичним змістом до тем стереометрії: «Призма» та «Піраміда», які сприяють забезпеченню міцного і свідомого оволодіння учнями системою фізичних знань, практичних умінь і навичок, усвідомленню того, як фізичні теорії, закони, закономірності застосовуються на практиці.

Ключові слова: природничі компетентності, фізичні задачі, міжпредметні зв'язки, фізика, стереометрія.

Сучасна система освіти України сьогодні перебуває у стані кардинального реформування. Гуманізація та демократизація суспільства, інтенсивний розвиток сучасної цивілізації, зростання соціальної ролі особистості, інтелектуалізація праці, швидка зміна техні-

ки і розвиток виробництва потребують створення нових технологій навчання.

Удосконалення технологій навчання характеризується трансформацією процесу навчання з елементарного запам'ятовування у процес інтелектуального роз-

виту школяра, статичної моделі наукових знань у динамічно структуровані системи розумових дій, переходом від системи навчання орієнтованої на середнього учня до диференційованих й індивідуалізованих програм, від зовнішньої мотивації до внутрішньої морально-вольової регуляції. Реалізація цих завдань можлива через профілізацію старшої ланки загальноосвітньої школи, яка буде орієнтована на індивідуалізацію навчання з урахуванням реальних потреб ринку праці.

Одним із важливих засобів підвищення ефективності освітнього процесу, реалізації прикладної направленості шкільного курсу математики й фізики є їх реалізація на міжпредметній основі. Міжпредметні зв'язки дозволяють повніше розкрити перед учнями процеси, закономірності, які вивчаються, успішніше розв'язувати завдання формування у них наукового світогляду, розвивати їх мислення і пізнавальні інтереси.

Успішне засвоєння знань учнями може бути досягнуте лише при здійсненні міжпредметних зв'язків, коли учні мають можливість і необхідність використовувати набуті знання для виконання різного роду практичних задач.

Поняття «задача» у науковій літературі визначається з погляду двох підходів: *психологічного* (завдання як мета і спонукання до мислення) і *дидактичного* (завдання як форма втілення навчального матеріалу й засіб навчання). У відомих деяких роботах: "...задача – це ціль, дана в певних умовах". Задачу визначають як "систему, обов'язковими складовими якої є: а) предмет завдання, що перебуває у початковому стані, б) модель необхідного стану предмета завдання". Також задачу розуміють як ціль, задану в певних умовах і необхідному ефективному способі її досягнення.

Психологія досліджує хід розв'язання задачі як один з різновидів розумової діяльності, а вже методика викладання математики проводить його аналіз. При цьому необхідно розуміти яку структуру має задача (умову та поставлені завдання). Кожну задачу можна розглядати як засіб навчання.

Основні типи задач, які можна виділити, в залежності від того, яке поставлене завдання: задачі на доведення, побудову або обчислення.

Задачі на доведення є одним із найскладніших типів задач. Вони подібні до теорем. Теореми можна вважати твердження, яке можна довести за допомогою аксіом або раніше доведених теорем. Деякі задачі на доведення можуть використовуватись для розв'язування інших задач як теореми.

Задачі на побудову можна умовно розділити на задачі на побудову перерізів геометричних тіл, діаграм, або ж графіків функцій.

Задачі на обчислення зазвичай мають конкретні числові дані, що пов'язані між собою. В таких задачах необхідно знайти конкретне числове значення (або декілька значень). До цих задач можна віднести текстові задачі, розв'язування рівнянь, розв'язування систем рівнянь.

Розв'язати задачу – знайти відповідь в процесі виконання певних математичних дій. Процес виконання цих дій називають розв'язуванням, а кінцевий результат – розв'язком.

Задачі можуть мати певну кількість розв'язків (визначені задачі), нескінченну кількість розв'язків (невизначені задачі), жодного розв'язку.

У процесі розв'язання задачі можна виділити наступні етапи:

- 1) аналіз умови задачі, відокремлення невідомого і даного;
- 2) виділення етапів розв'язання;
- 3) слідування етапам, перевірка та аналіз розв'язку, з'ясування чи задовольняє розв'язок умову задачі;
- 4) аналіз застосованого методу розв'язання, доцільність його вибору, його раціональність;
- 5) дослідження інших методів розв'язання даної задачі.

Прикладна спрямованість при викладанні математики реалізується за допомогою орієнтації змісту навчання і методів пізнавальної діяльності в напрямку застосування математики в техніці, технології, будівельній справі, будь-якій професійній діяльності, побуті. Найбільше вона реалізується при розв'язуванні прикладних задач.

У науково-педагогічній літературі поняття «прикладна задача» трактують по-різному. Так Г.М. Возняк, Д.О. Граве та ін. вважають, що прикладна задача – сюжетна текстова задача, яка формулюється, як правило, у вигляді задачі-проблеми і задовольняє таким вимогам:

- розв'язок задачі має практичну цінність, а отже вимога формулюється у такому вигляді, як зазвичай вона звучить на практиці;
- шукані і задані величини (якщо вони задані) мають бути максимально наближеними до реальних, відповідати існуючим в практиці, а їх зміст, по можливості, повинен відображати як потреби практики, так і набутий досвід з тієї чи іншої проблеми.

Методиці розв'язання прикладних задач велику увагу приділено в роботах Ю.М. Колягіна, Л.М. Фрідмана, Г.П. Бєвза та А. Прус.

На нашу думку «прикладна задача» – задача, що виникла з потреб людської діяльності, і така, що може бути розв'язана математичними засобами.

Прикладні задачі є одним із ефективних засобів забезпечення міжпредметних зв'язків, якщо дотримуватися певних вимог до їх складання та використання: текст задачі має перш за все ілюструвати математичний матеріал, який вивчається на даному уроці, а тому, поняття і терміни, що належать іншим наукам мають бути або відомі учням, або бути зрозумілими для них (тобто не потребують багато часу для пояснення прикладної сторони задачі). Крім того, числові дані треба добирати таким чином, щоб уникнути громіздких обчислень.

Прикладні задачі можуть бути на обчислення, з елементами побудов (діаграми, графіки, схематичні рисунки) чи на дослідження.

Вимоги, які можна поставити, до прикладних задач:

1. Реальний практичний зміст для демонстрації практичної цінності набутих знань.
2. Відповідати діючій навчальній програмі та підручникам за формулюванням методів, які використовуються при розв'язанні.
3. Формулювання зрозуміле і доступне, має тільки ті терміни, які відомі учням.
4. Числові дані реальні, відповідають вимогам сучасності.

5. Зміст може відображати особистий досвід учнів або ж реальну дійсність, це дозволяє практичне застосування математики та викликає інтерес до пізнання.

6. Відображають ситуації виробництва, економіки, застосування математичних знань у певній професійній діяльності.

7. Числові дані повинні бути наближені для полегшення обрахунків.

Аналізуючи досвід провідних педагогів можна сказати, що прикладна задача може виконувати відразу декілька функцій. Функції прикладної задачі можуть бути виражені як явно, так і приховано.

Функції кожної прикладної задачі пов'язані між собою. Проте, в першу чергу, повинна бути реалізована основна мета такої задачі. Методично доцільно використовувати якомога більше задач, які виконують одночасно кілька функцій.

Розв'язування прикладних задач сприяє формуванню в учнів природничих компетентностей на уроках стереометрії, викликає інтерес до майбутньої професії.

Зокрема, наприклад, вивчаючи курс стереометрії у відповідності з програмою, можна запропонувати навчальний проєкт, що демонструє необхідність математичних знань для здобувачів освіти. Завдання проєкту полягає в тому, щоб обґрунтувати необхідність стереометричних знань. Виконання такого проєкту дозволяє реалізувати міжпредметні зв'язки математики з технічними дисциплінами. Він спрямований на формування потреби в математичній освіті, підвищення мотивації до вивчення математики, розвиток вміння сприймати навколишній світ через геометричні асоціації. У цілому реалізація проєкту є важливим підтвердженням того, що учнівська молодь успішно може набувати як теоретичних знань, так і практичних вмінь та навичок з обраної професії.

Правильне здійснення міжпредметних зв'язків передбачає такий взаємозв'язок всього навчального процесу, коли різні навчальні дисципліни з різних сторін вивчають окремі сторони явищ природи. При цьому зв'язок між явищами, що вивчаються, не порушує внутрішню логіку кожної з дисциплін. Встановлюючи ці природні органічні зв'язки, ми сприяємо формуванню в учнів узагальнених знань про важливі явища об'єктивного світу, вироблення єдиного цілісного наукового світогляду.

Зросло політехнічне значення міжпредметних зв'язків у сучасних умовах, коли будь-якому спеціалісту необхідно опиратись на досягнення суміжних областей знань.

Спроби використати фізичні задачі на уроках алгебри і початків аналізу були зроблені в роботах [4], [5]. А для шкільного курсу стереометрії такі задачі ще не зроблені, бо найбільш складним питанням є проблема міжпредметних зв'язків стереометрії з фізикою. Слід відмітити, що під зв'язками геометрії з фізикою ми розуміємо і зв'язок геометрії із життям, із практикою.

Говорячи про міжпредметні зв'язки геометрії і фізики, маємо на увазі правильний вибір задач, які відображають застосування геометричних фактів, а також ілюстрацію теоретичного матеріалу різноманітними прикладами з практики.

Розв'язування задач є невід'ємною складовою освітнього процесу, що сприяє формуванню фізичних

понять, розвитку логічного мислення, навичок практичного застосування знань, допрофільній підготовці та професійній орієнтації учнів.

У практиці навчально-виховної діяльності прикладні задачі використовуються як метод засвоєння, закріплення, перевірки і контролю теоретичних знань; засіб набуття практичних умінь (експериментування, конструювання, моделювання), навичок професійного самовизначення, реалізації принципу політехнізму, екологічного й економічного виховання.

У процесі розв'язування прикладних задач виховується інтерес до навчання, розвиваються вміння аналізувати фізичні явища і процеси, розширюються та поглиблюються знання, здійснюється ознайомлення з новими досягненнями науки і техніки, формуються працелюбність, допитливість, самостійність, загартовується воля, характер тощо.

Розв'язуючи фізичні задачі, учні здобувають знання, необхідні для успішного навчання в профільній школі, поглибленої допрофесійної підготовки, продовження навчання у закладах вищої освіти фізико-математичного, природничого й технологічного спрямування.

Успішне оволодіння учнями знаннями з фізики та геометрії з усіма нюансами їх логіки та ідей можливе лише при умові, коли учень практично на кожному уроці переконується, що знання властивостей геометричних фізичних понять можна застосовувати до розв'язання різноманітних задач, які виникають у повсякденному житті.

Ми пропонуємо розв'язувати питання політехнічного навчання і міжпредметних зв'язків геометрії та фізики за допомогою спеціально підібраної системи фізичних задач, які мають відіграти вирішальну роль у розвитку учнівських навичок, застосування на практиці теоретичних знань, одержаних при вивченні фізики та геометрії. В таких задачах можна розглядати різноманітні застосування геометрії у виробництві, науці, техніці, сільському господарстві.

Розв'язування фізичних задач на уроках стереометрії приводить до природного взаємозв'язку теорії і практики, показує практичну необхідність формування тих чи інших знань, сприяє глибокому, не формальному вивченню шкільного курсу стереометрії. Крім того, розв'язування таких задач часто зустрічається учнями із живим інтересом, проходить при їх підвищеній активності, пробуджує ініціативу, творчі пошуки.

Наведемо для прикладу деякі завдання з системи рівневих фізичних задач, яку ми розробили для тем «Призма» та «Піраміда» (11 клас). Дані задачі орієнтовані на діючий підручник [1].

Призма

1. Розмір бетонної плити $90 \times 55 \times 35$ см. Скільки таких плит можна перевезти за один раз вантажним автомобілем, якщо найбільше навантаження складає $4,5$ т? (густина бетону $2,2$ т/м куб).

2. Бригада будівельників повинна збудувати з цегли перегородку в цеху заводу. Висота перегородки 4 м, довжина 20 м, а товщина 25 см. Скільки цегли піде для виконання даної роботи, якщо розміри цеглини 25 см на 12 см на 65 мм? (якщо бетонний розчин збільшує об'єм перегородки на 15% , цегла не б'ється).

3. Довжина чотирикутного даху будинку 15 м, ширина – 8 м, кут нахилу всіх скатів 30° . Скільки фарби потрібно на фарбування даху, якщо витрати фарби складають $0,6 \text{ кг}$ на 1 м^2 ?

4. В основі чотирикутного даху прямокутник зі сторонами 18 м і 12 м, кут нахилу 45° . Який розхід матеріалу для покриття даху, якщо використовується кровельний профнастил? (розмір профнастилу $0,71 \times 2 \text{ м}$).

5. В основі чотирикутного даху прямокутник зі сторонами 18 м і 12 м, кут нахилу 20° . Який розхід матеріалу для покриття даху, якщо використовується кровельний профнастил? (розмір профнастилу $0,71 \times 2 \text{ м}$).

6. Скільки шлакоблоків розміром $0,5 \times 0,3 \times 0,3 \text{ м}$ можна погрузити на вантажну машину, вантажопідйомність якої становить 10 т? (густина блоків дорівнює 1600 кг/м^3).

7. Купол будівлі цирку лежить на правильній 12-гранній призмі. Стіни цирку подвійні, скляні. Кожна секція зовнішньої стіни має висоту 9 м і ширину 7,5 м. Внутрішні і зовнішні стіни розташовані симетрично відносно осі будівлі. Відстань між внутрішньою секцією і паралельною до неї зовнішньою секцією дорівнює 40 м. Визначте, скільки квадратних метрів скла пішло на покриття стін цирку?

8. Розрахувати розхід масляного колектора, що йде на окраску панелі приміщення, розміри якого $4 \times 5 \times 3 \text{ м}$, якщо на окраску 1 м^2 потрібно $0,22 \text{ кг}$ (вікна і двері займають 15% площі).

9. Обчислити скільки цеглин та розчину потрібно завезти до майстерні, щоб побудувати перегородку товщиною в одну цеглу, довжиною 4 м, висотою 2,6 м. Відомо, що розміри цеглини 25 см на 12 см на 6,5 см, а на 1 м^3 кубічний кладки потрібно – $0,23 \text{ м}^3$ розчину.

10. Поперечний переріз даху складу – рівнобедрений трикутник, основа якого дорівнює 8 м, а висота 3 м. Довжина даху 30 м. Скільки шиферу потрібно для покриття даху складу? (розмір шиферу $1,75 \times 1,13 \text{ м}$).

11. Кімната має форму прямокутного паралелепіпеда з розмірами $5,2 \times 6,3 \times 2,7 \text{ м}$. В кімнаті є двоє вікон розмірами $1,2 \times 1,8 \text{ м}$. Обчислити площу обштукатурюваної поверхні, якщо штукатурять тільки стіни?

12. Розміри цеглини $7 \times 14 \times 28 \text{ см}$. Скільки цеглин піде на спорудження стіни довжиною 8,4 м, висотою 5 м і товщиною 49 см? [2].

Піраміда

1. Для підсіпки під'їзних шляхів до будівельного майданчика завезено гравій, складений в купу формою правильної чотирикутної піраміди, сторони основ якої 12 м, 4 м, а висота 3 м. Який об'єм гравію привезено на будівельний майданчик?

2. Купол дзвіниці має форму правильної восьмикутної піраміди, сторона основи якої дорівнює 8 футів, апофема – 7 сажнів 5 футів. За скільки днів зможуть покрити цей купол 4 робітники, якщо на покриття 27 квадратних футів поверхні даху вони витрачають робочий день?

3. Менша із Гізахських пірамід – піраміда Мікереніуса, має висоту біля 30 сажнів, а основу квадрат, сторона якого близько 58 сажнів. Визначте, скільки глиб, кожна по 40 кубічних футів, пішло на спорудження піраміди, якщо рахувати її суцільною.

4. Відома піраміда Хеопса спочатку мала висоту 147 м і займала площу 300 м^2 . Скільки тон вапна

потрібно було для облицювання цієї споруди, якщо прийняти, що на кожний квадратний метр використовували 10 пудів вапна?

5. Скільки листів жерсті довжиною 2 м, шириною 1 м піде на дах вежі, яка має форму піраміди з квадратною основою, якщо сторона основи дорівнює 2,5 м, довжина скату даху 3 м, на шви і обрізки піде 0,5 листа?

6. Найвища єгипетська піраміда – піраміда Хеопса – має висоту 144 м; сторона її квадратної основи дорівнює 230 м. Внутрішні ходи та кімнати займають 32% її об'єму. Визначити масу каменю, який пішов на її спорудження, якщо маса 1 м^3 каменю дорівнює 2,5 т.

7. Найбільша піраміда Єгипту (піраміда Хеопса) мала висоту 147 м, сторона квадратної основи – 233 м. Вважаючи, що вона суцільно складена з каменю, обчислити, якої висоти кам'яну стіну (товщиною 0,5 м і довжиною від Києва до Парижа) можна було б спорудити з цього каменю? Відстань на карті (масштаб 1:150 000 000) між вказаними географічними об'єктами становить 1,4 см [3].

Розв'язування різних видів фізичних та математичних задач прикладного змісту у старшій школі сприяє забезпеченню міцного і свідомого оволодіння учнями системою фізичних знань, практичних умінь і навичок, усвідомленню того, як фізичні теорії, закони, закономірності застосовуються на практиці, впливають на розвиток техніки і народного господарства, підвищують ефективність виробничої діяльності кваліфікованих працівників.

Список використаних джерел:

1. Бурда М.І., Тарасенкова Н.А., Богатирьова І.М., Коломієць О.М., Сердюк З.О. Геометрія. Профільний рівень : підруч. для 11 кл. загальноосвіт. навч. закл. Київ: УОВЦ «Оріон», 2019. 224 с.
2. Прус А., Швець В. Прикладна спрямованість стереометрії : 10-11 кл. Київ: Шк. світ, 2007. 128 с.
3. Прус А. Піраміди в контексті прикладної спрямованості шкільного курсу стереометрії. *Математика в школі*. 2005. № 2. С. 11-15.
4. Сморгевський Л.О., Атаманчук П.С., Кух А.М. Задачі з алгебри і початків аналізу: 1001 задача прикладного змісту : 10-11 кл. Київ: А.С.К., 1999. 135 с.
5. Сморгевський Л.О., Сморгевський Ю.Л. Про використання фізичних задач в шкільному курсі математики. Збірник науков. праць Кам.-Под. педуніверситету: Серія педагогічна: Дидактика природознавчо-математичних дисциплін та освітніх технологій, 1999. Вип. 5. С. 193-197.
6. Сморгевський Л.О., Сморгевський Ю.Л. Стереометрія: Дидактичні матеріали та тематичні перевірені роботи для рівневого навчання. Кам'янець-Подільський: Абетка-НОВА, 2002. 68 с.

Yuriy Smorzhevsky¹, Roman Bilyk², Irina Hordiienko³

¹Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University,
²Kamianets-Podilskyi Lyceum of I-III Degree "Slavutyinka"
of Khmelnytskyi Regional Council,

³Drogobych State Pedagogical University of Ivan Franko

PHYSICAL PROBLEMS AS ONE OF THE METHODS OF FORMING NATURAL COMPETENCES OF STUDENTS AT THE LESSONS OF STEREOOMETRY

The article deals with the peculiarities of the formation of students' natural competences at the lessons of stereom-

etry. The significance of applied tasks in the educational process of secondary education as a method of diagnosing the level of mastering, consolidation, verification and control of theoretical knowledge; a means of acquiring practical skills (experimentation, design, modelling), skills of professional self-determination, implementation of the principle of polytechnicism, environmental and economic education is substantiated. The authors demonstrate some examples of problems with physical content to the topics

of stereometry: “Prism” and “Pyramid”, which contribute to ensuring a solid and conscious mastery of the system of physical knowledge, practical skills and abilities by students, awareness of how physical theories, laws, regularities are applied in practice.

Key words: natural competences, physical tasks, interdisciplinary links, physics, stereometry.

Отримано: 1.11.2022

УДК 378.147:53

DOI: 10.32626/2307-4507.2022-28.27-31

О. Б. Стецюк

Волинський національний університет імені Лесі Українки
e-mail: oksanastetsiuk@vnu.edu.ua; ORCID: 0000-0003-3250-6359

ТЕХНОЛОГІЯ BRING YOUR DEVICE ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

У статті проаналізовано процес формування дослідницьких умінь учасників освітнього процесу на основі використання засобів доповненої реальності із застосуванням підходу BYOD (Bring Your Own Device): для підвищення мотивації учнів у навчанні STEM.

Визначено напрями застосування BYOD технологій в освітньому процесі з фізики у закладах загальної середньої освіти та показано способи їх використання на практиці для підвищення мотивації учнів у навчанні STEM. Упродовж підготовки статті були використані такі методи дослідження: порівняльний аналіз теоретичних положень опрацьованої наукової та навчально-методичної літератури; спостереження за освітнім процесом з фізики вітчизняної школи.

Звернено увагу на те, що впровадження BYOD технологій в тандемі з принципами STEM-освіти в освітній простір сприяє створенню принципово нової моделі навчання, з новими можливостями для вчителів і учнів. Зазначено, що напрямок BYOD сприяє тому, що освітній процес стає більш гнучким, враховуються індивідуальні освітні потреби кожної дитини, створюються сприятливі умови для її навчання. Запропоновано різні форми діяльності учнів які базуються на концепції BYOD, в основі якої є пріоритет використання особистих мобільних пристроїв учнів.

Визначено перспективу подальших досліджень в розробці методики запровадження BYOD технологій та розробці системи формування дослідницьких умінь на засадах STEM-навчання фізики.

Ключові слова: STEM-освіта, BYOD технології, проєктна діяльність, дослідницькі уміння, технології доповненої реальності.

Актуальність проблеми. Сьогодні потребує людей, яким властиві ініціативність, розвинене почуття власної гідності, здатність до здійснення свідомого самостійного вибору та особистісного самовдосконалення [1]. Навчання в школі має на меті не тільки формування цілісної системи універсальних знань, умінь, навичок, а також досвід самостійної діяльності й особистої відповідальності учнів, тобто ключові компетенції, які визначають сучасну якість змісту освіти. Учасники освітнього процесу мають бути підготовленими до активного навчання. Дослідницька діяльність учнів – діяльність пов’язана з розв’язанням учнями творчого, дослідницького завдання із заздалегідь невідомим рішенням (на відміну від практикуму, що служить для ілюстрації тих чи інших законів природи) і передбачає наявність основних етапів, характерних для дослідження у науковій сфері, норм, виходячи з прийнятих у науці традицій: постановка проблеми, вивчення теорії, присвяченої даній проблематиці, підбір методик дослідження та практичне оволодіння ними, збір власного матеріалу, його аналіз та узагальнення, науковий коментар, власні висновки [1]. Мета дослідницької діяльності набуття учнями функціонального досвіду дослідження як універсального способу освоєння дійсності, розвитку здатності до дослідницького типу мислення, активіза-

ції особистісної позиції учня в освітньому процесі на основі набуття суб’єктивно нових знань (тобто самостійно одержуваних знань, які є новими та особистісно значущими для конкретного учня) [2]. Щоб покращити ключові компетенції учасників освітнього процесу, ми маємо дозволити їм приносити свої пристрої (Bring Your Own Device – BYOD) і використовувати їх для навчальної діяльності. Виходячи з цього, для підвищення мотивації учнів у навчанні STEM і формування експериментаторсько-дослідницьких вмінь, є необхідність включення в навчальну діяльність з фізики засобів доповненої реальності із застосуванням підходу BYOD.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для формування дослідницьких умінь учнів необхідно залучати у дослідницьку діяльність з перших уроків вивчення фізики. Вітчизняні педагоги (Андрієвський Б.М., Бондар В.І., Галузинський В.М., Гончаренко С.У., Євтух М.Б., Коржова Л.С., Рудницька О.П.) вважають, що формування дослідницьких умінь стає одним з пріоритетних у сучасній освіті. На думку Л.В. Мар’яненко, А.К. Маркова, С.Ю. Білоус, В.О. Вознюк, Ю.О. Жук, В.В. Вербицького дослідницька активність і прагнення до освоєння експериментального виду діяльності най-

більша в учнів сьомих і восьмих класів. Зрозуміло, мова йде не про залучення учнів 7-8 класів до серйозних наукових відкриттів, а про виховання у них інтересу до дослідницької діяльності, до наукового пошуку. На думку В.В. Вербицького «залучення дітей до ранньої науково-дослідницької пошукової діяльності є однією з форм навчання в сучасному навчальному закладі, дає змогу найбільш повно визначати і розвивати як інтелектуальні, так і потенційні творчі здібності, причому індивідуально у кожної дитини – така загальна стратегія інноваційної діяльності в рамках сучасної освітньої політики» [2]. Саме використання мобільних пристроїв, технологій доповненої реальності на уроках фізики розвиває мотивацію до самостійних досліджень, урізноманітнює і осучаснює навчальний процес в загальноосвітньому навчальному закладі. Особливо слушною, на мою думку, є пропозиція В.В. Ткачук і Ю.В. Єчкало, щодо використання технології доповненої реальності як засобу дистанційного навчання, а саме замість реального лабораторного обладнання використовувати віртуальне, реалізоване засобами доповненої реальності [4]. Такий підхід значно полегшить формування дослідницьких умінь учнів засобами STEM-технологій під час дистанційного навчання. Використання засобів доповненої реальності сприяє візуалізації онлайн-експериментів і спрямоване на надання учням можливості спостерігати й описувати роботу реальних систем при зміні їхніх параметрів. Крім того використання засобів доповненої реальності дозволяє частково замінити експериментальні установки об'єктами доповненої реальності.

Використання технології доповненої реальності в освітньому процесі проаналізовано вітчизняними дослідниками: Н. Рашевська, О. Пінчук, О. Буров, В. Ткаченко, О. Мерзликіна, В. Тронь, В. Ткачук і Ю. Єчкало, І. Мельник, Н. Задерей, В. Климнюк. Проведений аналіз дозволяє зробити висновок, що впровадження технології доповненої реальності в навчальний процес підвищує його ефективність, сприяє розвитку пізнавальної активності, підвищує якість засвоєння знань, проokuє інтерес до навчання, сприяє розвитку дослідницьких навичок та предметних компетентностей учнів [4, 5, 8]. О. Мерзликін, І. Тополова, В. Тронь уточнюють, що саме використання новітніх технологій необхідне для ефективного навчання сучасних учнів, які мають конкретні освітні потреби, а саме: використання мобільних додатків, організацію спільної роботи, виконання інтерактивних завдань і візуалізацію контенту [5].

В. Климнюк розглядає віртуальну реальність як для розширення видів навчальної діяльності, вдосконалення існуючих і виникнення нових організаційних форм, видів і методів навчання, вдосконалення взаємодії суб'єктів навчання і освітнього простору [3].

У наукових публікаціях [6] щодо використання мобільних телефонів у навчальному процесі можна простежити кілька напрямків розгляду проблеми: 1) опис та аналіз особливостей та можливостей електронного (E-learning), мобільного (M-learning) навчання (В.Ю. Биков, І.П. Воротникова, Р.М. Горбатюк, Р.С. Гуревич, О.О. Наливайко, Н.А. Черноус та інші); 2) опис загальних технічних функцій, елементарних

застосунків (відеозйомка, фотозйомка, запис голосу та звуку, робота в Інтернеті тощо) сучасних мобільних телефонів та можливостей їх використання під час навчання незалежно від дисципліни (В. Бондаренко, О.І. Потапчук, В.І. Репський, В. Сіпій та інші); 3) опис застосунків, спеціально розроблених для вивчення певних тем з окремих навчальних дисциплін, зокрема з наведенням конкретних прикладів їх використання та методикою навчання (М.І. Жалдак, О.О. Карпова, В.М. Косик, С.О. Семеріков, Г.В. Скрипка, О.В. Слободяник, Н.Д. Ткаченко та інші); 4) аналіз ситуації щодо готовності учасників навчального процесу використовувати мобільний телефон з освітньою метою (Ф.Я. Майнаєв, С.І. Терещук, Д. Сулісоро, Л. Юніта та інші); 5) використання мобільних засобів на уроках фізики у закладах середньої освіти з технологічного й дидактичного аспектів розглядали С.С. Пудова, О.В. Слободяник, С.І. Терещук.

Мета дослідження. Визначити напрями застосування BYOD технологій в освітньому процесі з фізики у закладах загальної середньої освіти та показати способи їх використання на практиці для підвищення мотивації учнів у навчанні STEM.

Виклад основного матеріалу. Сьогодні зі стрімким розвитком мобільних додатків в освітньому процесі набувають актуальності технології BYOD – технології, при яких на заняттях використовується обладнання, яке є «в кишені» сучасного учня, а саме, власні смартфони, планшети, за допомогою яких вони можуть швидко отримати доступ до інформаційних ресурсів, у будь-який час і незалежно від місця знаходження [6]. Це створює, як зауважують Ю. Триус і В. Франчук, «... більшу кількість «ступенів вільності» – вищу інтерактивність, більшу свободу руху, більшу кількість технічних засобів для навчання» [11]. Смартфон є потужним інструментом, який збільшує можливості навчання, дозволяє проводити досліди як в лабораторії, так і дистанційно. Використання технології BYOD дозволяє розв'язати проблему із забезпеченням учасників освітнього процесу сучасним вимірювальним обладнанням, яке, за рахунок постійного розвитку мобільних додатків, значно розширює межі навчального процесу [10]. Технологія BYOD є ефективною, якщо всі учні забезпечені дослідницькими установками. Однак в умовах дистанційного навчання це реалізувати неможливо. Тому вкрай важливо забезпечити учнів методичною та інструментальною підтримкою для проведення експериментальних робіт дистанційно. Для розв'язання цієї проблеми ми пропонуємо підбирати такі експериментальні завдання, для розв'язання яких кожен учень самостійно може підібрати обладнання і провести експеримент. Тому, в даній статті, ми розглядаємо методичні прийоми і експериментальні завдання, які можна реалізувати з використанням технології BYOD в умовах дистанційного навчання.

Основні теорії навчання можна поділити на дві категорії: орієнтовані на вчителя та орієнтовані на учасників освітнього процесу. Кожен учитель вирішує, який метод йому більше підходить для реалізації поставленої мети навчання, а особливо під час дистанційного навчання.

Кооперативна навчальна діяльність – це модель організації навчання у малих групах учнів, об'єднаних спільною навчальною метою. Учителю у груповій навчальній діяльності на уроках фізики керує роботою кожного учня опосередковано, через завдання, які він пропонує групі та які регулюють діяльність учнів [2]. Стосунки між учителем і учнями набувають характеру співпраці, тому, що педагог безпосередньо втручається у роботу груп тільки в тому разі, якщо в учнів виникають запитання і вони самі звертаються за допомогою до вчителя. Це їхня спільна діяльність. Учні, які залучені до кооперативного навчання, будуть залучені до групової роботи, де клас перетворюється на комфортне для учня середовище. Учні, залучені до діяльності, зазвичай мають дуже різні фонові знання [4]. Ми пропонуємо використовувати цей метод, щоб учні краще зрозуміли закон Архімеда, сформулювали поняття про виштовхувальну силу, навчилися установлювати причинно-наслідкові зв'язки в спостережуваному явищі, ознайомити учнів із практичним застосуванням закону Архімеда. Для зручності роботи учні класу розподіляються на групи, які будуть працювати над різними завданнями. Одна із груп учнів готує експеримент, демонструє його та пояснює результати.

1-й дослід. Для цього експерименту були потрібні стеаринова свічка, невеликий важок і посудина з водою. Учні повинні були до короткого кусочка стеаринової свічки прикріпити знизу невеликий важок так, щоб свічка плавала у воді. Запалити свічку, що плаває, і спостерігати як швидко погасне свічка. Після експерименту учні були залучені в онлайн-бесіду для розробки та вдосконалення навичок критичного мислення та аргументації. Зрештою учні дійшли висновку, що насправді тільки здається, що полум'я залетється водою і свічка швидко погасне. Але, згоряючи, свічка зменшується в вазі і спливає. В ході розв'язання проблеми учні з'ясували умови плавання тіла.

2-й дослід. Інша група вивчала від чого залежить виштовхувальна сила. Для цього експерименту були потрібні виноградини, посудина з водою, посудина з газованою водою. У склянку з водою опускаємо виноградину. Вона тоне. Опускаємо цю саму виноградину у склянку з газованою водою. Вона то тоне, то знову випливає. Підраховуємо, скільки разів виноградина тонула і випливала. В ході обговорення учні звертають увагу на те, що виноградина важча за воду. Звертають увагу на розміри пухирців навколо виноградини. Роблять висновок, що у газований воді до неї прилипають пухирці газу, що збільшує виштовхувальну силу, яка діє на виноградину і вона піднімається на поверхню, де втрачає пухирці газу і під дією ваги знову опускається на дно. На додаток до обговорення умов плавання тіл вказують на існування сили Архімеда.

3-й дослід. Група учнів вивчала умови плавання тіл за допомогою третього експерименту “Картезіанський водолаз”. Їм довелося самостійно зібрати експериментальну установку: в маленьку пробірку вставити пробку з отвором, в який вставити скляну трубку довжиною 80 мм так, щоб її кінець виступав із пробки всередину пробірки. Попередньо в пробірку насипати декілька дробинок так, щоб при плаванні пробірка зай-

мала прямовисне положення і своїм дном торкалася знизу поверхні води. Високу скляну посудину майже повністю наповнити водою і опустити водолаза отвором вниз. Верхній отвір посудини затягнути тонкою резиновою мембраною. Учні спостерігали, що відбуватиметься при натисканні і відпусканні мембрани – водолаз тоне і спливає. Після аналізу та обговорення учні дійшли висновку, що тиск на мембрану в посудині передається через повітря на воду, яка зжимає повітря в пробірці і входить в неї. Внаслідок цього виштовхувальна сила зменшується і уже не може утримувати пробірку на поверхні – пробірка тоне. При відпусканні мембрани повітря в пробірці розширюється і витісняє частину води – пробірка спливає.

4-й дослід. Метою цього експерименту було зрозуміти від чого залежить виштовхувальна сила. Учні потрібно було взяти посудини з водою і насиченим розчином кухонної солі і картоплину. Занурюючи в посудини почергово прив'язану на нитці картоплину спостерігаємо що в одній посудині картоплина тоне, в іншій – плаває. У результаті проведених дослідів учні дійшли висновку: так як картоплина тоне в одній рідині і плаває в іншій, то рідини різні, причому густина першої рідини менша, а другої більша, ніж густина картоплі.

Під час цих захоплюючих та навчальних експериментів учні вчилися готувати і виконувати експеримент, робити висновки. Вони були залучені до процесу навчання через камеру, використовуючи власні пристрої та власні інструменти для експериментів.

Метод проєктів – учні виконують дослідницьке завдання протягом кількох днів або тижнів. Цей метод має багато переваг, оскільки його можна використовувати навіть онлайн, і учні-учасники можуть здійснювати діяльність відповідно до своїх інтересів. Науково-дослідницькі проєкти, до яких залучаються старшокласники, – надійний шлях пізнання кожним юним дослідником своїх творчих можливостей, а часто – й професійного самовизначення. Успіх дослідницької діяльності прямо залежить від чіткої, ефективної і злагодженої роботи кожного учня. Проєктування – особливий вид інтелектуальної діяльності, шлях задуму або спосіб планування, що пов'язує ідею з її втіленням. Це діяльність, яка сприяє розвитку творчих здібностей учня, перетворює його на суб'єкт педагогічного процесу, її результатом є формування інтелектуального і пошукового досвіду, що забезпечує активну, творчу позицію людини в розв'язанні будь-яких життєвих проблем. Під час проєктної діяльності учні навчаються: планувати свою роботу; використовувати багато джерел інформації; самостійно відбирати і накопичувати матеріал; аналізувати факти; аргументувати думки; приймати рішення; встановлювати соціальні контакти, розподіляти обов'язки, взаємодіяти один з одним; презентувати створене перед аудиторією; оцінювати себе та інших.

Розглянемо проєкт на тему «**Визначення величини коефіцієнта відновлення при зіткненні тіл: перевірка гіпотези Ньютона**», в ході реалізації якого було використано смартфон як вимірювальний комплекс для визначення величини коефіцієнта відновлення швидкості при падінні кульки на поверхню плити.

Учні виконували дослідження з перевірки гіпотези Ньютона щодо незалежності величини коефіцієнта від швидкості за допомогою розроблених мініатюрних мобільних дослідницьких установок у стилі технології BYOD. Мікрофон смартфона було використано для реєстрації звуку під час зіткнення кульки з плитою. Відео реєстрацію траєкторії руху кульки було виконано в режимі *slow motion*. Обробку результатів експериментів виконано за допомогою цифрових технологій.

У ході роботи над проектом учні мали можливість вибрати завдання, яке відповідало їхнім інтересам, а також вчилися працювати зі своїми мобільними пристроями, дізналися про обчислення похибок за допомогою цифрових технологій, виконували порівняння результатів отриманих в ході дослідження із значеннями опублікованими в літературі.

Роботу над цим проектом можна використати як теоретичну основу для розроблення мініатюрної дослідницької установки і подальшої трансформації проекту в науково-дослідницьку роботу «Визначення величини коефіцієнта відновлення при зіткненні тіл».

Навчання на основі запитів (Inquiry-based learning – IBL) – це навчання через дослідження на основі учнівського запиту, тобто конструювання учнями знань через формулювання власних запитань та пошук відповідей на них. IBL базується на конструктивістській концепції навчання, яка передбачає наступне: роблячи спостереження, з'ясовуючи, яка інформація вже відома, окреслюючи можливі пояснення та створення прогнозів для майбутнього дослідження діти самостійно висувують гіпотези, проводять власні дослідження, роблять висновки та обговорюють ідеї. Наприклад, при вивченні теми «Електромагнітні коливання і хвилі» виникла ідея створення робочої моделі приладу, здатного використовувати енергію шуму. На початковому етапі було визначено найбільш шумні місця. Для оцінки рівня шуму і рівня звуку було використано програму, встановлену на телефон – шумометр (Sound Meter). Інструмент-додаток показує значення шуму в децибелах у різних вимірах, як в числовому так і у графічному вигляді. Крім того, він визначає мінімальне та максимальне значення шуму.

У ході розв'язання поставленого завдання було проведено огляд літератури з питання використання шуму як альтернативного джерела енергії. Під час проведеного аналізу існуючих схем енергобанку на основі шумового забруднення було протестовано схему на основі електретного мікрофона, який вловлює звукові хвилі, шум, для подальшого перетворення в електричну енергію. Оскільки вихідний сигнал отриманий від енергобанку на основі електретного мікрофона був дуже малим, вирішили дослідити роботу енергобанку на основі динамічного мікрофона і вдосконалити пристрій в декількох напрямках: замінити електретні мікрофони на динамічні, збільшити площу рухомої мембрани, застосувати потужні неодимові магніти, зробити дослідну установку (рис. 1).



Рис. 1. Енергобанк на основі динамічного мікрофона

Енергобанк на основі динамічного мікрофона складається з рухомої мембрани з прикріпленою до неї котушкою на паперовій гільзі. Всередині гільзи розміщені неодимові магніти. Коли мембрана коливається під впливом шуму на виводах котушки виникає струм. Він накопичується конденсатором і подається на світлодіод, який виконує роль індикатора. Принцип дії енергобанку на основі шуму полягає у тому, що звукові коливання, які виникають, взаємодіють з рухомою пластинкою і розгойдують її. Під час цих коливань магніт на пластині наближається і віддаляється від котушки. Завдяки цьому у котушці виникатиме змінний електричний струм (явище електромагнітної індукції).

Робочий процес енергобанку починається з вловлення шуму робочою поверхнею для подальшої переробки. Коли енергобанк увімкнено, система готова до роботи, іде процес вловлювання шуму і перетворення його в електричну напругу, після чого енергобанк, завдяки акумулятору, заряджає зовнішні пристрої, підключені до нього.

Через дослідницьку діяльність, яка виконується учнями, вони доходять до «Великої ідеї» – своєрідного висновку по дослідженню – банк живлення на основі шумового забруднення є ефективним пристроєм для накопичення електричної енергії, що надходить від звукової енергії. Тому звукова енергія здатна бути джерелом електричної енергії.

Навчання на основі запитів стає в нагоді вчителям як стратегія для передачі наукових знань, а також як інструмент повідомлення про важливу роботу науковців для учнів. Стратегія учнівських запитів використовується щоб сприяти розвитку критичного мислення та навчанню міждисциплінарним та соціальним дослідженням.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Впровадження BYOD технологій в тандемі з принципами STEM-освіти в освітній простір сприяє створенню принципово нової моделі навчання, з новими можливостями для вчителів і учнів. Напрямок BYOD сприяє тому, що освітній процес стає більш гнучким, враховуються індивідуальні освітні потреби кожної дитини, створюються сприятливі умови для її навчання. Запропоновано різні форми діяльності учнів, які базуються на концепції BYOD, в основі якої є пріоритет використання особистих мобільних пристроїв учнів.

Перспективу подальших досліджень вбачаємо в розробці методики запровадження BYOD технологій

та розробці системи формування дослідницьких умінь на засадах STEM-навчання фізики.

Список використаних джерел:

1. Биков В.Ю. Мобільний простір і мобільно орієнтоване середовище Інтернет-користувача: особливості модельного подання та освітнього застосування. *Інформаційні технології в освіті*. 2013. № 17.
2. Вербицький В.В. Дослідницька компетентність старшокласників як засіб формування особистості. *Сучасний виховний процес: сутність та інноваційний потенціал*: матеріали звітної науково-практичної конференції Інституту проблем виховання НАПН України за 2011 рік. Київ, 2011.
3. Климиук В.Є. Віртуальна реальність в освітньому процесі. *Збірник наукових праць Харківського національного ун-ту. Повітряних Сил*. Харків, 2018. № 2. С. 207–212.
4. Модло Є.О., Єчкало Ю.В., Семеріков С.О., Ткачук В.В. Використання технології доповненої реальності у мобільно орієнтованому середовищі навчання ВНЗ. *Наукові записки*. 2017. № 11 (1). С. 93-100.
5. Мерзликін О., Тополова І., Тронь В. Розвиток ключових компетентностей засобами доповненої реальності на уроках CLIL. *Освітній вимір*. 2018. № 51. С. 58-73.
6. Пудова С.С. Використання мобільного телефону в навчальному процесі. *Фізико-математична освіта*. 2018. Вип. 2 (16). С. 97-101.
7. Pinchuk Olga P., Tkachenko Vitaliy A., Burov Oleksandr Yu. AV and VR as Gamification of Cognitive Tasks. URL: <http://seur-ws.org/Vol-2387/20190437.pdf>
8. Рашевська Н.В. Перспективи застосування засобів доповненої реальності у процесі навчання майбутніх інженерів. *Науковий вісник Ужгородського університету: Педагогіка. Соціальна робота*. 2018. Вип. 2 (43). С. 226-228.
9. Слободяник О.В. Мобільні додатки на уроках фізики. *Фізико-математична освіта*. 2017. Вип. 4 (14). С. 293-298.
10. Терещук С.І. Перспективи застосування мобільної технології під час вивчення фізики у старшій школі. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. Кам'янець-Подільський, 2016. Вип. 22. С. 234-236.
11. Триус Ю.В., Франчук В.М., Франчук Н.П. Організаційні й технічні аспекти використання сис-

тем мобільного навчання. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова*. Київ, 2012. Вип. 12 (19). С. 53-62.

Oksana Stetsiuk

Lesya Ukrainka Volyn National University

USING BYOD TECHNOLOGY AS AN EFFECTIVE MEANS OF FORMING STUDENT MOTIVATION IN STEM EDUCATION

The article analyzes the formation of research skills of participants in the educational process based on the use of augmented reality tools using the BYOD (Bring Your Own Device) approach: to increase the motivation of students in STEM education. The directions of using BYOD technologies in physics lessons in general secondary education institutions are determined and the methods of their use in practice are shown.

During the preparation of the article, the following research methods were used: comparative analysis of the theoretical provisions of the developed scientific and educational and methodological literature; observation of the educational process in physics at the national school. Attention was drawn to the fact that the introduction of BYOD technologies in tandem with the principles of STEM education in the educational space contributes to the creation of a fundamentally new model of learning, with new opportunities for teachers and students. It is noted that the BYOD direction contributes to the fact that the educational process becomes more flexible, the individual educational needs of each child are taken into account, and favourable conditions are created for their education. Various forms of student activity based on the BYOD concept, which is based on the priority of using students' personal mobile devices, are proposed. The perspective of further research in the development of the methodology for the introduction of BYOD technologies and the development of a system for the formation of research skills based on the principles of STEM physics education is determined.

The perspective of further research in the development of the methodology for the introduction of BYOD technologies and the development of a system for the formation of research skills based on the principles of STEM physics education is determined.

Key words: STEM education, BYOD technologies, project activities, research skills, augmented reality technologies.

Отримано: 14.10.2022

М. І. Шут¹, Л. Ю. Благодаренко², Т. Г. Січкач³

Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова

e-mail: ¹mishut1@ukr.net, ²kzsf@ukr.net, ³tsichkar@ukr.netORCID: ¹000-0001-6342-2129, ²0000-0002-5501-5416, ³0000-0001-5501-8885-0170

ПЕРШОЧЕРГОВІ ЦІЛІ ТА ЗАВДАННЯ НА ШЛЯХУ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНТЕГРАТИВНОЇ МОДЕЛІ ПРИРОДНИЧОНАУКОВОЇ І ТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ

У статті досліджуються цілі та завдання, виконання яких забезпечить успішну реалізацію сучасної моделі інтеграції природничонаукової та технічної освіти. Доведено, що найближчим часом найбільш затребуваними у всіх галузях економічної сфери стануть фахівці, при підготовці яких в єдину систему будуть об'єднані природничі та інженерні науки. Визначено, що головною освітньою концепцією повинна стати концепція STEM-освіти, яка буде здатна в достатній мірі забезпечити якісну підготовку фахівців нового покоління для потреб країни. Окреслено найбільш важливі завдання, які необхідно виконати на шляху реалізації STEM-освіти, а саме: зміцнення позицій закладів вищої освіти у світовому науково-освітньому просторі та підготовка фахівців з таким рівнем природничонаукового і технічного знання, який дозволить їм здійснювати наукову і практичну діяльність, спрямовану на забезпечення стратегії національної безпеки. Зазначено, що реалізація STEM-освіти вимагає осмислення і розроблення концепції неперервної технологічної освіти, починаючи з перших етапів навчання людини. Наголошено на необхідності перегляду, оновлення і удосконалення навчальних планів і освітніх програм, що пояснюється динамічністю сучасного освітнього процесу, особливо у галузі природничих та технічних наук.

Ключові слова: природничонаукова освіта, технічна освіта, модель інтеграції природничонаукової та технічної освіти, технологічні знання.

Цілком очевидно, що освітня система є однією з найбільш динамічних систем у будь-якому суспільстві. І особливо зараз, коли ми знаходимося на переломному етапі історії не тільки нашої країни, але й усієї цивілізації. Навіть у періоди стабілізації процесу розвитку суспільства освітня система не може залишатися нерухомою, вона вимагає змін і у випадку відсутності відповідних умов для цього, створених ззовні, здатна змінюватися самодовільно залежно від потреб самої системи. Проте очевидно, що зміни в освіті повинні відбуватися послідовно і комплексно, тому на кожному конкретному історичному етапі важливо не пропустити той момент, коли в освітній системі почнуться самодовільні флуктуації. Адже це буде свідчити про те, що освітня система вимагає оновлення і перегляду певних усталених основ її функціонування. Саме зараз для української освітньої системи настав такий момент. Якщо реалістично дивитися на ситуацію, що склалася, то освіту України очікують серйозні виклики. Економіка країни знаходиться у складному становищі, а після закінчення військових дій у багатьох її галузях прийдеться починати все майже з нуля. І для цього знадобляться фахівці з якісно іншою професійною підготовкою, яких у повній мірі можна назвати фахівцями нового покоління. Такі фахівці повинні володіти повним інтегративним комплексом фахових знань і умінь, вільно взаємодіяти із цифровим простором, володіти розвиненим мисленням, мати навички керування штучним інтелектом та здатність до управлінської діяльності, що забезпечить їх успішне функціонування в умовах реалізації будь-якого сучасного технологічного проекту. Зрозуміло, що ми не маємо на увазі представників суспільних або гуманітарних наук, роль яких в силу об'єктивних причин стане на певний час менш важливою. Очевидно, що найбільш затребуваними у всіх галузях економічної сфери стануть фахівці, при підготовці яких в єдину систему будуть об'єднані природничі та інженерні нау-

ки. Таким чином, головною освітньою концепцією у суспільстві стане концепція STEM-освіти, яку провідні заклади вищої освіти та вся педагогічна спільнота активно впроваджують протягом останніх років і яка буде здатна в достатній мірі забезпечити якісну підготовку фахівців нового покоління для потреб країни.

Які цілі і завдання повинні стати на цьому шляху першочерговими? Одне з найбільш важливих завдань – це позиціонування кожного університету в освітньому просторі як українському, так і світовому. І зараз для цього склалися найбільш сприятливі умови, оскільки більшість провідних країн світу надають українському суспільству допомогу і готові до співробітництва у науковій сфері. Тому ми маємо можливість довести, що наша молодь не поступається за рівнем освіченості випускникам провідних університетів світу, а у деяких питаннях навіть їх перевершує. Особливо це відноситься до представників природничонаукової освіти, оскільки наша вітчизняна школа завжди була однією з найбільш потужних у світі. У цьому контексті можна стверджувати, що молодь – це наш головний стратегічний актив і важливий ресурс, оскільки саме вона здатна забезпечити не лише ще більше зміцнення зв'язків нашої країни з іншими країнами світу, але й наповнити співробітництво з ними новим змістом. Єдине, на чому слід наголосити – це те, що, на жаль, на певному етапі ми втратили багато наших національних освітніх надбань, проте ніколи не пізно це відродити.

Наступне важливе завдання – це зміцнення позицій вищої школи у світовому науково-освітньому просторі, активне співробітництво з науковими установами інших країн. Зокрема, викладачі кафедри загальної та прикладної фізики Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова протягом тривалого часу здійснювали спільні дослідження з Інститутом фізики і математики Ліонського університету імені А. Ампера (Франція), а наслідком спіль-

ної наукової діяльності став захист випускників університету на спільних українсько-французьких радах і отримання українських дипломів кандидатів наук та дипломів докторів філософії Ліонського університету. Також здійснювалася робота з Ільменським університетом (Німеччина) над розробкою спільної Українсько-німецької теми «Новітні нанокарбон-полімер композити з екрануючими та тепловими властивостями», яка фінансувалася спеціальною програмою Євросоюзу. В рамках проекту було досліджено вплив функціоналізації та модифікації нанокарбонного компоненту на режими синтезу та теплофізичні, механічні та поглинальні властивості композитів на основі поліхлортрифторетилену, наповненого терморозширеним графітом, терморозширеним графітом модифікованим SiO_2 та карбонними нанотрубками. В результаті цих досліджень були отримані і досліджені композити з унікальними електричними та поглинальними властивостями.

Необхідно також посилювати взаємодію університету з організаціями відповідного профілю в Україні. Так, кафедра загальної та прикладної фізики ефективно співпрацює з такими закладами вищої освіти і науковими установами, як Національна академія педагогічних наук України, Інститут педагогіки НАПН України, Національний університет імені Т.Г. Шевченка, Інститут магнетизму НАНУ, Інститут хімії високомолекулярних сполук НАНУ, Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, Бердянський державний педагогічний університет, Вінницький державний педагогічний університет імені М. Коцюбинського, Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини. І ця співпраця по можливості продовжується навіть у важкі часи. Ми впевнені, що взаємодія з іноземними та вітчизняними освітніми та науковими закладами дозволить значно підвищити рівень підготовки майбутніх учителів та науковців за рахунок удосконалення матеріально-технічної бази виробничих практик, поглиблення і осучаснення змісту цих практик, ознайомлення здобувачів вищої освіти з новітніми науковими технологіями шляхом їх безпосередньої участі у науково-дослідній діяльності високого професійного рівня.

І, нарешті, найголовніше із завдань української освіти – це підготовка фахівців з таким рівнем природничонаукового знання, який дозволить їм здійснювати наукову теоретичну і практичну діяльність, спрямовану на забезпечення стратегії національної безпеки. Адже очевидно, що у найближчі роки такі фахівці у нашій країні будуть особливо затребувані.

Не має сумніву, що для вирішення поставлених завдань вітчизняної природничої освіти особливо увагу слід приділити перегляду наших освітніх програм і навчальних планів, здійснити їх оцінювання на предмет відповідності щодо нових вимог до рівня підготовки фахівців та реалізації наукових досліджень на базі університету. У цьому контексті слід особливо наголосити на необхідності перегляду вимог до складання навчальних планів підготовки фахівців у галузі природничих наук, зокрема, з предметної спеціальності «Фізика». Сьогодні це є серйозною проблемою, яка негативно відбивається на рівні саме природничонаукової освіти. Пояснимо нашу позицію – неприпустимо, щоб за раху-

нок циклу загальної підготовки значно зменшувався обсяг підготовки з дисциплін професійного циклу. Проте станом на сьогодні це має місце і така ситуація вимагає перегляду, осмислення і розроблення нових підходів.

Ще одна суттєва причина необхідності оновлення і удосконалення навчальних планів і освітніх програм – це динамічність сучасного освітнього процесу, особливо у галузі природничонаукових знань. Слід врахувати, що нині змінюються запити молодих фахівців, вимоги соціальних замовників. Також, що особливо важливо, змінюються умови праці – молодий фахівець повинен вміти ефективно працювати не лише в очному, але й в дистанційному форматі. А для цього необхідно мати відповідні навички. З урахуванням цього, на наш погляд, у навчальні плани повинні бути внесені спеціальні обов'язкові дисципліни, зміст яких буде спрямований на навчання здобувачів вищої освіти роботі за фахом у дистанційному форматі. Наприклад, для здобувачів вищої освіти повинна стати звичною участь в експериментах, які проводяться у віддалених лабораторіях, зокрема, контроль за ходом процесу, реєстрація, систематизація та інтерпретація результатів таких експериментів.

Окремо зупинимося на ще одному важливому, але не до кінця осмисленому питанні. На нинішньому етапі становлення університетської освітньої системи висуваються вимоги до поєднання освітньої і наукової складових у діяльності університетів, оскільки кожний університет має бути дослідницьким. Проте в реальності ці складові не завжди пов'язані між собою, а між тим саме їх нерозривний зв'язок здатний забезпечити якість освіти фахівців нового покоління. Тому результати досліджень, які проводяться в лабораторіях і науково-дослідницьких центрах університету, повинні бути відображені в освітньому процесі. А це, у свою чергу, вимагає динамічності і варіативності освітніх програм і навчальних планів, які слід регулярно оновлювати та поповнювати. Також для кожного здобувача вищої освіти необхідно створювати сприятливі умови у плані включення його до науково-дослідної діяльності з урахуванням особистих інтересів та уподобань. Цілком можливо, що пріоритетні напрямки роботи наукової лабораторії кафедри не зацікавлять здобувача вищої освіти, проте він висловить бажання спрямувати свою діяльність на напрямок, який не для всіх є цікавим. Але при цьому може статися так, що діяльність здобувача вищої освіти призведе до важливих наукових результатів і висновків. Адже в історії розвитку природничонаукового знання є багато прикладів, коли відкриття, що на даному етапі вважалося малозначущими і не були актуальними, згодом здійснювали суттєвий вплив на зміну світу та суспільства. А якщо навіть цього і не станеться, то здобувач вищої освіти у будь-якому випадку набуде комплексу умінь науково-дослідної діяльності, що вже можна вважати позитивним результатом. Таким чином, університет повинен бути тим закладом, де молода людина пізнає себе, визначає свої наукові інтереси і бере в них активну участь.

Якщо говорити конкретно про фізику як основу природничонаукового знання, то головна мета університету – забезпечення здобувачів вищої освіти не просто міцними знаннями, а уміннями ці знання поглиблювати, оновлювати і переосмислювати залеж-

но від конкретних потреб діяльності. Адже деякі з випускників університету одержать можливість працювати на передньому краї сучасної науки, зокрема у галузі дослідження фундаментальних властивостей матерії та розв'язання основних задач теоретичної фізики. Це, наприклад, релятивістська квантова інженерія, яка розробляє технології керування квантовими частинками, що рухаються з релятивістськими швидкостями. Наступний важливий напрямок – ядерні енергетичні технології, а це, перш за все, проблеми замкненого паливного циклу, а також дослідження термоядерних процесів в лазерних технологіях. Також на сучасному етапі розвитку науки високотехнологічними стають медицина, біологія та екологія, які потребують фахівців у галузі ядерної медицини, наномедицини, радіаційної фармакології. Пріоритетного значення набуває також радіофотоніка та квантова сенсорика, зокрема, розроблення підходів у напрямку об'єднання їх технологій на одному чипі. І, нарешті, починається бурхливий розвиток у галузі кібербезпеки інтелектуальних систем та інформаційних інфраструктур, що забезпечить безпеку усього цифрового простору. Отже, випускник університету повинен бути підготовлений як до наукової діяльності, так і до діяльності у прикладних напрямках.

Реалізація STEM-освіти вимагає, у свою чергу, осмислення і розроблення концепції неперервної технологічної освіти, починаючи з перших етапів навчання людини. Пригадаємо, що у минулі часи термін «політехнізація освіти» не сходив зі сторінок педагогічних видань, а політехнічна складова була невід'ємною частиною освітнього процесу у закладах середньої освіти. Зрозуміло, що здійснювалася політехнізація, в основному, на уроках фізики і праці, при цьому вона не носила суто теоретичний характер, а ґрунтувалася на потужній практичній основі, що забезпечувало відповідні результати, а саме: населення нашої країни мало достатній рівень технічної грамотності; починаючи з перших етапів навчання учні усвідомлювали необхідність технічних знань; систематична і комплексна робота у напрямку політехнізації навчання сприяла формуванню в учнів інтересу до спеціальностей фізико-технічного спрямування. А це забезпечувало приток у всі галузі економіки фізиків та інженерів. Але на певному етапі розвитку системи освіти увага до політехнізації навчання різко знизилася, ми фактично відмовилися навіть від цього терміну, а переважною концепцією стала гуманітаризація освіти, повсюдне непродумане впровадження якої завдало вітчизняній освіті значної шкоди. За нашою думкою, саме гуманітаризація освіти стала тим «спусковим механізмом», який у найбільшій мірі сприяв початку процесу зниження якості природничонаукової освіти.

Тому сьогодні нам необхідно відродити забуті традиції нашої освіти, врахувати помилки і перегини, які мали місце, та використати усі можливі ресурси для здійснення необхідної освітньої трансформації. Очевидно, що вимагає наукового обґрунтування і розроблення сучасна інтегративна модель природничонаукової і технічної освіти та її диверсифікація з урахуванням нових освітніх стандартів. Що забезпечує традиційна система професійної підготовки? Відповідь очевидна – підготовку вузько профільного фахівця. Наприклад, вчителя або викладача фізики, інженера-енергетика або інженера-механіка. А що

забезпечить модель STEM-освіти? Підготовку фахівця, який після певної перепідготовки буде здатний до здійснення не лише вузько спрямованої діяльності за фахом, але й зможе працювати в іншій наближеній галузі. Адже зараз, коли на нашу країну очікує масштабна інтеграція у світовий економічний простір, необхідно випускати фахівців, які зможуть трансформувати свою спеціальність і ефективно працювати в іншій галузі, яка знаходиться на стику з його основною спеціальністю. Підготовка таких фахівців буде найбільш успішною, якщо вона буде починатися ще на початкових етапах навчання, що забезпечить ранню професіоналізацію. А це може забезпечити технологізація освіти, яку у цьому контексті слід розуміти як формування основ технічних і технологічних знань, починаючи з перших етапів навчання. Проте нині у закладах освіти різного рівня акредитації реалізація концепції STEM-освіти гальмується і ускладнюється саме внаслідок порушення неперервності технологічної освіти. Зрозуміло, що починається це у закладах середньої освіти і значно впливає на підготовку фахівця у майбутньому, оскільки у випускників закладів середньої освіти у більшості випадків спостерігається повна відсутність технологічних знань. На спеціальності фізико-технічного спрямування приходять навчатися молодь, яка у кращому випадку на більш-менш достатньому рівні знає фізику і математику, але не має уявлень про техніку та технології. При цьому слід акцентувати, що сьогодні вже недостатніми є ознайомлення учнів з будовою технічних засобів, принципом їх роботи і навіть сформованість певних навичок експлуатації цих засобів. Сучасна молодь повинна мати уявлення про наукові основи способів виробництва у тій або іншій галузі з використанням цих засобів. Таким чином, сьогодні зміст технічної підготовки на всіх етапах навчання повинен бути переглянутий і розширений, що забезпечить формування не лише технічних, але й саме технологічних знань.

Важливо, що модель STEM-освіти повинна також передбачати формування і відпрацювання у майбутніх фахівців спеціальних навичок трансформування і поповнення своїх знань залежно від тих функцій, які їм необхідно буде виконувати у процесі професійної діяльності. Це означає, що підготовлені фахівці повинні бути здатні успішно працювати у будь-якому технологічному проекті. І тут ми знову повертаємося до перегляду і осучаснення навчальних планів і програм, адже для виконання окреслених завдань до них необхідно вносити нові дисципліни та спецкурси у рамках циклу професійної підготовки.

Враховуючи все вищевикладене, можна зробити такий висновок: упровадження моделі STEM-освіти з використанням науково-обґрунтованих підходів дозволить підвищити якість підготовки фахівців у галузі природничих та технічних наук. Адже головне, що передбачає ця сучасна модель – формування природничих і технічних знань не у відриві одне від одного, а у нерозривному зв'язку, що сформує у майбутніх фахівців здатність до розгляду проблем різних наукових галузей в цілому, а не в рамках кожної окремо взятої галузі. А це, у свою чергу, забезпечить підготовку професійних кадрів нового покоління, які забезпечать розв'язання глобальних технологічних проблем, оскільки у ході навчання в рамках моделі STEM-освіти

кожний здобувач вищої освіти не лише набуде досвіду, що є максимально наближеним до його майбутньої професії, але й засвоїть уміння диверсифікації цього досвіду залежно від практичних потреб. Зрозуміло, що для розв'язання цих завдань в освіту необхідно інвестувати і тільки тоді вона забезпечить прибуток. Для цього у нас є багаторічний досвід інтеграції освітньої і наукової складових у діяльності закладів вищої освіти, цікаві наукові ідеї, наукова інфраструктура. Звісно, це необхідно реконструювати та узгодити з вимогами часу, але головне – це молоді кадри, які будуть здатні працювати по-новому. І підготувати такі кадри можна тільки в умовах реалізації моделі STEM-освіти, яка функціонує на стику природничих і технічних наук. Стратегічним напрямком розвитку освіти в рамках цієї моделі повинно стати не просто підвищення якості підготовки фахівців, але й забезпечення такого освітнього рівня, коли кожний фізик здатний бути інженером, а кожний інженер – фізиком. Забезпечення такого результату і стане тріумфом STEM-освіти.

Список використаних джерел:

1. Шут Микола, Благодаренко Людмила, Січкара Тарас. Інноваційний потенціал наукових досліджень на базі педагогічних університетів в освітньому процесі з фізики. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки* : зб. наук. пр., 2021. Вип. 2. С. 350-357.
2. Шут М.І., Благодаренко Л.Ю., Січкара Т.Г. Забезпечення фундаментальної і прикладної інноваційно-дослідницької спрямованості освітнього процесу з фізики в педагогічних університетах. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. 2021. Вип. 27. С. 53-55.

Mukola Shyt, Ludmila Blagodarenko, Taras Sichkar

National Pedagogical Dragomanov University

PRIMARY GOALS AND TASKS ON THE WAY OF IMPLEMENTATION INTEGRATIVE MODEL OF NATURAL SCIENCE AND TECHNICAL EDUCATION

The article examines the goals and tasks, the fulfillment of which will ensure the successful implementation of the modern model of integration of natural science and technical education. It has been proven that in the near future the most in demand in all branches of the economic sphere will be specialists whose training will combine natural and engineering sciences into a single system. It was determined that the main educational concept should be the concept of STEM education, which will be able to sufficiently provide high-quality training of specialists of the new generation for the needs of the country. The most important tasks that must be completed on the way to the implementation of STEM education are outlined, namely: strengthening the positions of higher education institutions in the global scientific and educational space and training specialists with such a level of natural scientific and technical knowledge that will allow them to carry out scientific and practical activities aimed at to ensure the national security strategy. It is noted that the implementation of STEM education requires understanding and developing the concept of continuous technological education, starting from the first stages of human learning. The need to review, update and improve curricula and educational programs is emphasized, which is explained by the dynamism of the modern educational process, especially in the field of natural and technical sciences.

Key words: natural science education, technical education, model of integration of natural science and technical education, technological knowledge.

Отримано: 25.10.2022

УДК 378.016

DOI: 10.32626/2307-4507.2022-28.35-39

В. С. Щирба¹, Р. В. Моцик², О. В. Фуртель³

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

e-mail: ¹victor.shchyrba@gmail.com, ²motsyk@kpnu.edu.ua, ³shchyrba.lesya@kpnu.edu.ua;

ORCID: ¹0000-0002-2520-5825, ²0000-0003-0947-3579, ³0000-0001-7617-0004

STEM-ОСВІТА В ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЦЕСАХ ФОРМУВАННЯ СУЧАСНОГО ФАХІВЦЯ ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО НАПРЯМКУ

Людство потребує постійного вдосконалення. Освіта також є динамічною, оскільки повинна адекватно реагувати на нові виклики цивілізації, враховуючи тенденції та перспективи розвитку суспільства. Одне з головних її завдань – запровадження освітніх інновацій, інформаційних технологій. Виходячи з цього особливо важливим і складним постає завдання підготовки висококваліфікованих кадрів для IT-індустрії, де динамічні зміни в освітніх технологіях проявляються особливо різко. Успішному формуванню компетентностей таких фахівців сприяє STEM-освіта.

У роботі показано, як співпраця з стейкхолдерами допомагає вирішити міжпредметну інтеграцію, що дозволяє здійснювати модернізацію методологічних засад, змісту, обсягу навчального матеріалу предметів природничо-математичного-технологічного циклу, технологізацію процесу навчання та формування навчальних компетентностей якісно нового рівня фізико-технологічного профілю.

Ключові слова: інноваційні процеси в освіті, STEM-освіта, співпраця з стейкхолдерами, підготовка фахівців фізико-технологічного напрямку, міжпредметна інтеграція.

Рух – це життя. З позицій запитів людини як матеріальний, так і нематеріальний світ завжди потребує вдосконалення, динаміки. Тому природньо, що усі

сфери суспільного життя сьогодні характеризуються наявністю постійних змін, щоправда, не завжди тих, що хотілося б. Особливо ці зміни відчутні при перехо-

ді економіки на новий рівень розвитку суспільства під впливом науково-технічного прогресу.

Не є виключенням і освітня сфера. Освіта як за змістом, так і за формами та методами є динамічною, оскільки вона повинна адекватно реагувати на нові виклики цивілізації, суспільно-політичні реалії, враховуючи тенденції та перспективи розвитку людства, національного характеру буття народу. В сучасній освіті постійно проходять реформи з метою вдосконалення як системи освіти вцілому, так і її складових, принципів та парадигм. Це покликане потребами суспільного життя.

Досить очевидним є те, що соціально-економічний розвиток країни, її національна безпека значною мірою визначається тим, наскільки швидко та адекватно враховуються тенденції динаміки світового розвитку. Це особливо яскраво проявилось при оцінці боєздатності військових сил з часу оголошення воєнного стану. Безумовно, військова міць країни, можливість забезпечити її безпеку залежить у першу чергу від фактичного стану розвитку економіки, зокрема, здатності оперативно компенсувати як матеріальні, так і людські втрати. Стан економіки визначає і ряд інших важливих факторів, зокрема місце держави на світовому ринку.

Для забезпечення конкурентоспроможності національних продуктів виробничої сфери на світових ринках, забезпечення високого життєвого рівня населення країни не менш важливим є не лише те, якими темпами іде економічний розвиток, але й наскільки серйозно приділяється увага до вирішення стратегічних завдань економіки. Прикладом цьому може слугувати стратегічна програма «Велике будівництво», зокрема забезпечення якісного транспортного сполучення у нашій країні, доцільність якої ще й зараз багато хто піддає сумнівам.

Аналізуючи стан, напрями, стратегії та характер розвитку країн-лідерів світової економіки та країн з умовно середнім рівнем економічного розвитку, але зі швидкими темпами його зростання, можна стверджувати, що на нинішньому етапі найбільш перспективною виступає модель, де забезпечує використання високих технологій, які базуються на сучасній інноваційній науці, де надзвичайно швидкими темпами розвивається інформаційно-комунікаційна інфраструктура.

Разом з тим, впровадження цієї моделі в соціо-технічну систему країни неможливе без належної підготовки людського капіталу, а, отже, без суттєвих змін у сферах освіти. У нашій країні нагальні вимоги до усіх ланок освітнього простору на законодавчому рівні сформульовані у Законі України «Про освіту» та деталізовані у Національній доктрині розвитку освіти, яка затверджена у квітні 2002 року.

Окрім задекларованого в ній постулату, що «Освіта є стратегічним ресурсом поліпшення добробуту людей, забезпечення національних інтересів, зміцнення авторитету і конкурентоспроможності держави на міжнародній арені», в Доктрині виділено одним з головних її завдань – «запровадження освітніх інновацій, інформаційних технологій».

Аналізуючи стан справ з виконання цих вимог, насамперед з'ясуємо, що розуміється під поняттями «освітні інновації» та «інформаційні технології» і які проблеми виникають при вирішенні завдань їх впровадження.

З часу появи Доктрини проблемі розвитку інноваційних процесів в освіті приділялася значна увага. Тому й не дивно, що було виконано чимало наукових праць з дослідження цієї проблеми. Наприклад, були сформульовані основні теоретичні положення щодо інновацій, розкрито такі поняття, як інновація, інноваційний процес та ін., розроблено критерії оцінки інноваційної діяльності тощо. Зокрема, науковці встановили, що під інноваційним процесом в системі освіти доцільно розуміти динамічну діяльність зі створення, освоєння, використання і розповсюдження педагогічних нововведень у навчальних закладах.

У багатьох випадках інновації в освіті пов'язують з використанням сучасних інформаційних технологій, поняття про які ще й зараз є досить розпливчастими. Виходячи з поставлених концептуальних задач, інформаційні технології в освіті передбачають насамперед появу нових педагогічних і освітніх технологій, пов'язаних з ефективним використанням комп'ютера і не лише як носія інформації, але й як складового елемента освітньої технології, новітніх технічних засобів навчання, наприклад, відеопроєкторів, мультимедійних дошок, електронних тренажерів тощо. Вони забезпечують формування комп'ютерно-орієнтованого навчального середовища, розвиток комп'ютерно-технологічної платформи інформаційного навчального простору, впровадження електронних освітніх інформаційних ресурсів, які органічно та змістовно наповнюють навчальний процес.

Безумовно, питання впровадження сучасних інформаційних технологій є актуальними не лише у сфері освіти, але й в усіх галузях науково-технічного та соціально-економічного розвитку. Вони забезпечують формування надійної системи оперативного одержання точної і вичерпної інформації про будь-які результати людської діяльності. Це дозволяє швидко, ґрунтовно і всебічно аналізувати досліджувані процеси та явища, прогнозувати тенденції їх розвитку, передбачати наслідки тих чи інших прийнятих управлінських рішень.

Причому їх розв'язання органічно пов'язане з проблемою комп'ютеризації в освітній галузі, оскільки, з однієї сторони, досягнутий рівень науково-технічного та соціально-економічного розвитку суспільства впливає на стан розвитку освіти, а з іншої, – рівень розвитку освіти суттєво обумовлює рівень стану науково-технічного та соціально-економічного розвитку суспільства.

Окрім технічного оснащення на характер і темпи інформатизації навчального процесу істотно впливає психолого-педагогічна складова, зокрема, сама форма і технологія організації освіти. Сюди відносять, в першу чергу, електронні технології навчання, що передбачають широкий спектр самоосвіти з використанням дистанційних методів навчання.

Для забезпечення покращення у закладах освіти навчально-виховного процесу за допомогою інтенсивного використання інформаційно-комунікаційних технологій актуальною постає задача підготовки молодого покоління до професійної діяльності в сучасному інформаційному суспільстві. Навіть не уявляємо, як охопити весь спектр компетентностей, володіння якими вкрай необхідне для успішної трудової діяльності.

Враховуючи, що інформаційно-комунікаційні технології відносяться до високих технологій, фахів-

ці з ІТ-технологій повинні перш за все мати широкий кругозір, бути компетентними в питаннях природничої науки, різнопланових технологій, вільно почувати себе як в технічних галузях, інженерії, так і в математиці. Виходячи з цього, особливо важливим і складним завданням постає підготовка висококваліфікованих кадрів для ІТ-індустрії, де динамічні зміни в освітніх технологіях проявляються особливо різко. Якість підготовки таких фахівців не тільки сприяє їхній конкурентоспроможності на ринку праці, але й безпосередньо впливає на успіх реалізації ІТ-продукції таких фахівців, її конкурентоспроможність на міжнародному рівні, а отже, піднімає престижність такої професії.

Для успішного формування компетентностей все частіше доводиться звертатися до нового тренду в галузі освіти – STEM-освіту, причому кожного разу коло питань є унікальним. Особливо успішно спрацьовує цей важливий інноваційний напрямок при викладанні різнопланових фахових вибіркових дисциплін, підготовці курсових проектів, дипломних робіт бакалавра чи магістра.

Зрозуміло, що у вузькопрофільному, короткотривалому теоретичному курсі можна використати лише фрагментально елементи STEM-освіти, оскільки вона передбачає групу, а ще краще, логічну послідовність фахових предметів, де чітко проявляються міжпредметні зв'язки. Цей ще досить новий напрямок в освіті передбачає реалізацію або посилення в навчальних програмах природничонаукових компетентностей здобувачів вищої освіти у значній мірі за рахунок комп'ютерно-інформаційних технологій. Головна, так би мовити, родзинка STEM-освіти полягає у тому, що цей інноваційний напрямок допомагає опанувати знання у комплексі групи дисциплін в єдину систему навчання.

Яким чином можна впровадити елементи STEM-освіти на заняттях з циклу дисциплін фахової підготовки здобувачів вищої освіти спеціальності комп'ютерні науки досить наочно проявляється при розробці проектів задач екологічного характеру.

Як відомо, математична модель дослідження поширення забруднювальних речовин у річках подається у вигляді рівняння в частинних похідних і має такий вигляд [2]:

$$\frac{\partial C}{\partial t} = \alpha^2 \frac{\partial C}{\partial x^2} + \lambda(t, x)C(t, x) - V(t, x) \frac{\partial C}{\partial x} + f(t, x),$$

з крайовими умовами: $C(t, x_0) = x_0(t)$, $C(t, x_n) = x_n(t)$.

Тут $C(t, x)$ – концентрація забруднювальної речовини; α – коефіцієнт турбулентної дифузії, $\text{м}^2/\text{с}$; $V(t, x)$ – швидкість течії, $\text{м}/\text{с}$; $\lambda(t, x)$ – величина, що характеризує швидкість розпаду речовини (самоочищення потоку), $1/\text{с}$; $f(t, x)$ – функція потужності джерела викидів, що лежить у початку координат

$$f(t, x) = \begin{cases} g(t) & \text{при } x = 0; \\ 0 & \text{при } x < 0. \end{cases}$$

Сьогодні успішні роботодавці намагаються співпрацювати з університетом, вникають у систему освітнього процесу, допомагають покращити його як матеріально, передаючи безкоштовно, наприклад, програмне забезпечення, так і організаційно, покращую-

чи методичне наповнення. Все частіше можна спостерігати, як вони ведуть конкурентну боротьбу за, так би мовити, «якісного» випускника. При цьому намагаються зацікавити здобувачів вищої освіти ознайомитися зі специфікою виробничого процесу. Зокрема, вони запрошують здобувачів вищої освіти проходити виробничу практику у своїх організаціях, причому все частіше на конкурсній основі.

Такі короткотермінові проекти типу описаної вище математичної моделі екологічної задачі здобувачі вищої освіти отримують на початку виробничої практики. Задачі можуть бути різнопланові в залежності від профілю підприємства як бази практики, куди направляються здобувачі вищої освіти. Пізніше кращі здобувачі вищої освіти можуть отримати завдання на підготовку дипломної роботи на замовлення цього підприємства.

Уже на цьому етапі здобувачі вищої освіти стикаються з поняттями, з якими їм раніше не доводилося стикатися. Якщо, наприклад, поняття швидкості течії річки, концентрація тої чи іншої забруднюючої речовини, її допустимі параметри здобувачам вищої освіти добре відомі ще з шкільної програми, з поняттям диференціального рівняння, чисельними методами його розв'язання, методами врахування впливу випадкових величин вони знайомляться на студентській лаві, то з поняттям дифузії та методами її обчислення здобувачі вищої освіти спеціальності комп'ютерні науки зустрічаються чи не вперше. Але постійній консультації з керівниками практики дозволяють їм швидко освоїтися в новому виробничому середовищі.

З часом вони розуміють, що якщо коефіцієнт дифузії α , швидкість перенесення забруднень V ще піддаються оцінці при натурних спостереженнях, то $\lambda(x, t)$ – функція, що характеризує розпад забруднень за рахунок механічних і біологічних перетворень, визначається у природних умовах надто складно. В ході дослідження вони самі почнуть все частіше задавати питання по суті, наприклад, як враховувати вплив дощових потоків і все частіше будуть працювати над додатковими джерелами інформації.

Одержані здобувачами вищої освіти результати, в якійсь мірі, будуть малозначущими, але робити поспішні песимістичні висновки їм не варто. Це лише перше наближення до побудови ряду екологічних моделей. Воно дозволить, зокрема, уточнити модель.

Цікавою може бути і наступна перспектива. Кожну кілометрову ділянку можна розглядати як окремий діапазон забруднення, тобто як окреме джерело. Тоді ми матимемо більше джерел і можна розглянути оптимізаційну модель пошуку випадкового порушення екологічного балансу в річці, тобто виявлення випадкового джерела забруднення (наприклад, викинутий у річку предмет, який містить отруйну речовину), що зменшить ділянку пошуку цього предмету. Такі висновки і будуть результатом творчого пошуку.

Здобувачі вищої освіти навчаються знаходити рішення не в теорії, а безпосередньо на практиці, методом пошуку нестандартних підходів, експериментальних спроб і помилок. STEM-освіта допомагає формувати у них критичне мислення, навички командної роботи, бачення цілісної картини світу та вміння застосовувати одержані в університеті знання для розв'язання

завдань з реального світу. STEM-освіта – сучасний підхід до опанування інноваційних технологій.

На відміну від класичної аудиторної методики навчання, навчаючись за STEM-методикою, вони отримують набагато більше автономності. Разом з тим, формується відповідальність, виконавча дисципліна, адже на виконання тої чи іншої мікрозадачі відводиться обмежений проміжок часу. На такий процес навчання менше впливають особливості університетського навчального процесу, не має потреби отримувати високі оцінки, які визначають рейтинг здобувача вищої освіти для отримання стипендії. Це дає можливість об'єктивніше оцінювати прогрес професіонального становлення. За рахунок цього здобувачі вищої освіти, виходячи з потреб практичних задач, вчаться бути самостійними, приймати власні рішення та нести за них відповідальність.

Нормативною базою впровадження STEM-освіти є концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), яка схвалена Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 5 серпня 2020 р. № 960-р. [5], і одним із трьох «основних політичних підходів до сприяння розвитку наукоємних та високотехнологічних галузей, спрямованих на заохочення дітей та молоді до проведення досліджень та оволодіння науково-технічними, інженерними професіями» виступає «стимулювання здобувачів освіти до обрання науково-технічної діяльності, що передбачає здійснення заходів, які дають змогу розв'язати проблеми соціального сприйняття науки і науково-технічних, інженерних професій, а також професійної орієнтації, спрямованої на розвиток партнерства між закладами освіти і роботодавцями».

Тому новим і важливим атрибутом в організації навчального процесу є залучення фахівців-практиків високотехнологічних галузей до модернізації освітнього процесу. Вони повинні вказати шляхи впровадження прикладних задач в програму навчального закладу.

Саме таким видом діяльності можна назвати розробку проектів здобувачами вищої освіти під час виробничої практики. Зрозуміло, що на короткий термін, що відводиться на виробничу практику, не можна планувати досить складні проекти. Тут математична модель уже повинна бути сформована, а завдання полягає у якнайшвидшому ознайомленні зі специфічними питаннями, які не входять в програму університетської підготовки, а є вузькопрофільними задачами того чи іншого підприємства.

Також пріоритетним видом навчальної діяльності постає демонстрація прикладного характеру математичної теорії при розв'язанні різного роду складних задач, які виникають в різних областях науки, техніки і виробництва, що закладає основи для математичного моделювання прикладних фізико-технологічних задач.

Особливо важливими постають висновки аналізу педагогічного творчого експерименту (співпраці) з роботодавцями при плануванні викладання різнопланових фахових вибіркових дисциплін. Ми мали унікальну можливість досліджувати, як здобувачі вищої освіти різних спеціальностей сприймають один і той же навчальний матеріал навчальних дисциплін «Сучасні комп'ютерні технології дослідження складних систем» та «Розв'язування інформацій-

них задач великої розмірності», який вибрали здобувачі вищої освіти спеціальностей 014 Середня освіта (Математика), 014 Середня освіта (Фізика), спеціальності 122 Комп'ютерні науки з блоку дисциплін вільного вибору здобувачів вищої освіти. Головне завдання викладання цих дисциплін – показати прикладний характер математичної теорії при розв'язанні різного роду складних задач, які виникають в різних областях науки, техніки і виробництва та закласти фундамент для математичного моделювання прикладних задач фізико-технологічного профілю. Роботодавці вказали нам ряд різнопланових задач, виконання яких потребує створення мікроколективу для побудови математичної моделі досліджуваного процесу та оперативної реалізації комп'ютерного експерименту.

Запропоновано було, зокрема, ряд задач з дослідження задач динамічного переміщення об'єктів, фізична суть яких добре зрозуміла кожному здобувачу вищої освіти. Прикладом такої задачі може слугувати задача польоту ракети з її різними варіаціями [4]. Детальний опис одного з таких варіантів задачі можна відшукати в [7]. Задача є досить складною з точки зору розробки математичної моделі і вивчення її доцільно розпочати на заняттях проблемної групи з комп'ютерного моделювання. Пізніше напрацьовані матеріали знадобляться при виконанні дипломного проектування.

Роботу варто розпочати з побудови процедури визначення вектора сили тяги двигуна. Тут одержимо вираз, що його координати визначаються за формулами

$$F_x = \cos \alpha \cos \beta P_{\text{ТД}}; F_y = \sin \alpha \cos \beta P_{\text{ТД}}; F_z = \sin \beta P_{\text{ТД}},$$

тут α та β – кути повороту руля та закриток, які є параметрами управління ракетою. Отже, їх можна вважати відомими величинами. Залишається обчислити абсолютне значення сили тяги двигуна $P_{\text{ТД}}$, яка визначається табличними співвідношеннями, одержаними під час натурних експериментів з ракетним двигуном. Встановлено, що сила тяги двигуна в атмосфері на висоті h визначається співвідношеннями

$$P_{\text{ТД}}(h) = P_{\infty} - S_{\alpha} \cdot P_{\alpha}(h),$$

якщо $P_{\infty} \geq S_{\alpha} \cdot P_{\alpha}(h)$, і дорівнює нулю, якщо

$$P_{\infty} < S_{\alpha} \cdot P_{\alpha}(h),$$

де S_{α} – площа сопла; P_{∞} – сила тяги двигуна у невагомості; $P_{\alpha}(h)$ – тиск атмосфери на висоті h , який визначається таблично за властивостями атмосфери. Табличні значення здобувачі вищої освіти повинні відшукати з мережі Інтернет.

Це лише незначна частина понять і співвідношень, з якими зустрінуться здобувачі вищої освіти досліджуючи цю задачу. Їм доведеться ознайомитися глибше з явищем турбулентності, впливом аеродинамічних сил, інерційною системою координат тощо.

Цей приклад показує наскільки важливо враховувати провідний принцип STEM-освіти – міжпредметну інтеграцію, що дозволяє здійснювати модернізацію методологічних засад, змісту, обсягу навчального матеріалу предметів природничо-математичного технологічного циклу, технологізацію процесу навчання та формування навчальних компетентностей якісно нового рівня фізико-технологічного профілю.

Список використаних джерел:

1. Биков В.Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти : монографія. Київ: Атіка, 2008. 684 с.
2. Дендюк М.В., Сало М.Ф., Тарасюк О.Л. Математичне моделювання розповсюдження забруднювальних речовин у річках. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2013. Вип. 23. С. 370-373.
3. Закон України «Про освіту» від 05.09.2017 № 2145-VIII. URL: <http://osvita.ua/legislation/law/2231>
4. Игдалов И.М. Ракета как объект управления / Игдалов И.М., Кучма Л.Д., Поляков Н.В., Шептун Ю.Д. Днепропетровск: АРТ-ПРЕСС.2014. 542с.
5. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text>
6. Національна стратегія розвитку освіти в Україні на 2012–2021 роки. URL: http://oneu.edu.ua/wp-content/uploads/2017/11/nsro_1221.pdf
7. Щирба О.В. Побудова математичних моделей для обчислення фазових траєкторій літальних апаратів в умовах захисних маневрів. *Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Технічні науки*. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2016. Вип. 13. С. 201-212.

Victor Shchyryba, Rostyslav Motsyk, Olesia Furtel

Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University

STEM-EDUCATION IN THE INNOVATIVE PROCESSES OF FORMING A MODERN PHYSICAL AND TECHNOLOGICAL SPECIALIST

Humanity needs constant improvement. Education is also dynamic, as it must adequately respond to the new challenges of civilization, taking into account the trends and perspectives of the development of society. One of its main tasks is the introduction of educational innovations and information technologies. Based on this, the task of training highly qualified personnel for the IT industry, where dynamic changes in educational technologies are particularly striking, becomes particularly important and difficult. STEM education contributes to the successful formation of the competences of such specialists.

The work shows how cooperation with stakeholders helps to solve interdisciplinary integration, which allows modernization of methodological principles, content, volume of educational material of subjects of the natural-mathematical-technological cycle, technologization of the learning process and the formation of educational competencies of a qualitatively new level of the physical-technological profile.

Key words: innovative processes in education, STEM education, cooperation with stakeholders, training of physical and technological specialists, interdisciplinary integration.

Отримано: 9.11.2022

ФЕНОМЕН МУЛЬТИДИСЦИПЛІНАРНОСТІ В ІННОВАЦІЙНІЙ РОЗБУДОВІ СУЧАСНОЇ ПРИРОДНИЧОНАУКОВОЇ ОСВІТИ

УДК 53(07)+372.853

DOI: 10.32626/2307-4507.2022-28.40-45

П. С. Атаманчук

*Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка**e-mail: ataman08@ukr.net; ORCID:0000-0002-3646-8946*

НАВИЧКИ, УМІННЯ, ПЕРЕКОНАННЯ: НАЙВИЩІ РІВНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА СВІТОГЛЯДУ ІНДИВІДА

Мульти-дисциплінарність STEM-інтеграційних інновацій сучасної системи природничонаукової освіти орієнтує на результативне і якісне становлення майбутнього фахівця через призму сформованості власного авторського кредо як сутнісного показника його компетентності та світогляду. З кінця 1990-х років проблема підвищення якості освіти фахівця галузі природничих наук стала досить актуальною в освітній політиці багатьох країн Європи. Досвід [3–13; 15; 17–22] підтверджує: реформування природничої освіти на засадах компетентнісного та світоглядного підходів може повноцінно вирішуватися лише за умови комплексного осягнення цієї проблеми, яке передбачає оновлення державних стандартів (змісту навчання та освітнього середовища), навчальних програм, підручників, посібників, засобів, практичного навчання тощо. Формування природничонаукової компетентності індивіда відбувається у процесі опанування ним сукупності наук, які вивчають природу та її закони. STEM-інтеграція освіти спонукає сучасну мульти-дисциплінарність до необхідності оптимізації процесу розв'язання проблеми управління компетентнісно-світоглядним становленням майбутнього фахівця будь-якого профілю. В публікації доказово ілюструється, що розбудова Нової Української Школи орієнтує на впровадження технологій бінарних цілеорієнтацій (**конкретна навчальна дисципліна + методика її навчання**) як засобу формування цілісного природничонаукового кредо індивіда: забезпечення готовності підлітку, молодой людини, фахівця будь-якого профілю до навчання упродовж усього життя та опанування досвіду людства щодо створення і використання високих технологій в усіх можливих науково-виробничих сферах безпечної інноваційної життєдіяльності людини.

Ключові слова: якість навчання, освітній прогноз, управління навчанням, компетентність, світогляд, навички, уміння, переконання.

Суспільні запити та потреби інноваційного розвитку науки і виробництва висувають нові вимоги до сучасної системи освіти як в Україні, так і в країнах Європи. Підвищення якості освіти в галузі природничих наук займає важливе місце в освітній політиці багатьох країн Європи з кінця 1990-х років. Безумовно, що формування природничонаукової грамотності індивіда в умовах сучасного інформаційно-комунікаційного середовища та STEM-освіти на засадах концепції нової української школи має відбуватися на основі достеменної реалізації принципів наступності, неперервності та наскрізної підготовки, починаючи з молодшої та старшої школи, і, закінчуючи навчанням у закладах вищої освіти.

Зорієнтованість навчального процесу на високу результативність і якість навчання набуває **надзвичайної актуальності**, особливо, в аспекті забезпечення **тотальної природничонаукової грамотності** [2, с. 7] кожного індивіда (важливий ціннісний пріоритет розвинутого інформаційно-комунікаційного навчального середовища). Безсумнівно, що нормативні

державні матеріали щодо нагальних освітніх завдань, зокрема, – *Закон України «Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності» (2012 р.); Концепція «Нова українська школа» (2016 р.); Закон України «Про освіту» (2017 р.); «Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти)» (2020 р.); Закон України про повну загальну середню освіту» (2020 р.); Концепція цифрової економіки та суспільства України на 2018–2020 роки; Національна стратегія розвитку освіти в Україні на період до 2021 р. та низка інших документів*, – стали визначальними в окресленні мети нашої публікації.

Мета дослідження: наукове обґрунтування теоретичних і технологічних основ управління результативною та якісною навчально-пізнавальною діяльністю індивіда в умовах впровадження стандартів фізичної освіти та STEM-інтеграційних освітніх інновацій.

Одразу ж наголосимо [11, с. 24–38], що феномен триєдності навчально-пізнавальної діяльності (як і будь-якої іншої діяльності) індивіда є специ-

фізичним виявом факту її протікання в часі: минулий, теперішній, майбутній. При цьому, результати навчально-пізнавальної діяльності, – «Знання», – формуються внаслідок осмислення і засвоєння індивідом навчального матеріалу. Для державних закладів освіти предметний навчальний матеріал вибудовується у відповідності з державним замовленням на освітні послуги. А тому, навчальний матеріал – це не тільки предметний зміст фізичного стандарту, цільової навчальної програми та цілісного пакету їхнього навчально-методичного забезпечення, але й інформаційно-комунікаційне середовище, що сприяє якісному його засвоєнню. Сам же процес засвоєння навчального матеріалу здійснювався за сценаріями одного з доказово обґрунтованих нами параметрів [8, с. 41–52]: **стереотипності, усвідомленості, пристрасності** (рис. 1).

Тому [8; 11], у наступних викладках категорію «Знання» трактуємо як родове поняття, яке не може ототожнюватись з рівнями знань (заучування, розуміння головного, наслідування, повне володіння знаннями, навички, уміння, переконання), – як поняттями виду, а не роду. Що, крім того, підтверджується означенням категорії, – «Світогляду», – як форми самосвідомості людини і суспільства, системи узагальнених поглядів щодо місця людини у світі та взаємовідносин з ним. Світогляд засновується на співвіднесенні дійсного та уявного, теорії та практики, досвіду, переконань та ідеалів.

У ньому поєднуються в єдину цілісну систему принципи, знання, ідеали, цінності, надії, вірування, погляди на сенс і мету життя, які визначають діяльність індивіда або соціальної групи та органічно включаються у людські вчинки й норми поведінки. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D1%96%D1%82%D0%BE%D0%B3%D0%BB%D1%8F%D0%B4#:~:text=%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BB%20%D0%B7%20%D0%92%D1%96%D0%BA%D1%96%D0%BF%D0%B5%D0%B4%D1%96%D1%97,%D0%B9%20%D0%BD%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B8%20%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D1%96%D0%BD%D0%BA%D0%B8.>

Знання, це – суб'єктивний образ об'єктивної реальності, тобто адекватне віддзеркалення зовнішнього і внутрішнього світу в свідомості людини у формі уявлень, понять, думок, теорій (рис. 2).

Отже, – «Віра», – утверджується на причинно-наслідкових зумовленостях та законах діалектики (і

Основні діяльнісні характеристики параметрів засвоєння навчального матеріалу

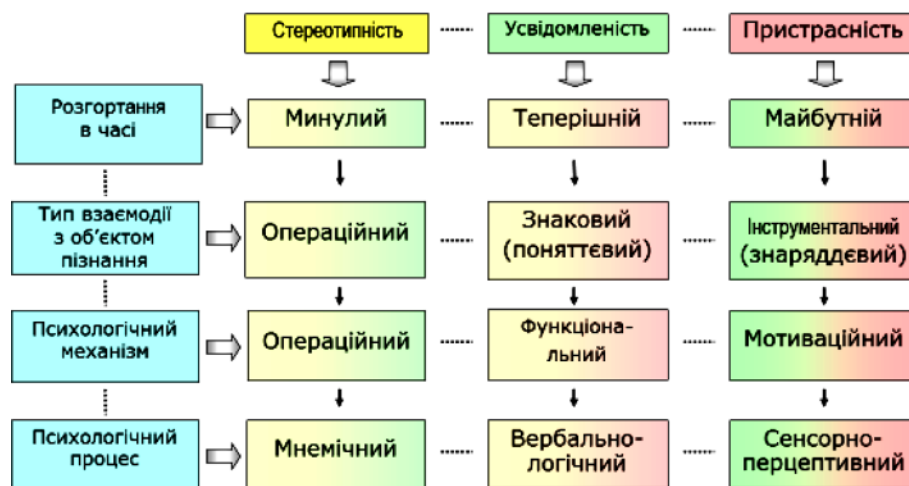


Рис. 1. Діяльнісні характеристики параметрів навчального матеріалу



Рис. 2. Окреслення категорії «Знання»

неприйнятності будь-якого фанатизму!). – А фізика, як і дидактика фізики – науки діалектичні. Тому й у підготовці, зокрема, майбутнього учителя фізики, феномен триєдиної навчально-пізнавальної діяльності індивіда за параметрами стереотипності, усвідомленості та пристрасності має бути визначальним (рис. 3). І за таких обставин можемо сподіватись, що рівень **переконань**, як вищий рівень знань за параметром пристрасності набуває такого ж унормованого статусу як рівні знань **навичка** за параметром стереотипності та **уміння** за параметром усвідомленості. Тобто за триєдиною ознакою вищих рівнів (еталонів) знань отримуємо такий унормований ряд:

➤ **Навички** – здатність використовувати зміст конкретної пізнавальної задачі на підсвідомому рівні, як автоматично виконувати операцію (єдина якість обізнаності, на виявлення якої необхідно накладати жорсткий часовий регламент і заборону будь-яких підказок);

➤ **Уміння** – здатність свідомо застосовувати набуті знання у нестандартних (раніше не модельованих) навчальних ситуаціях (творче перенесення);

ЕТАЛОННІ ПОКАЗНИКИ КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА СВІТОГЛЯДУ ІНДИВІДА

НИЖЧІ ТА ОПТИМАЛЬНИЙ РІВНІ ОБІЗНАНОСТІ ІНДИВІДА

Розуміння головного (РГ) — свідоме відтворення головної суті в постановці і розв'язанні пізнавальної задачі (первинний ефект в контексті доцільної діяльності);

Завчені знання (ЗЗ) — механічне відтворення змісту пізнавальної задачі в обсязі і структурі її засвоєння;

Наслідкування (НС) — копіювання головних дій, пов'язаних із засвоєнням пізнавальної задачі, під впливом певних мотивів (внутрішніх чи зовнішніх);

Повне володіння знаннями (ПВЗ) — не тільки розуміння головної суті пізнавальної задачі, але й здатність відтворити весь її зміст в будь-якій структурі викладу (імплікативній, операціональній чи класифікаційній);

ВИЩІ РІВНІ ОБІЗНАНОСТІ ІНДИВІДА

Навичка (Н) — здатність використовувати зміст конкретної пізнавальної задачі на підсвідомому рівні, як автоматично виконувану операцію (єдина якість обізнаності, на виявлення якої необхідно накласти жорсткий часовий регламент);

Уміння застосовувати знання (УЗЗ) — здатність свідомо застосовувати набуті знання у нестандартних навчальних ситуаціях (творче перенесення);

Переконання (П) — міра обізнаності незаперечна для індивіда, яку він свідомо долучає у свою життєдіяльність, в істинності якої він упевнений та готовий її обстоювати, захищати в рамках дії механізму діалектичного сумніву (коли, нові наукові факти можуть скоригувати точку зору, яка обстоювалась).

Рис. 3. Можливі компетентнісно-світоглядні рівні обізнаності індивіда

➤ **Переконання** – міра обізнаності, незаперечна для індивіда, яку він свідомо долучає у свою життєдіяльність, в істинності якої він упевнений та готовий її обстоювати, захищати в рамках дії механізму діалектичного сумніву (моменти, за яких нові наукові факти можуть скоригувати точку зору, що обстоювалась раніше).

З моменту (див. наприклад: [1–13]; [15]; [17]) визнання закономірної упорядкованості вищих рівнів обізнаності індивіда за час овою (минуле, теперішнє, майбутнє) ознакою, – «Навички», «Уміння», «Переконання», – фактично почали фігурувати в навчальних планах і програмах, окреслюватись у фізичних стандартах і навчальних посібниках, тенденції тотальних модернізацій та інновацій освітньої галузі: збірники фізичних задач, збірники тестових завдань з фізики, завдання з фізики для ЗНО, навчальні посібники та підручники; більш рельєфними і зрозумілими стали компетентнісно-світоглядні орієнтири в навчанні фізики та методики її навчання тощо. Таким чином, попередні наші міркування та наукові дослідження інших авторів дають підстави зауважити, що найвищим рівням компетентності й світогляду суб'єкта відповідає сформованість його індивідуального знаннєво-ціннісного кредо [24, с. 75–76]. Феномен якості навчання органічно пов'язаний зі світоглядним та методологічним аспектами людського знання [3, с. 603–613] з усвідомленням того, що власна діяльність водночас є джерелом і засобом формування особистісних набутоків (різної якості знань [1, с. 24–37]) індивіда.

З осмислення [1; 2; 13 та ін.] поданої (див. вище: рис. 2; рис. 3) інформації випливає, що для вичерпного опису прогнозованих компетентнісних, світоглядних та морально-етичних ціннісних орієнтирів достатньо використати лише сім критеріальних ознак навчального матеріалу (**Завчені знання, Наслідкування, Розуміння головного, Повне володіння знаннями, Навичка, Уміння застосовувати знання, Переконання**), які-

ми об'єктивно (**як міра, зразок, еталон**) охоплюється будь-яке діяльнісне поле суб'єкта.

Як правило, за умови чіткої цілевизначеності, формуються здатності до передбачення (упередження) кінцевого результату навчання, здійснення пошукової та креативної діяльності, виробляється готовність суб'єкта до рефлексії. Таким чином, орієнтуючись на кінцевий результат навчання, легко окреслити та обґрунтувати основні його цілі – навчальну, дидактичну, розвивальну та виховну, що ми зробимо у стислому поданні [13, с. 21–37].

Відомо, що успіх будь-якої діяльності, зокрема і навчально-пізнавальної, визначається вмотивованістю цього процесу. Як правило, за умови чіткої цілевизначеності формуються здатності до передбачення (упередження) кінцевого результату навчання, здійснення пошукової та креативної діяльності, виробляється готовність суб'єкта до рефлексії. Таким чином, орієнтуючись на кінцевий результат навчання, легко окреслити основні його цілі.

Навчальна мета своїм змістом орієнтує на первинні перетворення в предметі пізнавального завдання. Найвідповідальніший момент у забезпеченні первинного засвоєння навчального матеріалу (ЗЗ, НС, РГ) – створення установки на його осмислення та готовність до рефлексії (роздумів, аналізу власних думок і переживань, критичної оцінки конкретної ситуації, ухвалення рішень тощо). Якщо вказаний механізм не спрацьовує, то не може бути й мови про якісь первинні набутки індивіда, тобто про досягнення навчальної мети.

Дидактична мета – функціонально орієнтує індивіда на розширення (відгранювання) власного тезаурусу до змістовно-діяльнісних меж, окреслених змістом конкретного навчального матеріалу, що завдяки багатозовності можливих повторень формують автоматизм дії. Штрихова контурна рамка щодо рівня (УЗЗ) означає, що дидактична ціль лише тоді орієнтує на досягнення такої міри компетентності, коли для цього є достатні передумови (попередні внутрішньо- та міжпредметні зв'язки, рівень буденної обізнаності, наявний досвід мисленнєвої та почуттєвої підготовки, орієнтувальні вимоги цільової навчальної програми тощо). Якщо ж такі передумови відсутні, то дидактична мета зводиться до рівня повного володіння знаннями (ПВЗ).

Розвивальна мета – формування особистісних якостей суб'єкта, які за умов відповідних тривалості

навчання та змісту і кількості виконаних навчальних завдань (вправ) набувають ознак економного функціонування – певної міри автоматизму (навичка).

Виховна мета орієнтує на формування в молоді та майбутніх фахівців адекватних вимогам часу світоглядних та вольових якостей, належного особистісного ставлення до явищ реального світу та взаємовідносин з ним. З цих позицій, легко окреслити й можливість досягнення в навчанні такої міри особистісного досвіду, як звичка (Зв.) – автоматизована поведінкова дія, що є психологічним елементом структури вчинку (див., зокрема, окремі сентенції щодо окресленого феномену [12, с. 447–457].

Однак зауважимо: оскільки готовність до вчинку – якість інтегральна, яка пов'язана з термінальними (життєво-важливими) цілями навчання і не завжди може вичерпно синхронізуватись з освітніми доктринальними установками, то, мабуть, коректнішою була б постановка проблеми щодо цілеспрямованого формування корисних навчально-наукових та морально-ціннісних звичок усією системою навчальних дисциплін, що вивчаються в навчальному закладі. З огляду на зазначене та, враховуючи малодослідженість проблеми як на вітчизняному, так і на світовому рівнях, вважаємо, що ще зарано загострювати увагу на цілеспрямованому формуванні потрібних вчинкових звичок засобами однієї навчальної дисципліни (наприклад, фізики).

Формування найвищих рівнів професійних компетентностей і світогляду (вміння, навички, переконання, готовність до вчинку, звичка, авторське педагогічне кредо) може відбуватися тільки внаслідок остаточного і категоричного подолання кризових явищ в освіті (авторитаризм, догматизм, формалізм, консерватизм, суб'єктивізм, «синдром пташеняти» тощо). Пріоритетного і принципового значення набуває поняття результату навчання. Орієнтація на результат навчання призводить до переосмислення і перегляду традиційного поняття кваліфікація, що асоціюється з поєднанням наявного в суб'єкта досвіду з набутими ним у процесі навчання компетентностями і світоглядом, які він зможе ефективно використовувати у своїй трудовій діяльності. Проблему результативності необхідно трактувати, як науку про оптимізацію і закономірності організації, контролю за процедурою навчання та управління нею, предмет котрої співвідноситься з корисними установками, прогнозованою мірою обізнаності, власною системою цінностей.

Нами доведено [8, с. 133–140], що процедурам розгортання і засвоєння навчального матеріалу за ознаками стереотипності, усвідомленості, пристрасності властивий перебіг у часі (минулий, теперішній, майбутній). З окреслених позицій маємо всі підстави для встановлення причинно-наслідкових зв'язків, що характеризують навчально-пізнавальну діяльність в іпостасях **процесу і результату**. З огляду на це, підготовка майбутнього фахівця – це одночасно набуття певних мір обізнаності з конкретних навчальних дисциплін (фізика, технічна творчість, безпека життєдіяльності, машинознавство, технічна механіка, охорона праці в галузі, автотракторна справа, технологічна освіта, інформатика тощо) та методик їх навчання.

Вперше було обґрунтовано та впроваджено, – (див., зокрема: Атаманчук П.С., Ляшенко О.І., Мендерецький В.В., Ніколаєв О.М. *Методика і техніка навчального фізичного експерименту в основній школі: підручник для студентів вищих навчальних закладів. Кам'янець-Подільський: К-ПНУ, 2010. 292 с.; Атаманчук П.С., Ляшенко О.І., Мендерецький В.В., Ніколаєв О.М. *Методика і техніка навчального фізичного експерименту в старшій школі: підручник для студентів вищих навчальних закладів. Кам'янець-Подільський: К-ПНУ, 2011. 420 с.*), – технологію **бінарних** цільових орієнтацій (**конкретна навчальна дисципліна + методика її навчання**) як ефективний механізм формування цілісного педагогічного кредо майбутнього вчителя.*

За нашої безпосередньої участі (2010–2021 роки) ідеї **бінарності** цільових орієнтацій природничонаукової освіти успішно використовувались і впроваджувались у педагогічних і технічних вищих навчальних закладах різних рівнів акредитації (**Україна, Болгарія, Польща, Словаччина, Молдова**).

Окрім того, особливо наголосимо (в ключі проблем **процесу і результату** навчально-пізнавальної діяльності індивіда) автору пощастило (на умовах конкурсного відбору матеріалів) проголосити в ході 4-го всеукраїнського відкритого науково-практичного онлайн-форуму **«Інноваційні трансформації в сучасній освіті: виклики, реалії, стратегії»**, який відбувся 27 жовтня 2022 року, свою доповідь.

Тема доповіді: «Формування STEM-інтеграційних природничонаукових компетентностей індивіда в орієнтувальних умовах трансдисциплінарної парадигми наукової освіти».

Схвальні оцінки нашої доповіді підтверджують загалом те, що реформування природничої освіти на засадах компетентнісного та світоглядного підходів може повноцінно вирішуватись лише за умови комплексного осягнення цієї проблеми, яке передбачає оновлення державних стандартів (змісту навчання та освітнього середовища), навчальних програм, підручників, посібників, засобів, практичного навчання тощо.



Рис. 4. Результати участі в 4-му всеукраїнському відкритому науково-практичному онлайн-форумі

Взагалі, предметна апробація і констатація результатів наших досліджень відбувалась у процесі реалізації укладених 3-х безстрокових міжнародних угод про наукове співробітництво в галузі дидактики фізики:

- з 2008 року – Академічне товариство Міхала Балудянського (м. Кошіце, Словаччина);
- з 2011 року – Технічний університет «Варна» (м. Варна, Болгарія);
- з 2012 року – Молдавський державний університет (м. Кишинів, Молдова).

Висновки: Конкретні завдання, спрогнозовані метою нашого дослідження виконані, що підтверджено змістовими викладками статті та посиланнями на зміст використаних науково-методичних джерел. Результати пошукової діяльності показали, що формування інтелектуальних, світоглядних, емоційно-ціннісних, духовно-культурних якостей індивіда можливе в ході реалізації технологічних схем навчання, побудованих на основі концепції про єдність раціонально-логічних та емоційно-ціннісних начал процесу пізнання. Такий підхід вибудовувався на орієнтувальній основі про вищі рівні обізнаності індивіда, – «Навичка», «Уміння», «Переконання», – що з достеменною безумовністю призвело до висловлення наступних побажань:

1. Практикувати у фаховій підготовці майбутніх учителів (не тільки!) фізики досвід використання цільових навчальних програм (**навчальна дисципліна + методика навчання цієї навчальної дисципліни**) як ефективний засіб професійного навчання.

2. За унормованою тримісячною ознакою вищих рівнів (еталонів) засвоєння навчального матеріалу, – **навички, уміння, переконання**, – синхронізованих (за часовою ознакою) з параметрами засвоєння навчального матеріалу, – **стереотипність (минулий час), усвідомленість (теперішній час), пристрасність (майбутній час)**, – **ракурс результативності та якості в становленні майбутнього учителя будь-якого профілю поступово виходить на домінуючий рівень.**

3. Важливим напрямком наукових досліджень на перспективу вважаємо: формування професійних якостей індивіда в умовах чітко окреслених змістових, середовищних (інформаційно-комунікаційних) та кредитних норм (кількість кредитів (в годинах) для вивчення кожної конкретної навчальної дисципліни).

Список використаних джерел:

- Atamanchuk P., Nikolaev O., Tkachenko A., Kulyk L. Didactic Features of Modeling Professional Competence of the Physics Education Students. *American Journal of Educational Research*. 2014. Vol. 2, No.12B. Pp. 28–32.
- PISA: природничонаукова грамотність / уклад. Т.С. Вакуленко, С.В. Ломакович, В.М. Терещенко, С.А. Новікова; перекл. К.Є. Шумова. Київ: УЦОЯО, 2018. 119 с.
- Атаманчук В.П., Атаманчук П.С. STEM-інтеграційні освітні інновації у формуванні природничонаукової грамотності індивіда. *Інноваційна педагогіка* : науковий журнал. 2021. № 42. С. 223-229. DOI: <https://doi.org/10.32843/2663-6085/2021/42.45>
- Атаманчук В.П., Атаманчук П.С. Прогноз як основа управління в навчанні. *Materialy VII mezinarodni vedecko-prakticka konferencie «Moderni vymozenosti vedy – 2012»*. Praha: Publishing House «Education and Science» s.r.o. Dil. 16. Pedagogika. С. 15–23.
- Атаманчук В.П., Атаманчук П.С. Еталонні критерії контролю прогнозованих результатів навчально-пізнавальної діяльності. Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної online-конференції «Світові освітні тренди: створення творчого середовища STEAM-навчання». Київ: Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2021. 134 с. С. 6–11.
- Атаманчук В.П., Атаманчук П.С. Навчально-пізнавальна діяльність майбутніх педагогів крізь призму світоглядних параметрів. *Педагогічні науки: теорія та практика* / Запорізький національний університет. Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2022. № 2 (42). 190 с. С. 139–146. DOI: <https://doi.org/10.26661/2786-5622-2022-2-21>
- Атаманчук В.П., Атаманчук П.С. Теоретичні основи управління процесом формування природничонаукових компетентностей і світогляду майбутнього фахівця. *Історія становлення та сучасного розвитку педагогіки та психології* : колективна монографія. Рига: Baltija Publishing, 2022. 344 с. С. 1–22. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-245-6-1>
- Атаманчук П.С. Інноваційні технології управління навчанням фізики : монографія. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет, інформаційно-видавничий відділ, 1999. 174 с.
- Атаманчук П.С. Формування природничонаукових компетентностей учнівської та студентської молоді. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Серія педагогічна* / [ред. кол.: С.В. Оптасюк (голова), П.С. Атаманчук (наук. ред.) та ін.]. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2020. Вип. 26: Концепція управління процесами формування природничонаукової компетентності майбутнього педагога фізико-технологічного профілю в STEM-орієнтованому навчальному середовищі. С. 7–13. DOI: 10.326626/2307-4507.2010-26.7-13
- Атаманчук В.П., Атаманчук П.С. Навчально-пізнавальна діяльність індивіда в категоріях результату та якості. *Традиції та новації у сфері педагогіки та психології* : матеріали міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 4–5 лютого 2022 р. Київ: Таврійський національний університет імені В.І. Вернадського, 2022. С. 133–140.
- Атаманчук П.С. Управління процесом навчально-пізнавальної діяльності : монографія. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет, інформаційно-видавничий відділ, 1997. 136 с.
- Атаманчук П.С., Атаманчук В.П. Бінарність цільових орієнтацій в навчанні майбутнього педагога. *IV Міжнародна науково-практична конференція «Modern Research in World Science»* (10–12 липня 2022 р.). Львів, 2022. С. 447–457.
- Атаманчук П.С., Ляшенко О.І., Атаманчук В.П. Управління процесами становлення майбутнього вчителя. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка: Серія педагогічна* / [редкол.: П.С. Атаманчук (голова, наук.

- ред.) та ін.]. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2009. Вип. 15: Управління якістю підготовки майбутніх учителів фізики та трудового навчання. С. 5–10.
14. Головка М.В. Становлення та розвиток теорії і методики навчання фізики в Україні (40-і роки XVII ст. – 30-і роки XX ст.): монографія. Київ: Педагогічна думка, 2020. 480 с.
15. Головка М.В. До проблеми методології наукового школознавства дидактики фізики: домінанти науково-освітньої школи П.С. Атаманчука. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка*. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2014. Вип. 20. 318 с. С. 11-12.
16. Кондаш О. Хвилювання: страх перед випробуванням. Київ: Рад. шк., 1981. 170 с.
17. Кух А.М. Теоретико-методичні засади професійної підготовки майбутніх учителів фізики в умовах освітньо-інформаційного середовища : дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти; 13.00.02 – теорія і методика навчання (фізика) / Національний педагогічний університет ім. М.П. Драгоманова. Київ, 2018. 455 арк.
18. Менеджмент формування природничонаукової компетентності майбутнього педагога (глава 1) : монографія. *Наукові дослідження в умовах глобалізації сучасного світу*. Книга 1. Частина 2 : серія монографій / [авт. кол.: П.С. Атаманчук, Я.О. Львович, А.П. Преображенський, О.М. Селедцов, Т.Д. Чубіна и др.]. Одеса: Купрієнко С.В., 2020. С. 13-37. DOI: 10.30888/978-617-7880-02-7.2020-02
19. Ляшенко О.І. Якість освіти як основа функціонування й розвитку сучасних систем освіти. *Педагогіка і психологія* : наук. журнал. 2005. № 1. С. 5-12.
20. Опачко М.В. Дидактичний менеджмент у методичній підготовці сучасного вчителя фізики : монографія. Ужгород: ТОВ «РІК-У», 2017. 350 с.
21. Савченко О.Я. Уміння вчитися як ключова компетентність загальної середньої освіти. *Компетентнісний підхід у сучасній освіті; світовий досвід та українські перспективи* / за заг.ред. О.В. Овчарука. Київ: К.І.С., 2005. С. 26–31.
22. Страчар Е. Система і методи керівництва навчальним процесом / перекл. зі словацької В.І. Романець. Київ: Рад. шк., 1982. 295 с.

Petro Atamanchuk

*Ternopil Volodymyr Hnatiuk National
Pedagogical University*

SKILLS, ABILITIES, BELIEFS: HIGHEST LEVELS COMPETENCES AND OUTLOOK OF THE INDIVIDUAL

The multi-disciplinarily of STEM-integration innovations of the modern system of natural science education focuses on effective and high-quality formation of the future specialist through the prism of the formation of one's own author's credo as an essential indicator of his competence and worldview. Since the end of the 1990s, the problem of improving the quality of education of specialists in the field of natural sciences has become quite relevant in the educational policy of many European countries. Experience [3–13; 15; 17–22] confirms: the reform of science education on the basis of competency-based and worldview approaches can be fully resolved only under the condition of a comprehensive understanding of this problem, which involves updating state standards (learning content and educational environment), curricula, textbooks, manuals, tools, practical training etc. The formation of an individual's natural and scientific competence takes place in the process of his mastering a set of sciences that study nature and its laws. STEM-integration of education prompts modern multi-disciplinarily to the need to optimize the process of solving the problem of managing the competence-viewpoint formation of a future specialist of any profile. The publication proves that the development of the New Ukrainian School focuses on the implementation of technologies of binary goal orientations (a specific academic discipline + its teaching method) as a means of forming a holistic natural and scientific credo of an individual: ensuring the readiness of a teenager, a young person, a specialist of any profile to study throughout all life and mastering the experience of mankind regarding the creation and use of high technologies in all possible scientific and industrial spheres of safe innovative human activity.

Key words: quality of education, educational forecast, education management, competence, outlook, skills, abilities, beliefs.

Отримано: 22.10.2022

Л. Ю. Благодаренко¹, С. Л. Василенко²

Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

e-mail: ¹kzjf@ukr.net, ²s.l.vasylenko@npu.edu.ua; ¹ORCID: 0000-0002-5501-5416**МОДЕЛЬ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ПРИ ВИВЧЕННІ СУЧАСНИХ ПРОБЛЕМ КВАНТОВОЇ ФІЗИКИ**

У статті досліджується проблема забезпечення ефективності вищої освіти України при підготовці фахівців у природничонауковій галузі, зокрема, можливості підвищення рівня викладання дисципліни «Фізика». Наголошено на важливості науки і високих технологій для захисту українського суверенітету та неприпустимості відтоку молодих кадрів з країни. Відзначено, що розв'язання цієї проблеми вимагає модернізації освітнього процесу, особливо при вивченні фізики як основи природничонаукового знання, без ґрунтовного вивчення якої неможливо підготувати кваліфікованого фахівця у галузі будь-якої природничої науки. Визначено, що в структурі курсу фізики закладів вищої освіти курс «Квантова фізика» займає особливе місце, оскільки усвідомлені і засвоєні на належному рівні знання з квантової фізики є важливими для формування у студентів загальної наукової картини світу. Констатовано, що однією з найважливіших цілей в навчанні квантової фізики є системне впровадження вивчення курсу ознайомлення студентів з можливостями і перспективами квантових технологій, а також теоретичними проблемами квантової фізики, розв'язання яких може перевернути уявлення про світобудову. Для підвищення продуктивності засвоєння студентами сучасних проблем квантової фізики запропоновано методичну модель організації освітнього процесу на прикладі проблеми конфайнменту кварків.

Ключові слова: курс «Квантова фізика», природничонаукове знання, методична модель організації освітнього процесу, проблема конфайнменту кварків.

Нині склалася така ситуація, коли найбільш мобільними на ринку праці стають науковці у галузі природничих наук та фахівці з ІТ-технологій, які є затребуваними і легко інтегруються у міжнародний простір. При цьому наших вітчизняних фахівців цікавить питання – а чи будуть потрібні в Україні найближчим часом такі довгострокові наукові проекти, як, наприклад, квантовий комп'ютер, у якій мірі в них залишаться можливості для задоволення своїх особистих та наукових амбіцій? Чи краще їхати в інші країни і там реалізувати свій потенціал? Відповідь на це запитання, безумовно, є неоднозначною, але сьогодні, як ніколи, ми не можемо дозволити собі загублювати перспективні кадри. Не підлягає сумніву, що наша країна буде розвиватися, у нас є перспективи і ми не збираємося відмовлятися від поставлених цілей і завдань. Важливість науки і високих технологій очевидна і, в першу чергу, для захисту українського суверенітету, а тому не можна допускати відтоку молодих кадрів з країни. Проте на шляху реалізації цього важливого для нашого суспільства завдання необхідно у черговий раз замислитися над питаннями якості підготовки студентів та забезпечення їх мотивації до одержання тих або інших спеціальностей, у яких в країні є нагальна потреба. Освітній процес не повинен залишатися незмінним, його необхідно оновлювати і перетворювати на краще, переглядати методичні підходи до викладання у закладах вищої освіти тих дисциплін, які є основою найбільш затребуваних спеціальностей. Необхідно прикласти усіх можливих зусиль до того, щоб викликати у суспільства впевненість у якості вітчизняної освіти, повагу до науки та технологій, підвищити рівень розуміння та сприйняття наукових досліджень.

Очевидно, що однією з основних дисциплін природничого циклу є фізика, тому без її ґрунтовного вивчення не можна підготувати кваліфікованого фахівця у галузі будь-якої природничої науки. А в структурі цієї дисципліни особливе місце займає курс «Атомна і ядерна фізика» або «Квантова фізика». Це пояснюється тим, що усвідомлені і засвоєні на належному рів-

ні знання з квантової фізики є важливими для формування у студентів не лише сучасної фізичної, але й загальної наукової картини світу. Сформованість знань з квантової фізики забезпечує також розуміння фізичних процесів, які відбуваються на рівні мікросвіту, а, отже, усвідомлений підхід до пояснення макроскопічних явищ, оскільки вони зумовлені процесами у мікросвіті. Крім того, за відсутності знань з квантової фізики неможливо зрозуміти сутність і важливість нанотехнологій і атомної енергетики, які є основою майбутнього нашої цивілізації. На жаль, слід констатувати, що, засвоєння квантової фізики у більшості студентів викликає ускладнення, оскільки навчальна інформація залишається для них у певній мірі абстрактною, позбавленою зв'язку з її практичним застосуванням. Складність змісту курсу квантової фізики пов'язана також з тим, що вона має специфічні особливості та відмінності від фізики класичної і вимагає переходу на більш високий рівень пізнання. Тому однією з найважливіших цілей в навчанні квантової фізики є системне впровадження вивчення курсу ознайомлення студентів з можливостями і перспективами квантових технологій, а також теоретичними проблемами квантової фізики, розв'язання яких може перевернути наші уявлення про світобудову.

Разом з тим, методичні підходи до вивчення курсу квантової фізики у більшості випадків залишаються традиційними. Це пояснюється такими основними причинами, як зниження загального інтелектуального рівня студентів та рівня їх знань з фізики, що зумовлює складність у сприйнятті та простеженні студентами наукової інформації та виконання пізнавальних операцій у логічному зв'язку із способами її засвоєння. Також негативний вплив на процес засвоєння знань з квантової фізики чинить відсутність відповідної матеріально-технічної бази, що унеможливає постановку демонстраційного експерименту. Тому слід шукати нових підходів до дидактичної регуляції навчально-пізнавальної діяльності студентів та моделювання освітнього процесу з урахуванням необхід-

ності оновлення курсу квантової фізики відповідно до рівня розвитку науки. У цьому контексті важливо врахувати, що вивчення квантової фізики вимагає від студентів актуалізації знань, одержаних на всіх попередніх етапах навчання, а також особливої мобілізації інтелектуальних можливостей. Справа в тому, що курс «Атомна і ядерна фізика», який ґрунтується на принципах, законах і результатах квантової теорії, має певні особливості, а саме: починаючи з першої лекції, розглядаються питання, розуміння яких можливе лише за умови наявності знань, одержаних при вивченні попередніх курсів загальної фізики. Так, на вступній лекції студенти дізнаються про ситуацію у фізиці, що виникла наприкінці XIX і на початку XX століття, коли було експериментально відкрито ряд фізичних явищ, які не можна було пояснити з позицій класичної фізики. Після цього викладач нагадує студентам ці явища. Але студенти будуть здатні усвідомити, що саме не пояснювала класична фізика лише у разі, якщо можуть описати ці явища з її позицій. Наприклад, викладач повідомляє, що, згідно експерименту, при зниженні температури теплоємність твердих тіл зменшується і прямує до нуля із наближенням температури тіла до абсолютного нуля. Виникає проблемне запитання: у чому полягає неузгодженість висновків класичної фізики і експериментальних результатів? На цьому етапі студенти мають згадати закон Дюлонга і Пті, згідно якого теплоємність твердих має залишатись сталою при будь-яких температурах. Але досвід покаже, що у цьому і полягає основна проблема, адже лише незначна кількість студентів може сформулювати закон Дюлонга і Пті та пояснити графік, який його ілюструє. Аналогічна ситуація має місце із розумінням студентами таких питань, як дифракція електронів в експериментах з електронними пучками, результати яких не узгоджувались з уявленням про електрон як частинку; явище фотоелектричного ефекту, закономірності якого не пояснювала класична фізика; стабільність атомів, яка теж суперечила класичній фізиці, згідно якої статична система електричних зарядів не може бути стійкою. Складно сприймається студентами інформація про закономірності рівноважного теплового випромінювання абсолютно чорного тіла, яка взагалі є для них абсолютно новою, а тому студентам важко зрозуміти, внаслідок чого виникло поняття «ультрафіолетової катастрофи» і чому результати експериментів з випромінюванням абсолютно чорного тіла призводять до висновків про порушення закону збереження енергії.

Отже, на початку вивчення курсу квантової фізики викладач повинен виконати ретельний аналіз та відбір наукової інформації, її логічну побудову та розподіл за блоками, особливу увагу приділяючи адаптації навчального матеріалу до інтелектуальних можливостей студентів та рівня їх пропедевтичних знань з попередніх курсів фізики. Крім того, слід врахувати ще один важливий психологічний аспект: студент, який відчув ускладнення на початку вивчення курсу квантової фізики і не зорієнтувався у навчальному матеріалі з перших лекцій, надалі загубить інтерес до навчання, внаслідок чого різко знизиться рівень осмислення ним навчального матеріалу, що зумовить низький освітній ефект. Отже, важливим завданням є активізація мотиваційних процесів у кожного студен-

та, орієнтована на розуміння необхідності засвоєння питань квантової фізики як основи сучасної наукової картини світу. Лише за таких умов розумова напруга студента буде узгоджуватись із усвідомленістю навчальної діяльності, а це забезпечить оптимальні психологічні умови для включення його в освітній процес і зростання мотивації.

На шляху виконання цих досить складних методологічних завдань особливого значення набуває вступна лекція до курсу «Квантова фізика». У нашому курсі вона має назву «Квантова фізика як основа сучасного наукового пізнання», а основна частина лекції присвячується розгляду питання щодо ролі квантової фізики у науковому пізнанні та перспектив використання сучасних квантових технологій.

Ознайомлюючи студентів з цими питаннями, необхідно підкреслити, що останнім часом квантова фізика впевнено крокує у майбутнє і вже стала міждисциплінарною галуззю науки. Дослідження і результати квантової фізики затребувані не тільки фізиками-науковцями, але й медиками, біологами, хіміками, енергетиками тощо. У галузі квантової фізики над розв'язанням глобальних наукових проблем працює величезна спільнота науковців з десятків країн світу. При цьому розв'язуються такі завдання, які навіть сьогодні виглядають фантастичними. Так, на стадії розробки знаходяться унікальні експерименти по синтезу нових елементів. Фундаментальна ядерна фізика вивчає енергетичні спектри нових ізотопів. Цікаві дослідження проводяться в археології, де за допомогою радіологічного аналізу встановлюються особливості історичних артефактів. У галузі радіаційної біології нещодавно запатентований новий проривний метод підвищення ефективності пучкової променевої терапії онкологічних захворювань, зроблений важливий крок до розуміння нейродегенеративних процесів, які викликають хвороби Альцгеймера та Паркінсона. Методи нейтронної фізики дозволили детально піти до дослідження з високою точністю складу метеоритів. Продовжується активна реалізація нейтринних програм, проводяться дослідження у галузі синтезу надважких, а також нових елементів, фізики конденсованого стану речовини. Цікаві розробки ведуться у галузі магічних ядер, зокрема, двічі магічних, а також створення важких ядер з великою кількістю нейтронів, які необхідні для одержання нових елементів. Активно обговорюється створення нейтронного джерела нового покоління, у роботі над яким науковці проходять важкі етапи при розробці усіх його вузлів з урахуванням ядерної безпеки. Продовжуються роботи по створенню квантових комп'ютерів і квантових технологій, проте освоюється і новий напрямок – розроблення квантових математичних алгоритмів. Зокрема, створюється квантовий алгоритм для розрахунку меж періодичної таблиці елементів Менделєєва, адже наука не може визначити межі існування ядер і ядерної матерії, з якої складається Всесвіт. Зрозуміло, що всім відомий періодичний закон Менделєєва є непорушним і у найближчі роки наука навряд чи просунеться далі 121-го елемента періодичної таблиці. Між тим, теоретичні розрахунки показують, що таблиця Менделєєва реально може бути обмежена елементом з номером 170. Але що буде за цим елементом і чи мож-

на вважати наш світ стійким? А головне – у якій ще формі може існувати ядерна матерія за певною межею і чи залишиться вона при цьому стабільною?

Таким чином, студентів потрібно підвести до розуміння найважливішого факту: найближчим часом науково-технічний прогрес буде забезпечуватися трьома прикладними напрямками квантових технологій: обчисленнями, передаванням інформації та вимірюваннями. Сучасна наука стверджує: саме на основі використання квантових технологій можна створити найбільш швидкі, точні та енергозберігаючі пристрої. Як бачимо, в сучасному світі застосування квантової фізики є найважливішими технологічними напрямками, а тому їх можливості мають бути піднесені на ще більш високий рівень. Але для цього з боку держави необхідна підтримка фундаментальної науки взагалі і квантової фізики зокрема. Україна здатна готувати компетентних фахівців у галузі квантової фізики і має не купувати необхідні технології в інших країнах, а створювати їх. Головною умовою успіху на шляху вирішення цього завдання – прискорення процесу переходу від фундаментальної науки до прикладних інновацій. Студенти повинні усвідомити, що створення квантових технологій та їх бурхливий розвиток вимагають ретельного дослідження і тих проблем квантової фізики, які нині остаточно не розв'язані. До основних проблем квантової фізики, над якими сьогодні працює більшість фахівців у цій галузі, відносяться проблема космологічної сталості, проблема конфайнменту кварків, проблема квантової гравітації. На сучасному етапі розвитку квантової фізики розглянуті не всі аспекти зазначених проблем. Але наука не стоїть на місці – вона рухається уперед. Так, у вересні 2015 році було відкрито гравітаційні хвилі, а у квітні 2019 року – одержана перша в історії розвитку астрофізики реальна фотографія чорної дірки. Це важливі кроки у справі розв'язання проблем квантової фізики.

Отже, однією з найважливіших цілей в навчанні квантової фізики є системне впродовж вивчення курсу ознайомлення студентів з можливостями і перспективами квантових технологій, а також теоретичними проблемами квантової фізики, розв'язання яких може перевернути наші уявлення про світобудову. Зрозуміло, що ознайомлення студентів з сучасними проблемами квантової фізики є складним методичним завданням, оскільки в них буде виникати багато супутніх питань. Це пояснюється, в першу чергу, тим, що знання з квантової фізики, передбачені навчальною програмою з фізики, не всі студенти засвоюють на достатньому рівні. Разом з тим, як вже зазначалося раніше, обізнаність у цих проблемах є необхідною для правильної орієнтації у сучасних підходах до опису світобудови та розуміння квантово-релятивістської картини світу.

Для підвищення продуктивності процесу засвоєння студентами сучасних проблем квантової фізики, нами запропоновано методичну модель організації навчального процесу (опишемо її на прикладі проблеми конфайнменту кварків), яка передбачає такі етапи.

1. Підготовчий етап

На підготовчому етапі викладач ретельно відбирає теоретичну наукову інформацію, будує її у чіткій логічній послідовності, встановлює допустимий обсяг на-

вчального матеріалу, визначає доступність інформації для даного студентського колективу і у разі потреби спрощує її. Також здійснюється аналіз знань з курсів «Механіка», «Молекулярна фізика», «Електродинаміка». «Оптика», які будуть необхідні студентам для засвоєння сучасних проблем квантової фізики.

2. Етап виділення проблеми

Викладач повідомляє студентам факти, що стосуються досліджуваної проблеми. Студенти виділяють проблему і визначають, які знання допоможуть у розумінні шляхів її розв'язання.

Наприклад, викладач повідомляє студентам такі факти. Адрони складаються з кварків. Кварки у фізиці вважаються такими, що реально існують. Але в експериментах спостерігаються лише агрегати кварків. Студенти виділяють проблему: *неможливість одержання кварків у вільному стані*. Викладач повідомляє, що ця проблема має назву *конфайнменту кварків*.

3. Етап визначення причин, які ускладнюють пошук шляхів розв'язання проблеми

Викладач подає інформацію у вигляді проблемного запитання: якщо адрони складаються з кварків, а кварки у вільному стані не виявляються, то що може бути причиною такої ситуації?

Студенти передбачають, що причиною можуть бути сили, які діють між кварками. Дійсно, якщо кварки не можуть залишити адрон, то це означає, що сили, які діють між кварками, зростають із збільшенням відстані між ними. З цього випливає *причина*, яка ускладнює пошук шляхів розв'язання проблеми, а саме: невідомо, що це за сили, яка їх природа і чим вони зумовлені. Але на сучасному етапі розвитку фізики встановити це не вдається.

4. Етап виявлення у змісті проблеми суперечностей із сучасними науковими поглядами

Студенти аналізують проблему і встановлюють, у чому її зміст суперечить усталеним науковим поглядам. Згідно сучасних наукових поглядів матерія є подільною: молекули складаються з атомів, атоми з ядер і електронів, ядра з нуклонів. При цьому проблема конфайнменту полягає в тому, що адрони на кварки не діляться.

5. Етап передбачення можливих шляхів розв'язання проблеми

На підставі представленої інформації, студенти пропонують підходи до розв'язання проблеми.

Студенти висловлюють таку думку: якщо не вдається пояснити неможливість виділення кварків з адронів, то чи не можна описати будову адронів без кварків? Викладач роз'яснює, що спроби описати будову адронів без кварків привели до ускладнень у поясненні експериментальних результатів. При цьому використання кваркової моделі будови адронів пояснює експериментальні дослідження. Тоді студенти передбачають, що для розв'язання проблеми конфайнменту слід переглянути закони, які визначають поведінку кварків. Можливо, опис кварків доцільно здійснювати на основі тих самих законів, які описують адрони – законів спеціальної теорії відносності та квантової механіки.

6. Етап визначення перспектив розв'язання проблеми

Студенти висловлюють думки з приводу того, який вплив на розвиток теоретичної і експериментальної фізики буде мати розв'язання даної проблеми. Студенти передбачають, що у процесі розв'язання проблеми конфайнменту може бути відкритий новий вид сил, що діють між кварками, а також змінений підхід до побудови кваркової моделі. Може зазнати перегляду така філософська категорія як подільність матерії.

Цілком очевидно, що запропонована нами модель організації навчального процесу щодо ознайомлення студентів із проблемами сучасної квантової фізики не є досконалою. Це і зрозуміло, адже для обговорення пропонуються дуже складні питання. На нашу думку, розроблену нами модель можна використовувати як орієнтовну основу дій, що забезпечить залучення студентів до активної і осмисленої навчально-пізнавальної діяльності. І навіть, якщо на якому-небудь етапі навчання студенти будуть висловлювати помилкові судження, це у підсумку все одно забезпечить позитивний результат, оскільки помилки можна скорегувати, а наукове мислення без відповідних дій сформувавши не можна. Ми вважаємо, що приділення уваги ознайомленню студентів із сучасними проблемами квантової фізики забезпечить для них досвід теоретичної науково-дослідної діяльності і сприятиме значному підвищенню рівня знань з фізики.

На завершення хочемо відзначити, що нині наша держава на має чіткої сформованості поглядів на природничонаукову освіту. З одного боку, декларується необхідність розвитку ґрунтовних фундаментальних досліджень, пріоритет високих технологій, що вимагає якісної підготовки молоді у цих галузях ще зі шкільної лави. З іншого боку, предметам природничого циклу не приділяється належної уваги, внаслідок чого інколи ці науки вивчаються на ознайомчому рівні, що не передбачає одержання в подальшому спеціальностей у природничонауковій галузі. А це замкнене коло. Тому необхідно прикласти усіх можливих зусиль, щоб природнича освіта в Україні піднялася на той рівень, якого вона гідна.

Список використаних джерел:

1. Благодаренко Л.Ю., Ротозей А.О. Висвітлення проблеми квантової гравітації в курсі фізики педаго-

гічних університетів. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія № 3. Фізика і математика у вищій і середній школі*. НПУ імені М.П. Драгоманова, Київ, 2018. Вип. 20. С. 3-8.

2. Благодаренко Л.Ю., Мазуркевич О.Я. Вивчення властивостей екзотичних ядер в курсі фізики педагогічних університетів. Збірник наукових праць Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 3. Фізика і математика у вищій і середній школі. Київ: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2020. Вип. 21. С. 3-9.

Ludmila Blagodarenko, Sergiy Vasilenko

National Pedagogical Dragomanov University

MODEL OF THE ORGANIZATION OF THE EDUCATIONAL PROCESS IN THE STUDY OF MODERN PROBLEMS OF QUANTUM PHYSICS

The article examines the problem of ensuring the effectiveness of higher education in Ukraine in the training of specialists in the field of natural sciences, in particular, the possibility of increasing the level of teaching of the discipline "Physics". The importance of science and high technologies for the protection of Ukrainian sovereignty and the inadmissibility of the outflow of young personnel from the country were emphasized. It was noted that solving this problem requires modernization of the educational process, especially when studying physics as the basis of natural science knowledge, without a thorough study of which it is impossible to train a qualified specialist in the field of any natural science. It was determined that in the structure of the physics course of higher education institutions, the course "Quantum physics" occupies a special place, since the knowledge of quantum physics realized and learned at the appropriate level is important for the formation of students' general scientific picture of the world. It has been established that one of the most important goals in the education of quantum physics is the systematic familiarization of students with the possibilities and prospects of quantum technologies, as well as the theoretical problems of quantum physics, the solution of which can change the idea of the world structure. To increase the productivity of students' assimilation of modern problems of quantum physics, a methodical model of the organization of the educational process is proposed using the example of the problem of quark confinement.

Key words: "Quantum Physics" course, natural science knowledge, methodical model of educational process organization, problem of quark confinement.

Отримано: 15.11.2022

В. В. Мендерецький¹, У. І. Недільська²¹Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка²Подільський державний університетe-mail: ¹mwadim@ukr.net, ²nedilska13@gmail.com; ORCID: ¹0000-0002-4175-2220, ²0000-0001-7427-0087

ПОБУДОВА МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН

У статті переконливо доведена важливість створення ефективної методичної системи підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін. Головним завданням сучасної системи навчання є оволодіння методикою цілеспрямованої організації навчального процесу, що надає можливість для різнобічного саморозвитку особистості, підвищує мотивацію для отримання якісної освіти. Складові пропонованої системи формування фахових якостей педагога відрізняються від інших систем навчання такими ознаками: адаптованістю до сучасних освітніх вимог, цілезорієнтованістю організації підготовки майбутнього фахівця, змістовим наповненням, використанням компетентнісно орієнтованого підходу до планування навчального процесу та оцінювання результатів такої діяльності. Подальшого розвитку набуло питання перспективи застосування в навчальному процесі інноваційних систем фахової підготовки. До їх змісту ввійшли навчальні заняття як із використанням традиційних засобів навчання, так і таких, що проводяться за допомогою сучасних засобів та обладнання. Проаналізовані можливості цілезорієнтованого управління фаховою підготовкою майбутніх учителів за умови створення освітнього середовища, що ґрунтується на запровадженні в навчальний процес дослідницьких освітніх технологій, які матеріально забезпечені сучасними засобами навчання, відповідними методичними розробками та навчальними посібниками.

Ключові слова: методична система, підготовка майбутніх учителів, природничі дисципліни, цілезорієнтоване навчання, освітнє середовище, інноваційні технології, заклад освіти, якість освіти, навчальний процес.

Складність і неоднозначність змін, що відбуваються в нашому суспільстві, ставлять педагога перед необхідністю ціннісного самовизначення, вимагають від нього реалізації демократичних і гуманістичних принципів у педагогічній діяльності, підвищення рівня його професійної підготовки. Спонтанна діяльність студентів і врахування лише їх інтересів при визначенні змісту і методів навчання може порушити систематичність процесу навчання, знизити рівень освіти. Тому необхідно в процесі навчально-пізнавальної діяльності моделювати різноманітні ситуації, вивчити їх, проаналізувати та вибрати оптимальні моделі.

Проблема управління навчанням в тій чи іншій формі пронизує практично кожне методичне дослідження (розробки, посібники, монографії) [4; 5; 8 та ін.]. Автори застерігають, що треба розв'язувати не проблему керування, а проблему управління навчанням [2], розглядають проблеми управління кризь призму формування якостей знань і розвитку фахових компетентностей [1], наголошують на тому, що для розв'язання проблеми управління визначальне значення має зворотний зв'язок і управління засвоєнням знань [8], що контроль у навчанні є основою управління [3], розв'язують проблеми управління в навчанні на рівні автоматизації та оптимізації цього процесу [6], пропонують ціннісний підхід до формування фахових якостей майбутніх учителів природничих дисциплін [10].

Визначаючи певну правомірність (але не вичерпність) усіх наведених підходів, зазначимо, що в галузі природничої освіти як засобу формування інтелектуальних, світоглядних і духовно-культурних якостей особистості проблему управління навчанням треба розв'язувати з позицій компетентнісного підходу до навчання. Такий підхід дає підстави вести мову про управління засвоєнням знань та способами діяльності, враховуючи особистісні характеристики студента.

Фахова підготовка майбутніх учителів природничих дисциплін регламентується освітньо-кваліфікаційними характеристиками спеціальності [3] та забезпечується відповідною системою підготовки, ефективність якої у закладі освіти залежить від сукупності багатьох чинників, зокрема якісного планування навчального процесу, змістового наповнення фахових дисциплін, ефективної діагностики рівня знань та практичних способів діяльності.

Перехід на Європейські стандарти освіти, крім позитивних результатів, запровадив тенденцію до скорочення відведеного часу на аудиторні заняття з одночасним збільшенням часу на самоосвіту студентів. Тому в цій ситуації гостро є потреба в модернізації системи підготовки вчителів природничих дисциплін на основі інноваційних підходів до навчально-пізнавальної діяльності, що вимагає застосування нових організаційних форм навчання з відповідним методичним забезпеченням дисциплін.

Методична система навчання – це впорядкована сукупність взаємопов'язаних та взаємозумовлених методів, форм і засобів планування, проведення контролю, аналізу та коригування навчального процесу, спрямованих на підвищення ефективності навчання. Центральне місце в методичній системі посідають форми навчання як основний елемент дидактичної системи (системи навчання) [6].

Необхідність вдосконалення методичної системи формування фахових якостей майбутнього вчителя природничих дисциплін впливає з результатів наукових досліджень П.С. Атаманчука, С.П. Величка, А.М. Кука, І.П. Касіяника, С.Г. Коберника, О.І. Ляшенка, В.В. Мендерецького, Т.П. Поведи, О.М. Семерні та інших. Вони звертають увагу на невідповідність професійної підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін як державним стандартам, так і вимогам Болонського процесу.

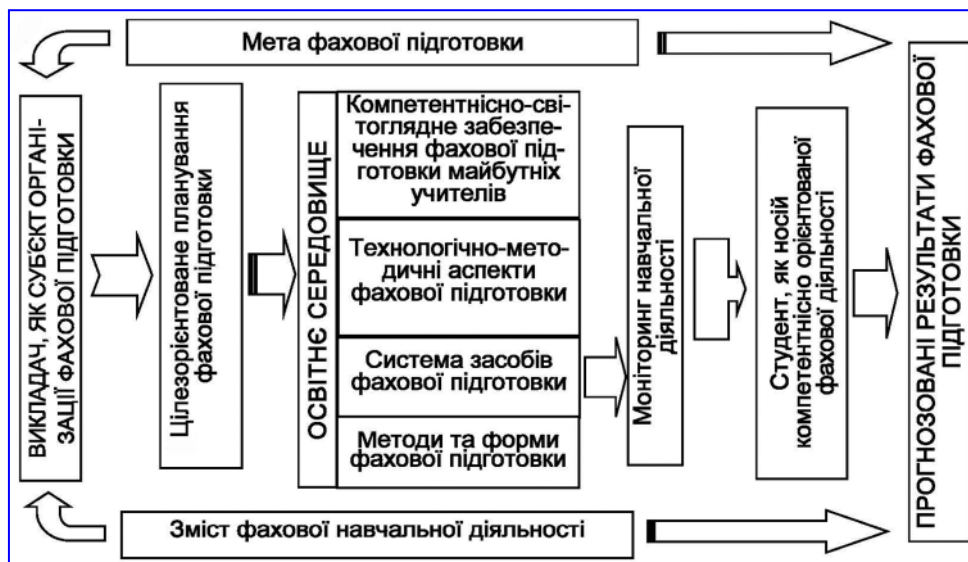


Рис. 1. Модель методичної системи фахової підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін

Характерними ознаками сучасної методичної системи навчання є науково обґрунтоване планування процесу навчання; єдність та взаємопроникнення теоретичної і практичної підготовки; високий рівень труднощів та швидкий темп вивчення навчального матеріалу; максимальна активність і достатня самостійність навчання; поєднання індивідуальної та колективної роботи; насиченість навчального процесу технічними засобами, інноваціями, передовими технологіями, активними формами й методами навчання [7].

Отже, методичну систему формування фахових якостей майбутнього вчителя природничих дисциплін можна розглядати як сукупність складових процесу формування практичних способів діяльності та його результатів (див. рис. 1). До сучасної компетентісно орієнтованої методичної системи входять такі основні компоненти: мета, освітнє середовище (зміст і засоби навчання, організаційні форми практичної підготовки), діяльність викладача та студента; контроль у процесі навчання; кінцевий результат навчання.

Всебічний аналіз дидактичних функцій навчального процесу з природничих дисциплін в умовах сучасних закладів вищої освіти дав змогу встановити такі принципи побудови методичної системи фахової підготовки майбутнього вчителя природничих дисциплін:

- необхідність структурування навчального матеріалу на підставі генералізації навчальних курсів та врахування міжпредметних зв'язків з метою організації навчання і проведення практикумів на основі єдиного компетентісно орієнтованого підходу до організації практичної діяльності майбутніх вчителів природничих дисциплін;
- професійне спрямування фахових навчальних дисциплін та практикумів у закладах вищої освіти;
- систематизація наявних та розроблення нових практичних робіт з достатньою змістовою наповнюваністю, дослідницьким рівнем, раціональними затратами часу та засобів на їх постановку і виконання.

Виходячи із сформульованих принципів і критеріїв можна встановити такі способи реалізації запропонованого цілезорієнтованого підходу до фахової підготовки у закладі вищої освіти: забезпечення циклічно-

тематичного методу навчання; активізація самостійної творчої роботи студентів у кабінетах та лабораторіях; застосування комп'ютерних технологій на всіх етапах навчання; оптимізація обсягу дослідницьких завдань в ході навчального процесу й організації практичних занять; вибір оптимальних методів педагогічного контролю.

Найефективніше, для конкретних умов, використання практичних видів діяльності можливе лише за умови комплексного застосування цих способів. Про це свідчать дослідження систем різної природи [6], у ході яких встановлено такі принципи їх ефективного функціонування:

- 1) цілісність системи, тобто високий ступінь взаємозв'язку всіх її компонентів;
- 2) зміцнення цілісності системи, тобто постійне посилення зв'язків між її компонентами;
- 3) сумісність системи з умовами її функціонування, тобто забезпечення відповідності внутрішньої організації системи і зовнішніх умов об'єктивним потребам системи;
- 4) оптимізація системи, тобто забезпечення високого ступеня відповідності її компонентів тим цілям, заради яких її створено.

Ці принципи у фаховій підготовці майбутніх учителів природничих дисциплін більшості університетів наразі реалізовано не повністю. Різні розділи навчальних дисциплін забезпечені практичними дослідженнями нерівномірно. Як наслідок, практикуми містять набір робіт зі слабкими логічними зв'язками між собою та з основними темами відповідних лекційних курсів. Але саме система практичних та лабораторних робіт, що відповідає зазначеним принципам, може значною мірою забезпечити оптимальність фахової підготовки в цілому. Оптимізація змісту навчання, врахування індивідуальних особливостей студентів, розроблення і постановка системи практичних робіт сприяє згладжуванню впливу інших факторів на ефективність навчального процесу.

Тому в рамках цілеспрямованого підходу до організації фахової підготовки, оптимізація змісту навчання ґрунтувалась на розробці підсистем практичних та лабораторних занять, теми яких групувались навколо вузлових проблем самостійних розділів курсу, а також на створенні системи практичних та лабораторних занять як для кожного окремого розділу, так і курсу фахових дисциплін в цілому. Для цього варто підбирати такі за змістом заняття, які сприяють високим кінцевим результатам підготовки вчителя, а сама підготовленість була наслідком повноцінно організованої пізнавальної діяльності студентів на-

самперед у навчальних кабінетах та лабораторіях [7]. Адже практичні та лабораторні заняття інтегрують теоретико-методологічні знання, практичні вміння студентів у єдиний процес діяльності навчально-дослідницького характеру.

Потрібно розробити ефективну модель навчального процесу, спрямовану на якісну фахову підготовку студентів природничих спеціальностей закладів освіти та їхню готовність до організації освітньої діяльності в навчальних закладах різного профілю [10].

Підготовка майбутніх учителів природничих дисциплін буде ефективнішою за умови створення освітнього середовища, що ґрунтується на запровадженні в навчальний процес дослідницької освітньої технології, яка матеріально забезпечена сучасними засобами навчання, відповідними методичними розробками та навчальними посібниками.

В процесі оптимізації змісту методичної системи фахової підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін пропедевтичні знання та необхідні способи діяльності формуються в студентів під час вивчення курсів «Вступ до спеціальності», «Безпека життєдіяльності» та інших загальноосвітніх дисциплінах, де проводяться природничонаукові дослідження. А методикою проведення навчальних занять майбутні фахівці оволодівають у процесі вивчення методичних курсів. В процесі вдосконалення методичної системи формування фахових якостей майбутнього вчителя природничих дисциплін найбільших змін зазнали саме ці складові її структурних елементів.

Для досягнення мети дослідження й удосконалення методичної системи формування фахових якостей майбутнього вчителя природничих дисциплін була розроблена програма дій, яка передбачала такі етапи:

- формування освітнього середовища для вивчення студентами блоку фахових дисциплін на основі запровадження сучасних засобів навчання;
- встановлення педагогічних умов, за яких буде ефективною методична система формування фахових якостей майбутнього вчителя природничих дисциплін;
- створення науково-методичного забезпечення навчального процесу майбутніх учителів природничих дисциплін.

Для реалізації основних положень Концепції освіти в галузі природничих дисциплін [3], а також розвитку в студентів закладу вищої освіти практичних способів діяльності, має бути створена цілісна система формування фахових якостей майбутнього вчителя природничих дисциплін. У результаті опанування змісту методичних завдань та передбачених способів практичної діяльності, здійснення самостійних позааудиторних досліджень, опрацювання рекомендованих літературних джерел майбутні вчителі оволодівали методикою організації навчального процесу в закладах освіти на рівні достатньому для наступної його організації у майбутній фаховій діяльності. Увесь навчальний матеріал, що пов'язаний з фаховою підготовкою, має світоглядний характер, а конкретні види практичної діяльності розглядаються у світлі їхньої природничонаукової суті та механізму дії, що забезпечується встановленням міжпредметних зв'язків.

Таким чином, базовою основою у вивченні студентами фахово-орієнтованих дисциплін була запропонована цілорієнтована система фахової підготовки. До їх змісту ввійшли навчальні заняття як із використанням традиційних засобів навчання, так й інноваційні, що проводяться за допомогою сучасних засобів та устаткування відповідно до розподілу навчального матеріалу за розділами (навчальними модулями) й видами занять.

Мета нових навчальних занять з природничих дисциплін – поглиблення теоретичних знань студентів, розвиток дослідницьких нахилів у сприйнятті навколишньої дійсності, розвиток спостережливості, конструктивного мислення, активізація самостійності в роботі, поглиблене знайомство з матеріальними засобами навчання, оволодіння інноваційними технологіями навчання, залучення майбутніх учителів до самостійної навчально-наукової роботи.

Результати численних науково-педагогічних досліджень свідчать, що знання, відірвані від практики й непов'язані із життям, які не використовуються під час здійснення природничонаукових досліджень, засвоюються студентами на недостатньому рівні, не стимулюють пізнавальної активності [1; 6; 7]. Тому при доборі навчального матеріалу до теоретичних відомостей практичних робіт були реалізовані принципи науковості, зв'язку теорії з практикою, систематичності, послідовності та наступності. Зокрема для реалізації принципу зв'язку теорії з практикою у змісті матеріалу практикумів використана доступна науково-достовірна інформація.

Під час проведення занять фахових дисциплін використовувалися такі методичні прийоми [4]:

- формулювання мети й визначення завдань фахової підготовки;
- планування своєї діяльності та підготовка відповідного обладнання;
- безпосередня організація навчального процесу із студентами та контроль викладача за ходом занять й дотриманням безпеки праці;
- аналіз здобутих результатів, їх інтерпретація, підведення підсумків навчального процесу з природничих дисциплін.

Аналіз системи практичних занять дав можливість виділити комплекс теоретичних питань та елементів практичних способів діяльності, опанувавши які, студент адаптується до майбутньої фахової діяльності.

Змістовну частину кожного практичного заняття становлять такі завдання:

- визначення характеристик навчального обладнання, яке необхідне для проведення заняття;
- здійснення спостережень за явищами та процесами природи;
- проведення вимірювань відповідними приладами та пристроями;
- компетентне коментування досліджуваних явищ та процесів;
- виконання завдань й розв'язування ситуаційних задач (створення навчальних алгоритмів і структурно-логічних схем);
- дидактичне і методологічне препарування природничонаукового та методичного змісту досліджуваних явищ та процесів.

Опрацювання науково-методичної інформації, яку пропонується вивчити при підготовці до занять, забезпечує освоєння студентами продуктивних способів пізнання, допомагає в адаптуванні навчального матеріалу до їхніх інтелектуальних можливостей, що сприяє створенню позитивної мотивації навчання.

Результати проведеного дослідження свідчать, що організація вивчення студентами професійно-орієнтованих дисциплін в контексті підготовки до майбутньої професійної діяльності повинна ґрунтуватися на застосуванні таких форм, методів і засобів навчання, які спрямовували б студента на усвідомлення та сприйняття основної мети фахової підготовки в розумінні можливості її використання в майбутній професійній діяльності, а також важливості для формування професійної компетентності майбутнього вчителя природничих дисциплін [1].

Отже, складові методичної системи формування фахових якостей майбутнього вчителя природничих дисциплін мають значні переваги і відрізняються від інших систем навчання такими основними ознаками:

- адаптованістю до сучасних вимог формування фахових якостей майбутнього вчителя природничих дисциплін;
- цілезорієнтованістю організації фахової підготовки майбутнього учителя природничих дисциплін;
- динамічністю, яка забезпечується її позачасовим характером, і розкриває потреби освітнього процесу в його цілезорієнтованій формі;
- змістовим наповненням (забезпеченість навчального процесу науково-методичними розробками, нормативними документами, посібниками, ілюстративними матеріалами, варіантами дослідів, тестовими завданнями й програмно-педагогічним забезпеченням контролю фахової підготовки студентів);
- використанням компетентісно орієнтованого підходу до планування навчального процесу щодо практичної підготовки фахівця та оцінювання результатів такої діяльності.

Список використаних джерел:

1. Атаманчук П.С., Мендерецький В.В. Управління процесом фахового становлення вчителя фізики засобами контролю. *Педагогіка і психологія*. 2005. № 4. С. 74-87.
2. Дидактика фізики: избранні аспекти теорії і практики : колективна монографія / П.С. Атаманчук, А.А. Губанова, О.Н. Семерня, Т.П. Поведа, В.З. Никорич, С.В. Кузнецова. Кам'янець-Подільський-Кишинев: Кам'янець-Подільський: ООО «Друкарня «Рута», 2019. 360 с.
3. Засєкіна Т.М. Формування змісту навчальних предметів на основі компонентів освітніх галузей державного стандарту. *Укр. пед. журн.* 2019. № 2. С. 53-65.
4. Касіяник І.П., Мендерецький В.В., Мисько В.З. Методика навчання географії (теоретичний аспект). Кам'янець-Подільський: ТОВ «Друкарня «Рута», 2020. 234 с.
5. Кух А.М. Теоретико-методичні засади професійної підготовки майбутніх учителів фізики в умовах освітньо-інформаційного середовища : автореф. дис. д-ра пед. наук / Нац. пед. ун-т ім. М.П. Драгоманова. Київ, 2018. 40 с.

6. Кух А.М. Управління підготовкою майбутнього вчителя фізико-технологічного профілю за компетентностями. Кам'янець-Подільський: ТОВ «Друкарня «Рута», 2019. 220 с.
7. Мендерецький В.В. Навчальний експеримент в системі підготовки вчителя фізики : монографія. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Поділ. держ. ун-т, 2006. 256 с.
8. Мендерецький В.В., Недільська У.І. Перспективи використання інформаційно-телекомунікаційних технологій як засобу STEM-інтеграції в системі підготовки майбутнього спеціаліста. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. [редкол.: П.С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2018. Вип. 24. С. 22-27.
9. Мендерецький В.В., Недільська У.І., Придеткевич С.С., Матвійчук Б.В. Реалізація можливостей сучасних дидактичних концепцій при формуванні природничонаукової компетентності здобувачів знань в умовах STEM-освіти. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна* / [редкол.: С.В. Оптасюк (голова, наук. ред.) та ін.]. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2021. Вип. 27: Концепція формування природничонаукової компетентності та світогляду майбутнього фахівця в умовах STEM-освіти. С. 103-108.
10. Поведа Т.П. Моделювання навчально-методичних завдань як засіб формування професійних компетенцій фахівця фізико-технологічного профілю. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна* / [редкол.: П.С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2019. Вип. 25: Управління інформаційно-навчальним середовищем як концептуальна основа результативності фізико-технологічної освіти. С. 140-145.

Vadim Menderetskyi¹, Ulyana Nediiska²

¹Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University
²Podolsk State University

CONSTRUCTION OF A METHODOLOGICAL TRAINING SYSTEM FUTURE SCIENCE TEACHERS

The article convincingly proves the importance of creating an effective methodological system for training future teachers of natural sciences. The main task of the modern education system is to master the method of purposeful organization of the educational process, which provides an opportunity for multifaceted self-development of the individual, increases motivation for obtaining quality education. The components of the proposed system for the formation of the professional qualities of a teacher differ from other training systems in the following features: adaptability to modern educational requirements, goal-oriented organization of the training of a future specialist, content, the use of a competence-oriented approach to planning the educational process and evaluating the results of such activities. The issue of prospects for the use of innovative systems of professional training in the educational process gained further development. Their content includes training classes using both tradi-

tional teaching methods and those conducted with the help of modern tools and equipment. The possibilities of goal-oriented management of the professional training of future teachers are analyzed under the condition of creating an educational environment based on the introduction of research educational technologies into the educational process, which are materially provided

with modern teaching aids, appropriate methodological developments and teaching aids.

Key words: methodological system, training of future teachers, natural sciences, goal-oriented learning, educational environment, innovative technologies, educational institution, quality of education, educational process.

Отримано: 7.11.2022

УДК 373.5.16:53

DOI: 10.32626/2307-4507.2022-28.54-57

О. П. Панчук¹, Ю. Л. Смержевський²

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

e-mail: ¹panchuk.op@kpmu.edu.ua, ²smorzhevskiy@kpmu.edu.ua;

ORCID: ¹0000-0002-7215-192X, ²0000-0001-9832-3390

ПРОЄКТНА ТЕХНОЛОГІЯ ЯК ЗАСІБ РОЗВИТКУ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ ТА МАТЕМАТИКИ

Матеріал статті стосується питань використання майбутніми вчителями фізики та математики у своїй професійній діяльності проектної технології як ефективного засобу підвищення навчально-пізнавальної активності здобувачів освіти у процесі навчання фізики.

У нових навчальних програмах з фізики зазначено, що головна мета навчання фізики полягає у розвитку особистості, становленні наукового світогляду й відповідного стилю мислення, формуванні предметної, науково-природничої та ключових компетентностей здобувачів освіти засобами фізики як навчального предмету. Значний потенціал для розвитку індивідуальних здібностей, самостійності здобувачів освіти закладено у дослідницькій компетентності. Ефективним засобом формування дослідницької компетентності на уроках фізики є навчальні проекти.

Ключові слова: фізика, професійна компетентність, проект, метод проектів, проектне навчання.

Постановка проблеми. Сучасне суспільство ставить перед педагогами завдання підготовки підростаючого покоління, яке здатне: гнучко адаптуватися у змінних життєвих ситуаціях, самостійно набуваючи необхідних знань; самостійно критично мислити; грамотно працювати з інформацією; бути комунікабельними; самостійно працювати над розвитком особистої моральності, інтелекту, культурного рівня. Для цього необхідно перш за все залучити кожного здобувача освіти до активного пізнавального процесу, причому не процес пасивного оволодіння знаннями, а активної пізнавальної діяльності, застосування на практиці отриманих знань та чіткого усвідомлення де, яким чином і для яких цілей ці знання можуть бути застосовані. Вивчаючи сучасні педагогічні теорії щодо організації навчального процесу, зокрема особистісно-орієнтованого навчання, виділилися з представлених методів, метод проектів – це і є предметом даної роботи.

У даний час використання проектної технології є однією з найбільш актуальних і цікавих тем в освітньому середовищі. В основі методу проектів лежить розвиток дослідницької компетентності здобувачів освіти, уміння самостійно конструювати свої знання, орієнтуватися в інформаційному просторі. Такі педагогічні технології потрібні для того, щоб стимулювати інтерес здобувачів освіти до вирішення певних проблем, а потім показати практичне застосування отриманих знань. Іншими словами, від теорії до практики.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Метод проектів виник ще на початку XIX ст. в США. Спочатку цей термін з'явився в практиці підготовки інженерів ще в 1824 році. Першу спробу використання проектної технології для організації навчання зро-

бив С. Редді, але він не дав даному методу педагогічного обґрунтування. Детальний розгляд проблема організації навчання за методом проектів отримала в роботах Д. Дьюї, В.Х. Кілпатрика, Е. Колінгса та ін. Цей метод знайшов своє відображення в педагогічній теорії та практиці різних країн: Великої Британії, США, Німеччини, Бельгії, Фінляндії, Італії, Нідерландів, Бразилії, Японії тощо. У цих країнах нова педагогічна технологія досить успішно себе проявила під час педагогічних експериментів й нині використовується як у повному обсязі, так і в окремих її елементах. Метод проектів цікавить не лише зарубіжних педагогів [2].

Починаючи з 20-х років XX ст. цією технологією активно займалися й вітчизняні педагоги: Н.М. Тулайков, П.В. Архангельський, Б. Левітан, С.Т. Шацький, В.В. Ігнат'єв, М.В. Крупеніна, В.М. Шульгін та ін. Сучасні підходи до проектної технології знайшли своє відображення в роботах І.Г. Єрмакова, О.М. Коберника, Є.С. Полата, С.О. Сисоєва та ін. [3, 4, 5].

Виклад основного матеріалу. Проект – сукупність певних дій, документів, текстів для створення реального об'єкта, предмета, створення різного роду теоретичного або практичного продукту.

Метод проектів завжди орієнтований на самостійну діяльність здобувачів освіти – індивідуальну, парну, групову, яку учні виконують протягом певного відрізка часу. Цей підхід органічно поєднується з груповим підходом до навчання. Метод проектів завжди припускає рішення якоїсь проблеми, яка передбачає, з одного боку, використання різноманітних методів, засобів навчання, а з іншого – інтегрування знань, умінь з різних галузей науки, техніки, технології, творчих областей. Результати виконаних проектів повинні бути

«відчутними», тобто, якщо це теоретична проблема, то конкретне її рішення, якщо практична – конкретний результат, готовий до впровадження [3].

Уміння користуватися методом проектів – показник високої кваліфікації викладача, його прогресивної методики навчання і розвитку. Недарма ці технології відносять до технологій XXI століття, яка передбачає перш за все вміння адаптуватися до стрімко мінливих умов життя людини постіндустріального суспільства.

Метод проектів – це спеціально організований викладачем і самостійно виконаний здобувачами освіти комплекс дій, що завершуються створенням творчого проекту. Сам проект – це своєрідна тріада: задум – реалізація – продукт. Звичайно, проектною діяльністю треба доповнювати навчальний процес, щоб вона була не замість навчання, а разом з навчанням. Це дасть змогу здобувачам освіти найповніше виявити свої здібності [3].

Мета проектного навчання, полягає у тому, щоб створити умови, завдяки яким здобувачі освіти:

- 1) самостійно й охоче набувають необхідні знання з різних джерел;
- 2) навчаються використовувати отримані знання для вирішення пізнавальних і практичних завдань;
- 3) набувають комунікативних умінь, працюючи у різних групах;
- 4) розвивають дослідницькі вміння (вміння визначати проблеми, збирати інформацію, спостерігати, проводити експеримент, аналізувати, формулювати гіпотези, узагальнювати);
- 5) розвивають системне мислення [2].

Вибираючи тематику проектів, вчителі повинні орієнтуватися на вимоги навчальної програми та професійні інтереси і здібності здобувачів освіти.

У цілому під час роботи над проектом викладач виконує наступні функції:

- допомагає здобувачам освіти у пошуку джерел, необхідних їм для роботи над проектом;
- сам є джерелом інформації;
- підтримує і заохочує здобувачів освіти;
- підтримує безупинний зв'язок, щоб допомогти здобувачам освіти просуватися в роботі над проектом.

Проектне навчання заохочує і підсилює шире прагнення до навчання з боку здобувачів освіти, тому що воно:

- особистісно орієнтоване;
- використовує безліч дидактичних підходів навчання у справі, незалежні заняття, спільне навчання, евристичне і проблемне навчання;
- має високу мотивацію, що означає зростання інтересу і включення у роботу в міру її виконання;
- дозволяє вчитися на власному досвіді та досвіді інших у конкретній справі [1].

Проектне навчання – корисна альтернатива класно-урочній системі, але воно аж ніяк не повинно витіснити її і ставати певною панацеєю. Вибір тематики проектів у різних ситуаціях може бути різним. В одних випадках проект висувається з урахуванням навчальної ситуації з предмета, в інших в залежності від рівня знань студентів. Тематика проектів може пропонуватися самими студентами, орієнтуючись на їхні пізнавальні, творчі, прикладні здібності.

Проаналізувавши результати досліджень з проблеми використання методу проектів, ми прийшли до висновку, що можна виділити такі види проектів:

Дослідницькі проекти – потребують добре обміркованої структури, повністю підпорядковані логіці дослідження і мають відповідну структуру: визначення методології дослідження, тобто теми дослідження, аргументація її актуальності, предмета й об'єкта, завдань і методів дослідження, формулювання гіпотез, розв'язання проблеми і вибір шляхів її розв'язання.

Творчі проекти – не мають детально опрацьованої структури спільної діяльності учасників, вона розвивається, підпорядковуючись кінцевому результату й формі його представлення (стіннівка, відеофільм, свято тощо).

Інформаційні проекти – спрямовані на збирання інформації про який-небудь об'єкт, явище, на ознайомлення учасників проекту з цією інформацією, її аналіз і узагальнення фактів.

Практичні проекти – розв'язання практичних завдань «замовника» проекту і як результат – розробка наочного посібника, макету, приладу, обладнання, рекомендацій щодо їх використання.

Ігрові (рольові) проекти – образне відображення реальних процесів і явищ в сценічних формах, ігрових ситуаціях – як результат, моделювання реального об'єкту [5].

Інколи розв'язання фізичних проблем може одночасно поєднувати вказані типи проектів.

Враховуючи досвід з використання проектною діяльністю можна виокремити кілька загальних етапів виконання проектів.

1. Організаційно-підготовчий. Викладач: мотивує учасників, формує мікрогрупи, допомагає у визначенні мети і завдань проекту кожному здобувачеві освіти, розробленні плану реалізації ідеї, визначає критерії оцінки діяльності здобувачів освіти на всіх етапах. Здобувач освіти: визначає мету і завдання проекту, розробляє план роботи, шукає необхідну для початку проектування інформацію.

2. Пошуковий. Викладач: консулює за змістом проекту, допомагає в систематизації, узагальненні матеріалів, знайомить з правилами оформлення проекту, стимулює розумову активність учнів, відстежує практичні дії виконавців і оцінює проміжні результати кожного учасника, проводить моніторинг спільної діяльності. Здобувач освіти: збирає, аналізує й систематизує інформацію, обговорює її в мікрогрупах, висуває і перевіряє гіпотези, виконує практичну частину проекту, оформляє макет або модель проекту, здійснює самоконтроль.

3. Підсумковий. Викладач: консулює з питань підготовки звіту про виконану роботу, захисту проекту, виступає в ролі експерта на захисті проекту, бере участь в аналізі виконаної роботи, оцінює внесок кожного з виконавців. Здобувач освіти: оформляє пакет документів, інформаційний стенд за результатами проекту, готує презентацію результатів роботи.

4. Презентація результатів. Викладач: оцінює результати роботи. Здобувач освіти: усвідомлює отримані результати і способи їх отримання, викладає зміст проекту (презентує проект), відповідає на запитання [2].

Захист проєктів, як правило, відбувається у формі презентації (7-10 хвилин), в ході якої здобувач освіти має ознайомити присутніх з результатами своєї роботи.

Розробка проєкту передбачає діагностико-прогностичну діяльність зі створення системи моніторингу щодо оцінювання проєкту: коли і з якою періодичністю буде оцінюватись виконання проєкту; хто візьме участь в оцінюванні: самі учасники, експерти, управлінські структури; форми контролю (самоконтролю) й оцінки (самооцінки); в якій формі буде подано інформацію про хід проєкту (звіт, конкретні матеріали тощо). Кожен раз така система буде різною, залежно від мети та завдань проєкту.

Оцінка змісту проєкту (експертиза) включає такі параметри: актуальність, концептуальність, обґрунтованість проблеми, відповідність завданням сучасної педагогіки; відповідність мети, завдань, плану, результатів обраній темі; практична чи теоретична цінність; новизна, оригінальність; обсяг та повнота розробки. (Зауважимо, що експертиза – це розгляд, дослідження, яке потребує спеціальних знань, тобто здійснюється фахівцями).

Діяльність з реалізації проєкту передбачає оцінювання самостійності, ініціативності; творчості, обговорення альтернативних рішень, вміння здійснити ситуативну корекцію; дотримання плану чи програми діяльності; розподіл обов'язків та їх виконання; колективізм, взаємостосунки в групі, взаємодопомогу та підтримку (як важливий аспект розвитку емоційно-вольової сфери, набуття різноманітних соціальних компетенцій) учасниками проєкту [2].

Враховуючи вище вказані вимоги, які ставляться до проєктів можна виділити наступні критерії оцінювання навчального проєкту:

- 1) формулювання мети та завдань;
- 2) визначення необхідних початкових даних;
- 3) визначення плану дій для виконання поставлених завдань;
- 4) добір необхідних технічних засобів та належне їх використання;
- 5) пошук необхідної інформації та користування інформаційними джерелами;
- 6) формулювання та використання понять, законів, моделей фізики;
- 7) створення змістовного, чітко структурованого повідомлення;
- 8) використання наукової і технічної термінології;
- 9) аргументоване доведення результатів дослідження;
- 10) інтерпретація наукової і технічної інформації;
- 11) уміння надавати змістовне пояснення та відповіді на запитання [5].

Для прикладу можемо запропонувати орієнтовну тематику для створення «Екологічного проєкту» здобувачами освіти 10-11 класів, враховуючи міжпредметні зв'язки фізики (див. *табл. 1*).

Сьогодні технологія проєктної діяльності вважається однією з перспективних технологій навчання, тому що вона створює умови для творчої самореалізації здобувачів освіти, підвищує мотивацію для отримання знань, сприяє розвитку їхніх інтелектуальних здібностей. Здобувачі освіти набувають досвіду вирішення реальних проблем з огляду на майбутнє самостійне життя, які проєктують у навчанні. Важливою

рисою проєктного підходу є гуманізм, увага та повага до особистості здобувача освіти, позитивний запал, спрямований не лише на навчання, а й на розвиток особистості здобувача освіти. Проте, досвід діяльності сучасних закладів освіти свідчить про недостатню інтенсивність застосування творчих проєктів у практиці їх роботи. Причина нереалізованості проєктної технології полягає в тому, що її впровадження не підготовлене ні в організаційному, ні в технічному, ні, найголовніше, в особистісному, психологічному плані. Тому, чітке розуміння змісту, критеріїв технології проєктної діяльності, володіння методикою її застосування дозволяє як окремим вчителям, так і керівникам закладів освіти об'єктивно оцінювати і прогнозувати її впровадження. Однією з основних причин такої ситуації є відсутність у закладах освіти відповідної морально-психологічної обстановки, яка забезпечується комплексом заходів організаційного, методичного, психологічного характеру, що допомагає впроваджувати творчі проєкти в освітній процес закладу освіти. На сучасному етапі розвитку освіти, коли в українській школі виникла необхідність у якісно нових характеристиках освітніх систем (поліфункціональність, цінніснодоцільність, варіативність тощо), метод проєктів має велику педагогічну цінність [4].

Таблиця 1

Екологічний проєкт

Розділи фізики	Теми проєктів	Міжпредметні зв'язки
Молекулярна фізика. Основи термодинаміки	Екологічні проблеми теплоенергетики та теплокористування.	Фізика, біологія, хімія, географія, основи здоров'я
	Енергозберезувальні технології.	
	Глобальне потепління: чи є загроза?	
	Вологість і температура повітря у приміщеннях, способи збереження тепла.	
Використання безвідходних технологій та відновлювальних джерел енергії.		
Електродинаміка	Вплив електричного поля на живі організми.	
	Застосування електролізу і струму в газах у практичній діяльності людини.	
	Перспективи розвитку електротранспорту, його переваги.	
	Електростатичні явища навколо.	
	Альтернативні джерела енергії.	
Електромагнітні явища	Роль електромагнітних хвиль у повсякденному житті людини.	
	Особливості випромінювання і приймання електромагнітних хвиль, їх вплив на організм людини.	

Висновок. Підбиваючи підсумки, необхідно зазначити, що проєктна технологія є одним із найбільш ефективних засобів реалізації особистісно-орієнтованого підходу у навчанні. Вона знаходить все більше поширення у системі освіти різних країн світу. Причини цього явища, як вважають дослідники, криються не тільки у сфері педагогіки, але й у сфері соціальної, оскільки:

- необхідність не стільки передавати здобувачам освіти обсяг тих чи інших знань, скільки навчити їх здобувати знання самостійно, використовувати їх для вирішення нових пізнавальних і практичних задач;
 - актуальність розвитку в здобувачів освіти комунікативних навичок, умінь працювати в різноманітних групах, виконувати соціальні ролі (лідера, виконавця, посередника і т. ін.), долати конфліктні ситуації;
 - необхідність широких людських контактів, інших точок зору на одну проблему, знайомств з різними культурами;
 - значущість для діяльності людини умінь користуватися дослідницькими методами: збирати необхідну інформацію, аналізувати її з різних точок зору, висувати гіпотези, робити висновки.
5. Генкал С.Є. Самореалізація та самовизначення учнів профільних класів на основі індивідуальних освітніх проєктів. *Наукові записки. Серія: Педагогіка і психологія*. Вінниця: Вінницький пед. ун-т ім. М. Коцюбинського, 2004. № 11. С. 94-97.
 6. Сисоєва С.О. Особистісно зорієнтовані технології: метод проєктів: підручник для директора. Київ: Плеяди, 2005. № 9-10. С. 25-31.

Oleg Panchuk, Yuriy Smorzhevsky

Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University

PROJECT TECHNOLOGY AS A MEANS OF PROFESSIONAL COMPETENCE DEVELOPMENT OF FUTURE TEACHERS OF PHYSICS AND MATHEMATICS

The material of this article concerns the use of project technology by future physics teachers in their professional activities as an effective means of increasing the educational and cognitive activity of students in the process of learning physics.

The new physics curricula state that the main goal of physics education is the development of personality, the formation of a scientific worldview and the corresponding style of thinking, the formation of subject, scientific-natural and key competences of students by means of physics as an educational subject. Significant potential for the development of individual abilities and independence of students is laid in research competence. Educational projects are an effective means of forming research competence in physics lessons.

Key words: physics, professional competence, project, project method, project-based learning.

Отримано: 28.10.2022

Список використаних джерел:

1. Власюк О.С. Проєктна діяльність – перспектива розвитку особистості. *Проєктна діяльність у ліцеї: компетентнісний потенціал, теорія і практика*: науково-методичний посібник / за редакцією С.М. Шевцової, І.Г. Єрмакова, О.В. Батечко, В.О. Жадька. Київ: Департамент, 2008. 520 с.
2. Зазуліна Л.В. Педагогічні проєкти: науково-метод. посіб. Кам'янець-Подільський: Абетка-НОВА, 2006. 40 с.
3. Логвин В. Метод проєктів у контексті сучасної освіти. *Завуч (Перше вересня)*. 2002. № 26. С. 4-6; 2003. № 2. С. 12-14.
4. Генкал С.Є. Дидактичні можливості індивідуальних освітніх проєктів учнів профільних класів. *Наукові записки. Серія: Педагогіка і психологія*. Вінниця, 2005. № 14. С. 15-17.

УДК 373.51:372.8

DOI: 10.32626/2307-4507.2022-28.57-61

М. О. Рокицький¹, А. В. Дераженко²

Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова

e-mail: ¹maksalrokitkiy@gmail.com, ²nastyaderazhenko@gmail.com

ORCID: ¹0000-0002-1057-5057, ²0000-0001-6427-9256

НОВИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ПРЕДМЕТ «SCIENCE» У ЗАКЛАДАХ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Аналіз сучасного стану освіти України та ряду інших держав світу показує, що вивчення циклу природничих дисциплін у закладах середньої освіти сьогодні має відбуватися з урахуванням ускладнення і абстрактності даних про оточуючий світ. Розвиток інформаційних технологій та методів одержання інформації у комплексі із розмиттям чітких меж між окремими науковими галузями та утворенням суміжних міжгалузевих зв'язків, і, як наслідок, технологій, вимагає трансформації методів навчання. Ефективне розв'язання завдань виховання сучасної особистості, пристосованої до швидкої плинності світу та темпів прогресу, можливе за умови впровадження у навчальний процес нового предмету «Science», що вбирає у себе позитивні риси окремих природничих дисциплін та має рад унікальних рис та переваг, реалізованих за рахунок розкриття міжпредметних зв'язків та особливого методу «наукового дослідження», що дозволяє формувати міцні та цілісні зв'язки між теоретичним та практичним аспектами навчання. Таким чином, стає зрозумілим, що розробка навчальних матеріалів, підручників та інших дидактичних матеріалів для викладання та вивчення предмету «Science» є актуальним та невідкладним завданням.

Ключові слова: навчальні предмети природничого циклу, навчальний предмет «Science», модель інтегративного навчання природничих наук.

Вивчення предметів природничого циклу є важливою складовою у діяльності закладів середньої освіти, оскільки майбутнє кожної людини значною мірою залежить від рівня наукових досягнень та стану продуктивної діяльності суспільства. Тому в учнів необхідно формувати уявлення про досягнення і пер-

спективи науки та технологій і розуміння того факту, що розширення наукової та технологічної сфер є необхідною умовою стабільного розвитку та економічного зростання держави, а також забезпечення належних умов існування громадян. Таким чином, сучасне суспільство є замовником якісної природничонаукової

освіти, що, у свою чергу, вимагає застосування інноваційних методів викладання предметів природничого циклу в закладах середньої освіти, до яких можна віднести упровадження в освітній процес нового навчального предмету «Science».

Необхідність посилення уваги до вивчення фізики, хімії, біології, астрономії тощо на нинішньому етапі становлення шкільної освіти обумовлена тим фактом, що фундаментальна підготовка сучасного фахівця неможлива без оволодіння певними знаннями у галузі природничих наук. Проте у випускників закладів середньої освіти знання з предметів природничого циклу часто мають поверхневий, фрагментарний характер та не зведені в єдину систему. Однією з цілей вивчення у навчальних закладах різних рівнів акредитації навчальних дисциплін природничого циклу є формування у майбутніх фахівців установок та цінностей раціонального ставлення до світу. Нині це набуває особливої актуальності у зв'язку з поширенням різноманітних форм лженаукової інформації. Слід із жалем констатувати, що втеча від матеріалізму до містики стала модою у сучасному суспільстві, особливо у країнах з нестабільною економікою. При цьому людина, яка не має наукового світогляду, найчастіше стає об'єктом маніпулювання. Тому необхідність ґрунтовного і осмисленого вивчення природничих предметів зумовлена не лише освітніми, але й соціальними стратегіями. Очевидно, що у процесі викладання природничих предметів слід звертати увагу на відкритий, незавершений характер природничонаукового знання. Зрозуміло, що наука не може вирішити одразу всі проблеми, пояснити безліч явища, що відбуваються у навколишньому світі. У контексті цього учнів доцільно знайомити з історією розвитку природознавства, яка яскраво ілюструє, що природничонаукове знання розвивається та вдосконалюється на основі ускладнення методів та форм пізнання. Адже процес пізнання природи багатомірний, він сповнений протиріч і спрямовується самою людиною і через це є відкритим для майбутнього. Головне, що мають зрозуміти учні – природничі дослідження – це складний і неоднозначний процес.

На жаль, часто під час навчання в учнів складається хибне враження, що діяльність вченого зводиться до спостереження та систематизації емпіричних даних, які потім інтерпретуються на теоретичному рівні. З такої точки зору, будь-яка людина, яка володіє певною термінологією та методологією, має спостережливість, допитливість і терпіння може зробити наукове відкриття. Такий підхід полегшує уявлення про природу наукового пошуку, ігнорує труднощі творчих пошуків науковців. Важливо сформулювати в учнів розуміння того, що наука є складним процесом знаходження нових методів, нестандартних гіпотез, сприйняття та обговорення яких часто носить неоднозначний характер. А для цього вже з перших етапів навчання учні повинні набувати досвіду дослідницької діяльності. Проте суттєвим недоліком сучасного освітнього процесу є його недостатнє практичне спрямування. Часто вчителі та учні стають заручниками теоретизації навчання і перебувають ніби у відриві від реальних застосувань науки та технологій. Зрозуміло, що метою освітнього процесу має бути формування готового до практичної діяльності фахівця, тоді як часто після закінчення на-

вчального закладу ми в кращому випадку отримуємо людину з окремими навичками до навчання, при цьому практичні навички вона в подальшому має здобувати вже самостійно. Тоді як підприємства і особливо різнопрофільні виробництва потребують не теоретика, а фахівця-практика, здатного до виконання сучасних технологічних завдань і не лише у вузько профільній галузі. Зрозуміло, що на сучасному етапі розвитку природознавства його об'єктами стають складні системи, що характеризуються особливими конструкційними властивостями та залежністю від умов пізнання (наприклад, об'єкти квантової механіки). Попри це, ознайомлення з такими системами та, найголовніше, оволодіння практичними навичками їх застосування на виробництві та у повсякденному житті є важливими завданнями освітнього процесу у галузі природознавства.

У всі часи прогрес природознавства змінював спосіб життя людей, підвищував добробут суспільства, розвивав соціальні відносини. А сьогодні практичні можливості природничих наук особливо зростають і дозволяють розв'язувати життєво важливі проблеми людини, що, у свою чергу, знаходить відображення у різних сферах людської діяльності. Водночас з цим, постійне ускладнення і абстрактність нового знання, розвиток інформаційних технологій та методів одержання комплексної інформації в умовах відсутності чітких меж між окремими науковими галузями та утворенням суміжних міжгалузевих зв'язків, і, як наслідок, технологій, зумовлює необхідність трансформації методів навчання, що вимагає наукового обґрунтування та розроблення інноваційних освітніх моделей. Важливість якісного вивчення предметів природничого циклу в закладах середньої освіти важко переоцінити, адже сучасне суспільство перебуває у безпосередній залежності від досягнень науки та техніки. Технології потужно увійшли до переважної більшості сфер людської діяльності та дозвілля. Таким чином, засвоєння природничонаукового знання потребує детальнішого розгляду та аналізу не лише вітчизняного, але й світового досвіду. Особливу увагу під час проведення такого аналізу слід приділяти методам подання інформації, формуванню міжпредметних зв'язків та практичній підготовці учнів.

У навчальних програмах різних країн світу предмети природничого циклу сьогодні є переважно обов'язковими через комплекс їх цінностей [1, 2] як для особистості, так і для суспільства. Розглянемо основні з них:

✓ *Інтелектуальна цінність*

Предмети природничого циклу знайомлять учнів з новими способами мислення та сприйняття інформації. Наукові знання, що здобувають учні у процесі навчання, допомагають їм розвивати інтелект та розширювати його межі. Природнича освіта розвиває позитивне ставлення до отримуваних знань, сприяє відкритості сприйняття, що допомагає учням зрозуміти, оцінити та конструктивно використовувати природничонаукове знання.

✓ *Професійна цінність*

Сьогодні переважна кількість професій все у більшій мірі потребують знань у природничій галузі. Існує значна кількість професій, для яких вивчення природ-

ничих наук є обов'язковим, наприклад професії у галузі медицини, інженерії, IT-технологій тощо. Тому вивчення природничих наук в закладах середньої освіти на достатньому рівні в подальшому забезпечує усвідомлений вибір молоддю професій у галузі природничих наук та їх продуктивну діяльність за фахом.

✓ Утилітарна цінність

Наукові принципи та закони знаходять широке застосування у нашому повсякденному житті. Для належного розуміння таких застосувань необхідні знання наук природничого циклу, адже невід'ємними складовими життя кожної людини є електроніка, електротехніка, зв'язок, транспорт тощо, а розвиток цих галузей неможливий без розвитку природознавства і технологій. Таким чином, викладання предметів природничого циклу є необхідним також і з утилітарної точки зору, а важливим завданням стає популяризація досягнень науки та технологій серед усіх верств населення різних вікових категорій.

✓ Культурна цінність

Як правило, природнича галузь завжди відіграла важливу роль у становленні культури та розвитку цивілізацій. Це вплинуло на спосіб мислення та спосіб життя людства. Наука в цілому і природничі науки, зокрема, безпосередньо впливають на розвіювання багатьох традиційних вірувань. Наука дозволила людству дослідити Всесвіт, у якому ми живемо. На науковців покладена відповідальна роль у життєво важливих для людства сферах, у забезпеченні врахування та інтеграції наукового доробку та культурної спадщини народів світу. Саме науковий світогляд формує в людини науковий підхід до розв'язання повсякденних життєвих завдань, а також розвиває зважене ставлення до питань, що виникають. Такі настанови допомагають успішно вирішувати будь-які проблеми як у повсякденному житті, так і у професійній діяльності.

✓ Моральна цінність

Саме у галузі природничих наук знання завжди можна чітко структурувати та систематизувати, а це, у свою чергу, розвиває у людини послідовність та логічність мислення. На основі цього з часом формується науковий світогляд і, як наслідок, комплекс моральних принципів, які мають обґрунтоване спрямування.

✓ Психологічна цінність

Викладання природничих наук має важливе значення для розвитку допитливості, творчості, самоствердження, самопізнання та пізнання оточуючого світу. Оскільки важливою складовою вивчення природничих наук є практична, то у ході такої діяльності в учня формується задоволення від процесу, що відбувається, він неминуче усвідомлює необхідність творчого підходу до власних дій, а це, у свою чергу, зумовлює здійснення рефлексивної діяльності, становлення індивідуальності та ініціативності.

✓ Цінність вільного часу

Наука допомогла людству подолати проблему дозвілля та раціонального використання вільного часу. Природничі науки забезпечили створення та виробництво приголомшливої кількості пристроїв. Телебачення, радіо, кіно, Інтернет тощо є джерелами

розваг для всього людства. Вони також слугують джерелами знань і використовуються для дистанційної освіти та інформування суспільства про надзвичайні ситуації, зокрема, про небезпеку захворювань, стихійних лих тощо. Завдяки науці існує також велика кількість хобі, якими людина може займатися у вільний час. Це у черговий раз підтверджує цінність природничонаукового знання та його ролі для кожної людини.

Таким чином, із наведених вище міркувань стає цілком зрозумілим, що предмети природничого циклу внаслідок їх особливої значущості для більшості сучасних професій, повсякденного життя та розвитку суспільства заслуговують на особливу увагу в освітньому процесі закладів середньої освіти.

Зрозуміло, що результативність навчання природничих предметів багато у чому залежить від форми подання матеріалу, від логічності та послідовності у викладанні, від універсальності понятійного апарату тощо [3]. Але однією з основних складових освітнього процесу є практична складова, а саме здобуття учнями у ході освітнього процесу практичних навичок застосування одержаних теоретичних знань. Дотримання принципів науковості та практичної спрямованості освітнього процесу є необхідною умовою підвищення якості засвоєння учнями природничонаукових знань. Таким чином, одним із ключових завдань вивчення природничих дисциплін є розвиток в учнів практичних умінь і навичок, що може бути вирішене шляхом виконання:

- ✓ спеціальних комплексних міждисциплінарних та міжпредметних завдань, що розвиватимуть в учнів уміння аналізувати вихідну інформацію, шукати оптимальні шляхи розв'язку задачі та інтерпретувати одержані у ході розв'язку результати. Обов'язковим для цього є сприйняття інформації у вигляді таблиць, графіків, числової та текстової інформації, вміння представляти результати у графічній формі, а також аналіз одержаних результатів щодо логічності та наукової достовірності. Найкращим результатом при цьому слід вважати самостійну розробку учнями рекомендацій щодо можливості використання одержаних ними практичних результатів, зокрема, внесення уточнень у технологічні, виробничі процеси, що відображені у запропонованій задачі, конструкцію виробів відповідно до бажаних результатів тощо;

- ✓ адресних експериментів, які вимагають активізації загальних і спеціальних умінь і спрямовані на аналіз проблеми з позиції інформаційного складу, цілей і умов її розв'язання;

- ✓ спеціально розроблених лабораторних робіт, орієнтованих на формування навичок використання обладнання, пошуку оптимального шляху розв'язання поставлених завдань, умінь оброблення та інтерпретації результатів експериментаторських дій, створення максимально сприятливих умов для стимулювання і розвитку творчого мислення учнів.

Світовий досвід викладання циклу природничих дисциплін показує, що ефективно та гармонійне подання навчального матеріалу, а також засвоєння його на рівні практичного відтворення можна забезпечити шляхом викладання спеціального предмету, що об'єднує у собі основні навчальні предмети природничого циклу, а саме фізику, хімію, біологію, астроно-

мію, геофізику, геологію. Модель такого інтегративного навчання природничих наук запроваджена у практику освітніх установ багатьох країнах світу в рамках викладання навчального предмету «Science» (наука) [4-6] та має ряд особливостей та переваг порівняно з традиційними для України науково-методичними підходами до викладання кожної окремо взятої дисципліни природничого циклу.

Зрозуміло, що кожний з навчальних предметів, вивчення яких передбачено стандартом загальної середньої освіти, має власну ідентичність, значущість та освітні цінності. Навчальна цінність предмету визначається тими цілями та завданнями, що досягаються шляхом вивчення предмету. Довгострокові (загальні) цілі слід розглядати як вираження загальної стратегії, тоді як короткострокові цілі – це конкретні, актуальні цілі, специфічні в межах одного предмету, чітко та конкретно визначені, розраховані на досягнення результатів протягом відносно короткого періоду. У широкому розумінні навчальна мета – це результати освітнього процесу, сформульовані у термінах навчальних досягнень учнів. Розглядаючи такий предмет, як «Science», потрібно виокремлювати загальні та конкретні цілі при вивченні його у середній школі [7].

До загальних цілей предмету «Science» слід віднести такі:

- усвідомлене опанування природничонаукового знання на рівні оцінювання його значущості для особистісного становлення, усвідомлення ролі природничонаукового знання для розвитку суспільства та майбутньої професійної діяльності;
- формування в учнів умінь і навичок застосування сформованих знань у повсякденному житті;
- розвиток узагальненого експериментаторського знання, зокрема: розташування обладнання під час проведення експерименту; зберігання обладнання, хімікатів, зразків, моделей тощо;
- формування конструкторських навичок, таких як удосконалення простих інструментів і приладів, ремонт певних інструментів та побутової техніки;
- розвиток навичок ілюстративного подання досліджуваних об'єктів, а саме: виконання рисунків та креслення технічного обладнання, зображення необхідних схем дослідів, фотографування об'єктів та зразків;
- формування умінь пошуку і використання надійної та актуальної інформації з відповідних джерел;
- розвиток здатності до інтерпретації наукових даних, які подані в різних формах (таблиці, графіки, діаграми тощо);
- розвиток навичок тривалого спостереження за навколишнім середовищем і досліджуваними об'єктами за самостійно розробленим планом;
- формування навичок використання наукової термінології, грамотної комунікації та обміну інформацією, обговорення загальної технології досягнення навчальних результатів, проектування конкретних дій, спрямованих на досягнення результатів;
- формування наукового світогляду, наукового мислення, правильного розуміння наукової картини світу, розвиток умінь щодо об'єктивного оціню-

вання наукової інформації, висловлювання власних переконань та їх відстоювання;

- ознайомлення учнів з історією розвитку науки, протистоянням деяких наукових поглядів, у боротьбі між якими встановлювалася істина, доробком відомих вчених, дослідження яких змінили хід розвитку суспільства та забезпечили науково-технічний прогрес.

Конкретні цілі предмету «Science» пов'язані з опануванням конкретної теми за певний проміжок часу. Ці цілі слід розділити на наступні категорії:

✓ Знання

Учень опановує знання наукової термінології, понять, символів, принципів, процесів, законів та теорій природничої науки. Для демонстрації досягнення вищезазначених цілей учень відтворює, згадує або впізнає елементи наукової інформації залежно від рівня навчальних досягнень, на якому він працює.

✓ Розуміння

Учень виявляє розуміння термінів, понять, символів, принципів, процесів, формул, реакцій, механізмів тощо. Для демонстрації досягнення учнем вищезазначених цілей він наводить ілюстрації, порівнює, розрізняє тісно пов'язані поняття, класифікує, визначає взаємозв'язки, оцінює результати, інтерпретує та перевіряє їх.

✓ Застосування

Учень застосовує свої знання та розуміння науки до незнайомих ситуацій. Для демонстрації досягнення вищезазначених цілей учень аналізує задану проблему, будує гіпотезу на основі спостережень, ставить досліди для перевірки гіпотези, розвиває причинно-наслідкові зв'язки, застосовує логіку, робить висновки з фактів, отриманих під час спостережень.

✓ Навички

Учень набуває навичок експериментування, конструювання, спостереження, креслення та розв'язання навчальних проблем. Для демонстрації досягнення вищезазначених цілей учень креслить графіки та діаграми, користується інструкціями до дослідів та обладнання, дотримується системності при роботі з обладнанням, конструює моделі експерименту, визначає похибки приладу та виконує процедури вимірювання, розв'язує числові задачі, представляє об'єкти та події у фізичних величинах та одиницях.

Важливо відзначити, що зазначені цілі коригуються та моделюються до початку навчання залежно від умов освітнього процесу та інтелектуальних можливостей учнівського колективу. Тому для вчителя природничих наук важливо заздалегідь визначити цілі та методики викладання предмету «Science» з урахуванням особливостей освітнього середовища та розробити спеціальні підходи до формування окремих видів навчально-пізнавальної діяльності учнів.

Підводячи підсумки, необхідно зауважити, що наукові концепції зазвичай починаються з ідеї, яка вимагає обґрунтування за допомогою технічних методів і аналізу. Сучасні інноваційні моделі навчання у достатній мірі забезпечують формування в учнів здатності до наукового пошуку, виявлення

зв'язків між науковими закономірностями і способами їх дослідження, формування дослідницького способу мислення, об'єднання знань і дій в єдиний процес пізнання. Розвиток умінь у напрямку знаходження взаємозв'язків між конкретними практичними застосуваннями, теоріями та емпіричними доказами має когнітивні переваги, що надають переваги і в інших галузях та сферах життя. Сформувавши цілісну наукову картину світу, учень, ймовірно за все, досягне успіху і в професійній діяльності. За умов такого підходу випускники навчальних закладів зможуть швидко перейти до інших сфер навчання або продуктивних дій, використовуючи основні компетенції, набуті завдяки глибокому проникненню у різні сфери навчальної, пізнавальної, дослідницької і творчої діяльності.

Зрозуміло, що успішно досягти окреслених цілей та завдань можливо лише при комплексному та міждисциплінарному підході, що ґрунтується на методі «наукового дослідження» [8], який і є основою навчального предмету «Science» та має безсумнівні переваги над традиційними підходами до викладання предметів природничого циклу. Для більш повноцінного виокремлення найбільш раціональних методів та підходів до викладання навчального предмету «Science» у світовій педагогічній практиці слід проаналізувати структуру цього предмету у різних педагогічних системах окремих країн, зокрема, Сполучених Штатів Америки та Великої Британії, оскільки переважна більшість педагогічних шкіл тією або іншою мірою спираються саме на них. Отже, слід констатувати, що умовою успішного впровадження нового навчального предмету «Science» та ефективної реалізації його цілей і завдань є повсюдне уведення цього предмету до навчальних програм у закладах середньої освіти та відповідна реорганізація підготовки вчителів природничих дисциплін у педагогічних університетах України.

Список використаних джерел:

1. Sharma R.C. Modern Science teaching. Dhanpat Rai publishing Company (P) Ltd, New Delhi, 2006. 424 p.
2. Kulshrestha S.P. Teaching of Science. Surya Publication, 2007. 510 p.
3. Anne J., Orison C., Annetta S. Approaches to learning: a guide for teachers. McGraw-Hill Education, UK, 2008. 278 p.
4. McComas W.F. The Language of Science Education. Brill, Rotterdam, 2014. 122 p.
5. Squires A., Rushworth P., Wood-Robinson V. Making sense of secondary science: research into children's ideas. London: Routledge, 2014. 226 p.
6. Fensham P.J., Gunstone R.F., White R.T., eds. The content of science: a constructivist approach to its teaching and learning. London: Routledge, 1994. 292 p.
7. Vaidya N. The impact of Science Teaching Oxford & IBH, 1997. 346 p.
8. National science education standards. Washington, DC: The National Academies Press, 1996. 272 p.

Maksym Rokyt'skyi, Anastasiia Derazhenko

National Pedagogical Dragomanov University

NEW SUBJECT «SCIENCE» IN SECONDARY EDUCATION INSTITUTIONS

The analysis of the current state of education in Ukraine and in a number of other countries of the world shows that the study of the cycle of natural disciplines in secondary education institutions today must take into account the complexity and abstractness of data about the surrounding world. The development of information technologies and methods of obtaining information in combination with the blurring of clear boundaries between separate scientific fields and the formation of related inter-branch connections, and, as a result, technologies, requires the transformation of teaching methods. An effective solution of the educational tasks of a modern personality, adapted to the rapid flux of the world and the pace of progress, is possible if the new subject «Science» is introduced into the educational process, which incorporates the positive features of individual natural disciplines and has many unique features and advantages, realized due to the disclosure interdisciplinary connections and a special method of «scientific inquiry», which allows forming strong and integral connections between theoretical and practical aspects of education. Thus, it becomes clear that the development of educational materials, textbooks and other didactic materials for teaching and studying «Science» subject is a relevant and urgent task.

Key words: educational subjects of the natural cycle, educational subject «Science», model of integrative teaching of natural sciences.

Отримано: 8.11.2022

ПОЄДНАННЯ ЗНАНЄВИХ І ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЯКІСНОГО НАВЧАННЯ ФАХІВЦЯ ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОФІЛЮ

УДК 378:004

DOI: 10.32626/2307-4507.2022-28.62-66

С. В. Дембіцька¹, М. О. М'ястковська², Д. Я. М'ястковська³¹ Вінницький національний технічний університет^{2,3} Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнкаe-mail: ¹sofia.dem@i.ua, ²marinenka1@gmail.com, ³dashayou9@gmail.com;ORCID: ¹0000-0002-2005-6744, ²0000-0003-0427-6664, ³0000-0001-8679-0063

ЗАСОБИ АКТИВІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В ПРОЦЕСІ ВИКЛАДАННЯ КУРСУ «ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ»

Виклики сьогодення спонукають використовувати різноманітні засоби активізації навчально-пізнавальної діяльності здобувачів вищої освіти в процесі викладання.

З метою активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів напряму підготовки 122 Комп'ютерні науки в процесі викладання фахової навчальної дисципліни «Технології захисту інформації» запропоновано: лекційний матеріал розширити сучасними темами, зокрема, темою «Пентест»; завдання лабораторних робіт поглибити актуальними темами, зокрема, «Організація безпеки в комп'ютерній мережі», «Асиметрична криптографія та електронний цифровий підпис на прикладі системи GnuPG»; для реалізації завдань лабораторних робіт використовувати актуальне програмне забезпечення та актуальні версії цього програмного забезпечення.

Завдяки розгляду сучасних тем, реалізації завдань з використанням актуального програмного забезпечення та актуальних версій цього програмного забезпечення, прикладів практичного використання, обґрунтування необхідності вивчення тощо, підходи до активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів збагатилися (зокрема, ще й перспективами подальшого розвитку професійного ринку праці та фінансовою мотивацією).

Встановлено, що у студентів викликають велику зацікавленість прикладні теми та завдання, які максимально наближені до практики, до життєвих ситуацій. Оскільки питання, які розглянуті в статті, є завжди актуальними, тому можна продовжувати дослідження з даної теми.

Ключові слова: професійна підготовка, активізація навчально-пізнавальної діяльності, комп'ютерні науки, технології захисту інформації, пентест, безпека в комп'ютерній мережі, Wireshark, система GnuPG, Kleopatra.

Наразі пріоритетною метою освітнього середовища є спрямованість на розвиток активності та самостійності особистості в процесі професійної підготовки. Крім того, комп'ютеризація та інтенсивний розвиток всіх галузей науки і виробництва потребують впровадження актуальних освітніх технологій [1]. Сучасні студенти – здобувачі вищої освіти – дуже прагматичні. Виклики сьогодення спонукають використовувати різноманітні засоби активізації навчально-пізнавальної діяльності в процесі викладання.

Проблеми активізації пізнавальної діяльності та оновлення професійної освіти шляхом впровадження інноваційних педагогічних технологій знайшли своє відображення в працях багатьох вчених, зокрема, таких як В. Артамонов, А. Вербицький, В. Вергасов, Р. Гуревич, П. Лузан, О. Пометун та інших. Велику роль у становленні й розвитку активних методів навчання відіграють праці А. Вербицького, В. Лозової, В. Комарова та ін. Проаналізувавши науково-педагогічні публікації з окресленої проблеми ми дій-

шли висновку, що в процесі професійної підготовки необхідно створити умови, які сприяють успішному оволодінню майбутньою професією, зокрема, за допомогою інноваційних методів і засобів активізації пізнавальної діяльності студентів [1].

Питання захисту інформації є надзвичайно важливими та актуальними сьогодні, оскільки вже давно вийшли на одне з перших місць серед інших завдань, що вирішуються в процесі проектування, створення та використання сучасних інформаційних систем [2]. А ще, особливо, з огляду на війну росії проти нашої держави, і один з її різновидів – кібер-війну!

Ці питання є актуальними і для студентів напряму підготовки 122 Комп'ютерні науки, що спонукало підготувати дану статтю на основі набутого власного педагогічного досвіду, зокрема, при викладанні дисципліни «Технології захисту інформації».

Мета статті: на основі аналізу науково-педагогічної літератури та власного досвіду вдосконалити засоби (шляхи) активізації навчально-пізнавальної діяль-

ності студентів напряму підготовки 122 Комп'ютерні науки в процесі викладання курсу «Технології захисту інформації».

В проаналізованих наукових публікаціях наголошено на необхідності впровадження в процес професійної підготовки майбутніх фахівців методів активного навчання. Є різні трактування цього поняття. Наприклад, Т. Вахрушева [3] стверджує, що методи активного навчання – це методи, які передбачають навчання через діяльність. Саме в такому контексті формуються умови свідомого набуття умінь та навичок професійної діяльності, розвитку творчих здібностей та критичного мислення. О. Пометун розмежовує активні й інтерактивні методи навчання та вважає саме активні методи навчання першочерговими для формування професійної компетентності майбутніх фахівців [4].

На нашу думку, будь-яке навчання передбачає певну ступінь активності студента, оскільки за повністю пасивного відношення до освітнього процесу навчання є неможливим. Однак, ступінь цієї активності може бути різною. Незважаючи на різні підходи до трактування змісту методів активного навчання, науковці сходяться в думці, що до них варто віднести такі, які дозволяють студентам в більш короткі терміни і з меншими зусиллями оволодіти знаннями та вміннями за рахунок формування позитивної мотивації до навчально-пізнавальної діяльності. Саме таку самостійну цілеспрямовану навчальну діяльність здобувачів вищої освіти і розглядають як активність особистості [1].

З метою активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів напряму підготовки 122 Комп'ютерні науки в процесі викладання фахової навчальної дисципліни «Технології захисту інформації» пропонуємо: лекційний матеріал розширити сучасними темами, зокрема, темою пентесту – тест на проникнення; завдання лабораторних робіт поглибити актуальними темами, зокрема, «Організація безпеки в комп'ютерній мережі», «Асиметрична криптографія та електронний цифровий підпис на прикладі системи GnuPG»; для реалізації завдань лабораторних робіт використовувати актуальне програмне забезпечення та актуальні версії цього програмне забезпечення. Детально розглянемо кожен пункт.

Лекційний матеріал оновлено сучасною темою «Пентест». Питання тестування на проникнення розглядають різні автори, зокрема, Піскозуб А.З. [2], Ric Messier [5] та інші, а особливо пінтестинг досліджують в комерційній сфері [6, 7].

Пентест – різновид захисту комп'ютерних систем. Penetration test (pentest) – симуляція кібератаки на комп'ютерні системи, мобільні застосунки та веб-додатки з метою перевірки захищеності системи. Тест на проникнення допомагає виявити, наскільки та чи інша система є вразливою до хакерських атак [7].

Пентести допомагають оцінити, наскільки легко хакерам отримати доступ до характеристик та даних системи, визначають можливу кількість загроз, а також аналізують негативні наслідки для компанії від реалізованих атак. До того ж, тести на проникнення дозволяють вжити попереджувальних заходів для мінімізації ризиків. Багато компаній використовують пентест як інструмент навчання для своїх спеціалістів з інформаційної безпеки [7].

Відмінності тесту на проникнення (**penetration testing, penetration test, pentest, пентест**) від реальної хакерської атаки полягають в його обмеженнях:

1. Закон. Логічно, що всі дії узгоджуються на підставі договору і дозвільних документів від замовника. Чорні хакери дозволу не питають.
2. Час. Чорні хакери не обмежені у часі, вони можуть роками стежити за «жертвою», виявляючи нові дірки у безпеці (вразливості) в системах, які використовуються, надсилати сотні фішингових листів. У білих, етичних хакерів, є чітко встановлені терміни, які, як правило, обмежені максимум кількома тижнями.
3. Бюджет. Чорні хакери можуть інвестувати значні кошти в наступальні інструменти, так звану кіберзброю (шкідливе програмне забезпечення), включно з покупкою ексклюзивних експлойтів (0-day, вірусів-шкідників, про які ніхто, крім хакерів, не знає). Білі хакери обмежені бюджетом замовників.
4. Глибина проникнення. Ясна річ, що чорні хакери нічим не обмежені, в тому числі й можливістю отримання доступу до всіх систем, які можуть «зламати». Етичні хакери мають обмеження – список систем, до яких можна отримати доступ, обмежується замовником (може і не обмежуватися, що буває рідше) [6].

Різновиди пентестів. З першого погляду може здатись, що тестування на проникнення завжди виконується за єдиним алгоритмом. Насправді, залежно від цілей, існує декілька різновидів пентестів [7]:

- Соціальна інженерія – один з методів отримання персональних даних людини за допомогою телефонної розмови або соцмереж, 80% атак з метою викрадення персональних даних відбуваються саме таким чином.
- Веб-додаток (Web Pentesting) – виявлення вразливості у безпеці веб-додатків та сервісів, встановлених на пристроях клієнта чи серверах.
- Мережева служба (Network Pentesting) – тестування зламу системи, щоб виявити елементи, вразливі до атаки хакерів.
- Клієнтська частина – тестування додатків, встановлених на клієнтському сайті / додатку.
- Віддалене підключення – перевірка wrp чи схожого об'єкта, який може отримати доступ до підключеної системи.
- Бездротові мережі – тест, призначений для бездротових додатків і сервісів, зокрема їх різних компонентів та функцій (маршрутизатори, фільтраційні пакети, шифрування, дешифрування і т. д.).
- SCADA Pentesting – перевірка системи автоматичного збору інформації.

Фази пентесту:

1. Збір інформації про ціль. Охоплює дані, які хакер може знайти у відкритому доступі. Наприклад, імена користувачів, носії, якими вони користуються, відкриті порти, а також відомості про працівників конкретної компанії.
2. Сканування за допомогою програм. Даний етап необхідний для визначення носіїв, які мають відкриті порти, та сервісів, які використовують їх. Також,

хакер завжди перевірить імена користувачів за замовчуванням та паролі знайдених пристроїв.

3. Оцінка виявлених вразливостей. Наступним етапом після збору даних є їх аналіз, який необхідний для розробки подальшого плану атаки.
4. Отримання доступу. Після проведення аналізу, починається найцікавіше: отримання доступу до системи за допомогою виявленої вразливості у сервісах, що знаходяться у мережі жертви. Якщо жодна спроба не завершилась успіхом, тоді хакер береться за співробітників компанії.
5. Звіт. Останнім етапом є створення звіту про всі вразливості, виявлені у системі клієнта. Разом зі звітом надаються дані щодо усунення виявлених вразливостей.

Режими тестування. Виходячи з того, який об'єм інформації надається виконавцю про системи (Black Box або White Box), обирається один з наступних режимів тестування [7]:

- White box (відомі всі дані) – виконавець має доступ до більшої кількості інформації, зокрема про структуру мережі, та отримує повний доступ до об'єкта тестування.
- Grey box (дані відомі частково) – комбінація White Box і Black Box підходів. Тобто, налаштування програми нам відомо лише частково.
- Black box (жодних даних) – виконавець знає про діапазон зовнішніх IP-адрес, дані збираються з відкритих джерел (найбільш наближений до дій хакера).

Компанії, які проводять тестування на проникнення, є не лише за кордоном, але і в Україні. Наприклад, минулого року компанія Hacken провела тестування платформ для обміну криптовалютами Gate.io та kuna [7].

Ціна тестування на проникнення коливається від 10 до 20 тис. дол. США, в залежності від рівня складності, і тому вартість таких послуг не є непомірною для компаній, у порівнянні з ransomware attack (шифрування даних на комп'ютері жертви за допомогою вірусних програм), де вартість може сягати 50 тис. дол. США (500 дол. США за один пристрій) [7].

Таким чином, пентест допомагає виявити всі вразливості системи. Враховуючи наведені приклади, симуляція атаки є запорукою безпеки компанії. Отже, компанії самі вирішують, чи краще діяти на випередження, або ж долати наслідки. Ринок пентестінга зростає. Згідно з деякими дослідженнями, він складатиме \$3,2 млрд. у 2023 році. Що ж впливає на таке активне зростання? По-перше, збільшення кількості користувачів підключених пристроїв по всьому світу. По-друге, зростання кількості бізнес-додатків на базі веб- і хмарних технологій в організаціях. Очікується, що зростаючі потреби у безпеці Інтернету речей (IoT) і тенденція Bring Your Own Device (BYOD) стимулюватимуть зростання ринку тестування на проникнення в найближчі роки [6].

На лабораторному занятті з теми «Організація безпеки в комп'ютерній мережі» студенти: вивчають методи захисту мережі; вчать здійснювати моніторинг існуючих мережних з'єднань і відкритих портів у комп'ютерній мережі; здобувають навички роботи з програмним засобом аналізу пакетів даних.

Водночас для реалізації завдань лабораторної роботи використовуємо актуальне програмне забезпечення та актуальну версію цього програмного забезпечення: програму-сніфер Wireshark ([8], останню версію). Ми використовуємо сніфер пакетів Wireshark для аналізу змісту повідомлень, відправлених або отриманих різними рівнями стеку протоколів. З технічної точки зору, Wireshark є аналізатором пакетів, який використовує бібліотеку захоплення пакетів комп'ютера PCap (Packet Capture). Wireshark є вільним аналізатором мережних протоколів, який працює на Windows, Linux/Unix, і Mac-комп'ютерах. Це ідеальний аналізатор пакетів для лабораторних досліджень – він стабільний, має багато прихильників і добре документований [9, 10], а також докладний FAQ [11]. Він має багату функціональність, яка включає в себе можливість аналізувати сотні протоколів, і добре розроблений для користувача інтерфейс. Він працює в комп'ютерах з Ethernet, Token-Ring, FDDI, бездротовими локальними мережами 802.11.

Приклади практичних завдань лабораторної роботи

1. Запустити програму Wireshark та програму-браузер.

2. Ознайомитись з параметрами налаштування захоплення пакетів (Capture Options).

- Запустити захоплення пакетів.
- Зупинити захоплення пакетів.
- Застосувати фільтр «http» до захоплених пакетів.
- Навчитися розкривати / згортати інформацію про вибраний тип протоколу.
- Навчитися зберігати захоплені пакети на диск та відкривати раніше захоплені пакети.
- Визначте кількість та вміст захоплених пакетів протоколу Http.
- Ознайомтеся з текстом запиту Get протоколу Http.
- Відфільтрувати пакети протоколу Http.
- Дослідити перший запит Http Get.
- Дослідити вміст другого запиту Http Get.

3. Перевірити мережу на уразливість (на вибір різні методи, різні варіанти):

- Перевірити мережу на уразливість в «безпечному» режимі, без DoS-атак, у мережі немає сервера баз даних.
- Перевірити мережу на уразливість нових DoS-атак, за допомогою евристичного методу.
- Перевірити мережу на уразливість за допомогою аналізатора скриптів, включивши складну перевірку всіх скриптів.
- Перевірити мережу на уразливість протоколів, для передачі/прийому пошти, використовуючи розширені словники логинів і паролів.
- Перевірити мережу на уразливість, збільшивши час пошуку одного вузла до 5 секунд.
- Перевірити мережу на уразливість, використовуючи весь діапазон портів, з 1 по 65535.
- Перевірити мережу на уразливість у полях запиту Cookie.
- Перевірити мережу на уразливість, збільшивши кількість директорій, що перевіряються, на підбір пароля до 10.

- Перевірити мережу на уразливість, збільшивши кількість потоків для пошуку до 100.
- Перевірити мережу на уразливість, збільшивши час очікування сканування портів.

На лабораторному занятті з теми «Асиметрична криптографія та електронний цифровий підпис на прикладі системи GnuPG» студенти знайомляться з принципами криптографічного захисту інформації з використанням алгоритмів асиметричного шифрування та електронного цифрового підпису, набувають навичок практичного застосування зазначених методів захисту інформації на основі системи GnuPG. Розглядають узагальнений порядок роботи із системою GPG з використанням стандарту OpenPGP.

Виконання криптографічних процесів над інформацією неможливе без наявності ключів шифрування. Для створення пар відкритий/закритий ключ система пропонує використовувати сервер сертифікації Kleopatra (рис. 1). Kleopatra – засіб для керування сертифікатами та уніфікований графічний інтерфейс шифрування. Тому для реалізації завдань лабораторної роботи використовуємо актуальне програмне забезпечення та актуальну версію цього програмного забезпечення (версія Gpg4win-4.0.4) [12].

Розробка для лабораторної роботи з теми «Асиметрична криптографія та електронний цифровий підпис на прикладі системи GnuPG» має як опис теоретичного матеріалу, так і детальний опис практичної частини – «Робота з GnuPG та Kleopatra. Версія Gpg4win-4.0.4», що містить пояснення виконання ти-

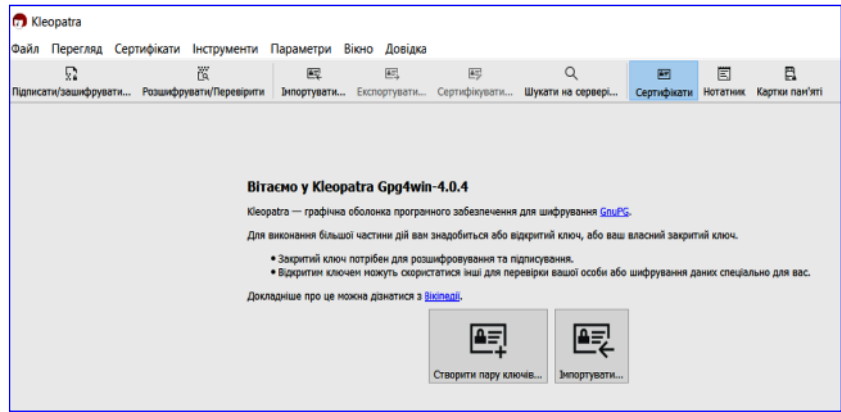


Рис. 1. Вікно програми Kleopatra

пових завдань: послідовність виконання, скріншоти тощо (рис. 2).

Приклади практичних завдань лабораторної роботи

Робота виконується студентами в парі для повноцінного обміну ключами, зашифрованими і підписаними повідомленнями. Кожен зі студентів в парі працює на комп'ютері з встановленою системою GnuPG для Windows. Комп'ютери повинні бути об'єднані в мережу для оперативного обміну файлами. Порядок роботи кожного зі студентів в парі:

1. Створити пару ключів в менеджері ключів Kleopatra.
2. Скопіювати довільний текст в буфер обміну. Зашифрувати вміст буфера обміну за допомогою свого відкритого ключа. Вставити вміст буфера обміну в текстовий редактор, переконавшись, що воно зашифровано. Тепер скопіювати в буфер шифротекст, дешифрувати його своїм закритим ключем, знову вставити вміст буфера обміну в текстовий

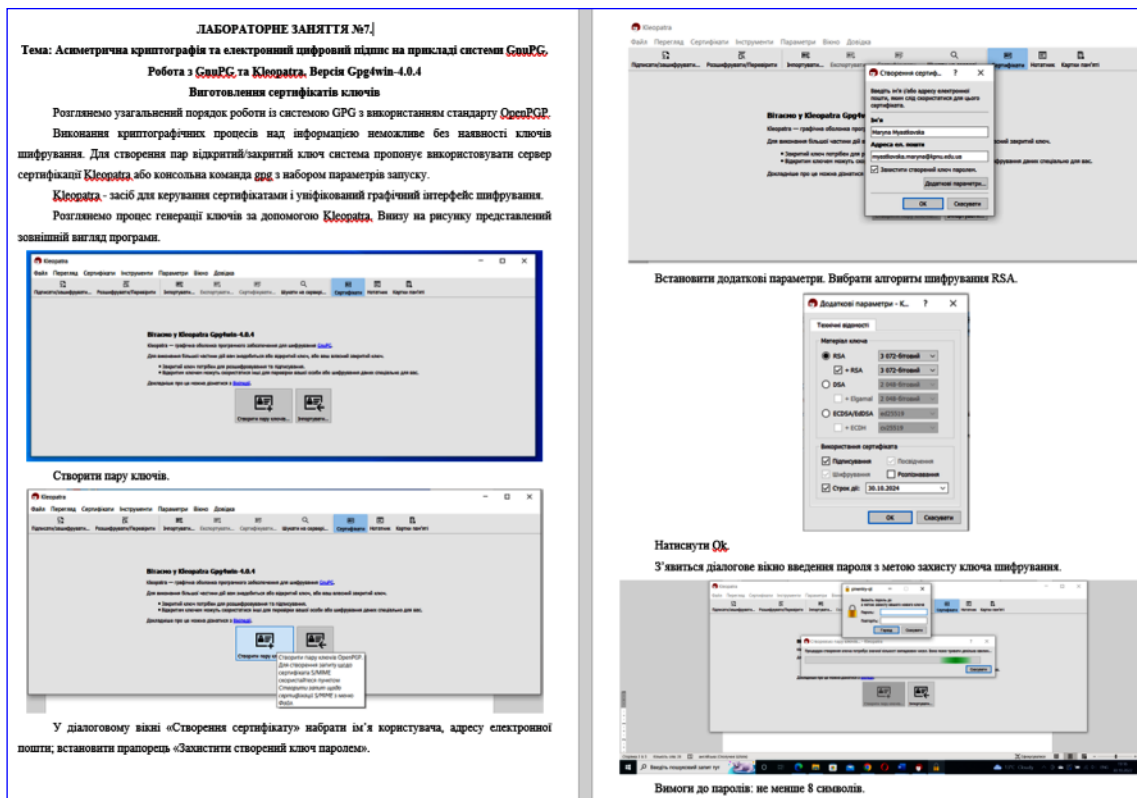


Рис. 2. Розробка для практичної частини лабораторної роботи (сторінки 1-2)

- редактор, переконатися, що текст був успішно розшифрований.
- Експортувати сертифікат відкритого ключа зі своєї пари ключів в файл і передати його своєму напарнику.
 - Отримати файл з експортованими ключем від напарника, імпортувати його в менеджер ключів. Встановити для імпортованого ключа повну довіру.
 - Зашифрувати з використанням імпортованого ключа напарника довільний текст на диску. Передати зашифрований текст напарнику.
 - Отримавши зашифрований файл від напарника, дешифрувати його своїм закритим ключем. Переконатися, що файл був успішно дешифрований.
 - Використовуючи свій закритий ключ, підписати довільний файл на диску електронним підписом. Передати підписаний документ разом з підписом напарнику.
 - Отримавши від напарника документ з підписом, переконатися, що підпис вірний. Змінити підписаний документ і переконатися, що підпис став невірним. Повернути документ до первісного стану і знову переконатися, що підпис вірний.
 - Скопіювати в тимчасову папку кілька документів. Сформулювати для цих документів файл з контрольними сумами. Занести зміни в один або кілька документів і переконатися, що система виявить розбіжності контрольних сум.

Отже, у студентів напряму підготовки 122 Комп'ютерні науки в процесі вивчення курсу «Технології захисту інформації» викликають велику зацікавленість прикладні теми та завдання, які максимально наближені до практики, до життєвих ситуацій.

Завдяки розгляду сучасних тем, реалізації завдань з використанням актуального програмного забезпечення та актуальних версій цього програмного забезпечення, прикладів практичного використання, обґрунтування необхідності вивчення тощо, підходи до активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів збагатилися (зокрема, ще й перспективами подальшого розвитку професійного ринку праці та фінансовою мотивацією).

Оскільки питання, які розглянуті в статті, є завжди актуальними, тому можна продовжувати дослідження з даної теми.

Список використаних джерел:

- Дембіцька С.В., Мясковська М.О., Мясковська Д.Я. Сучасні інформаційні технології як засіб активізації навчально-пізнавальної діяльності здобувачів вищої освіти. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2021. Випуск 27: Концепція формування природничонаукової компетентності та світогляду майбутнього фахівця в умовах STEM-освіти. С. 14-17.
- Піскозуб А.З. Використання тестування на проникнення в комп'ютерні мережі та системи для підняття їх рівня захищеності. URL: <https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2017/jun/3676/piskozubaz.pdf>
- Вахрушева Т.Ю. Теоретичні аспекти активних методів навчання. *Педагогіка, психологія та медико-*

- біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. 2008. № 3. С. 46–49.
- Пометун О.І. Активні й інтерактивні методи навчання: до питання про диференціацію понять. *Шлях освіти*. 2004. № 3. С. 10–15.
 - Ric Messier. *Penetration Testing Basics: A Quick-Start Guide to Breaking into Systems* / Apress, 2016. 115 p.
 - Пентест: що приховано під білим капюшоном? URL: <https://spilno.org/article/pentest-cho-skryvaetsya-pod-belym-kapyushonom>.
 - Секрети кібербезпеки: Що таке пентест і навіщо він потрібен компаніям? *European Business Association* (eba.com.ua). URL: <https://eba.com.ua/sekrety-kiberbezpeky-shho-take-pentest-i-navishho-vin-potriben-kompaniyam/>
 - Офіційний сайт Wireshark. URL: <http://www.wireshark.org/>
 - Wireshark User's Guide. URL: http://www.wireshark.org/docs/wsug_html_chunked/
 - Manual Pages. URL: <http://www.wireshark.org/docs/man-pages/>
 - Wireshark Frequently Asked Questions. URL: <http://www.wireshark.org/faq.html>
 - Сайт проекту GPG. URL: <http://www.gpg4win.org/>

Sofia Dembitska¹, Maryna Miastkovska²,
Daria Miastkovska²

¹Vinnitsia National Technical University

²Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University

MEANS OF ACTIVATING EDUCATIONAL AND COGNITIVE ACTIVITIES IN THE PROCESS OF TEACHING THE COURSE "INFORMATION PROTECTION TECHNOLOGY"

Today's challenges encourage the use of various means of activating the educational and cognitive activity of students of higher education in the teaching process.

In order to activate the educational and cognitive activity of students in the field of training 122 Computer Science in the process of teaching the professional discipline "Information Protection Technologies", it is proposed to: expand the lecture material with modern topics, in particular, the topic "Pentest"; to deepen the tasks of laboratory work with relevant topics, in particular, "Organization of security in a computer network", "Asymmetric cryptography and electronic digital signature on the example of the GnuPG system"; to use up-to-date software and up-to-date versions of this software for the implementation of laboratory tasks.

Thanks to consideration of modern topics, implementation of tasks using current software and current versions of this software, examples of practical use, substantiation of the need for study, etc., approaches to activating the educational and cognitive activity of students have been enriched (in particular, prospects for the further development of the professional labor market and financial motivation).

It has been established that students are very interested in applied topics and tasks that are as close as possible to practice, to life situations. Since the questions discussed in the article are always relevant, it is possible to continue research on this topic.

Key words: professional training, activation of educational and cognitive activities, computer sciences, information protection technologies, pentest, security in the computer network, Wireshark, GnuPG system, Kleopatra.

Отримано: 11.10.2022

Г. В. Лиса¹, М. О. Моклюк², А. М. Сільвейстр³

¹Державний навчальний заклад «Вище професійне училище № 7 м. Вінниці»
^{2,3}Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського
e-mail: ¹galina.lysa61@gmail.com, ²mokljuk@gmail.com, ³silveystram@gmail.com;
ORCID:²0000-0002-8717-5940, ³0000-0002-3633-3910

ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ МУЛЬТИМЕДІА В ПРОЦЕСІ РОБОТИ ВЧИТЕЛЯ ЗІ ЗДІЙСНЕННЯ ПОЛІТЕХНІЧНОГО НАВЧАННЯ

У статті розглядаються питання пов'язані із реалізацією засобів мультимедіа в процесі роботи вчителя зі здійснення політехнічного навчання під час навчання фізики у Новій українській школі. Теоретично обґрунтовується методика використання засобів мультимедіа в освітньому процесі роботи вчителя зі здійснення політехнічного навчання на уроках фізики. Зазначається, що у процесі навчання фізики ефективно реалізується поставлені завдання, якщо враховувати сучасні підходи до політехнічного навчання учнів завдяки широкому використанню системи завдань практичного змісту, яка буде сприяти розвитку розумової діяльності учнів, що здійснюється на основі традиційних та комп'ютерно орієнтованих технологій навчання. Наголошується, що підготовка учнів з фізики у сучасній школі спирається на принцип практичної спрямованості, який реалізується відповідно через загальноприродничий та фізичний компоненти.

Розглядаються можливості застосування засобів мультимедіа в процесі роботи вчителя на уроках фізики зі здійснення політехнічного навчання шляхом використання мультимедійних презентацій. Зокрема, за приклад взято розділ «Взаємодія тіл. Сила» на уроках фізики в 7-му класі, який на нашу думку, є важливим в плані реалізації політехнічного навчання під час вивчення теми «Тиск рідин і газів. Закон Паскаля. Сполучені посудини. Манометри».

Ключові слова: вчитель, учні, політехнічне навчання, політехнічна освіта, фізика, уроки фізики, засоби мультимедіа, принцип практичної спрямованості, принцип політехнізму.

Постановка проблеми. Перед сучасною системою освіти постала важлива соціальна та економічна проблема – підготовка фахівців, здатних ефективно використовувати як наявний інформаційний потенціал суспільства, так і той, що тільки формується. Успіх вирішення цієї проблеми значною мірою залежить від облаштування системи освіти засобами інформатики і впровадження новітніх інформаційно-комунікаційних технологій та від рівня оволодіння ними всіма учасниками освітнього процесу. Запровадження мультимедійних технологій в освіті, окрім усього іншого, є обов'язковою передумовою формування інформаційного суспільства у широкому розумінні.

Аналіз останніх досліджень. Аналіз навчальних посібників, наукових статей, присвячених різним елективним курсам з фізики, фізичним гурткам і факультативам експериментальної, конструкторської та загальнотехнічної спрямованості, показав, що зміст та методика цілеспрямованого формування політехнічної компетенції старшокласників у сучасних умовах розроблені слабо.

Значна увага щодо теоретичних та практичних аспектів політехнічного навчання учнів під час навчання фізики приділялася відомими як українськими методистами, вченими так і зарубіжними. В їхніх наукових працях розглядалися та розкривалися актуальні питання політехнізму як структури політехнічних знань, його прикладний, практичний характер та методика ознайомлення учнів з відповідними галузями виробництва. Серед таких наукових та методичних доробок слід відзначити праці таких науковців: О.І. Бугайова, В.П. Вовкотруба, С.У. Гончаренка, А.В. Касперського, Є.В. Коршака, О.І. Ляшенка, М.Т. Мартинюка, В.Г. Разумовського, В.Ф. Савченка, А.І. Павленка, А.М. Саба, О.В. Сергєєва, В.Д. Шарко, М.І. Шута та ін. Окрім традиційних підходів до реалі-

зації принципу політехнізму на уроках фізики та в позакласній роботі, деякі автори пропонують використання мультимедійних засобів (В.П. Волкотруб, А.М. Гуржій, В.В. Лапінський), основи політехнічної освіти і профорієнтації (П.С. Агаманчук, І.М. Козловська, О.М. Коропецька, О.С. Мартинюк, О.В. Мельник, М.І. Садовий), політехнічна компетентність (В.Б. Брюховецький, А.А. Дробін, В.К. Сидоренко, В.В. Сіпій).

На думку авторів [7] політехнічна освіта є одним із базових компонентів загальної освіти, без якого неможливий всебічний розвиток людини. Впровадження цього компонента здійснюється як через зміст навчального матеріалу так і через різноманітні форми й методи освітньої діяльності. Однак, проблема реалізації політехнічного навчання учнів у процесі навчання фізики є достатньо актуальною у галузі теорії та методики навчання фізики.

Мета даної статті: розробити та теоретично обґрунтувати методику використання засобів мультимедіа в процесі роботи вчителя зі здійснення політехнічного навчання на уроках фізики.

Виклад основного матеріалу. Необхідно зазначити, що потрібно приділяти значну увагу зв'язку фізики з життям та практикою. Як відомо [3, с. 148], урок має потужну силу, якщо він закінчується розповіддю про застосування вивченого матеріалу в техніці або поясненням на його основі відповідних явищ природи і навколишнього життя. Інколи цілеспрямовано починати вивчення нового фізичного явища з розгляду його практичного застосування. Подібний прийом завжди налаштовує учнів на уважне ставлення до роботи, що буде на занятті, а також збуджує інтерес до неї.

Слід також відмітити, що вивчення на уроках фізики основ сучасного виробництва складають суть політехнічного навчання, яке є також дуже важливим для вивчення фізики як науки в цілому [1].

Політехнічне навчання здійснюється ефективно завдяки врахуванню не лише соціальних інтересів і природних даних, а й індивідуального виховання учня, що створює поле особистої відповідальності за здобуті знання [8].

Виходячи з вищесказаного, для того щоб збудити інтерес учнів до вивчення шкільного курсу фізики, необхідно наголосити на великих вимогах і до вчителя. Можна сказати, що вчитель повинен бути десь біля вершин науки, знати всі її досягнення тощо. Але зрозуміло, що все знати неможливо. Проте, незважаючи на все це, вчитель обов'язково повинен відчувати пульс науки, мати уявлення про основні тенденції її розвитку у світі й Україні.

Вивчення процесу навчання фізики у загальноосвітніх школах та установах додаткової освіти на основі анкетування учнів та вчителів фізики, педагогів додаткової освіти міста та області, а також аналіз досвіду педагогічної роботи та статистики щодо зайнятості учнів в об'єднаннях науково-технічного спрямування дозволили виявити такі проблеми [7]:

1) низький рівень розвитку комплексу фізико-технічних знань, умінь і навичок у більшості учнів та випускників загальноосвітніх шкіл;

2) відсутність чітко поставленої задачі цілеспрямованого формування у учнів політехнічних знань, умінь та навичок у старших класи загальноосвітньої школи;

3) відсутність системи цілеспрямованого формування політехнічної компетенції у учнів загальноосвітньої школи;

4) нестача навчального часу для проведення регулярної цілеспрямованої роботи з формування політехнічної компетенції в рамках базової шкільної програми з фізики;

5) фізико-технічною творчістю переважно займаються діти молодшого шкільного віку, це підкреслює той факт, що у системі додаткової освіти не існує в достатній кількості освітніх програм для старшокласників, відповідних сучасним запитам учнів і здатних сформувати повноцінний комплекс знань з конструювання, фізики, інформатики, техніки та інших областей.

Під час вивчення технічних питань у курсі фізики основної школи у межах реалізації принципу політехнізму можна назвати такі методичні проблеми [6]:

1) виділення критеріїв відбору технічного матеріалу для шкільного курсу фізики;

2) визначення рівня політехнічних знань та умінь, який мають освоїти учні;

3) розробка та реалізація методики викладання вчителем технічних питань;

4) розробка дидактичних засобів для самостійної роботи учнів щодо прикладних аспектів шкільного курсу фізики;

5) розгляд ролі міжпредметних зв'язків у реалізації принципу політехнізму;

6) формування дбайливого ставлення до об'єктів природи та техніки;

7) навчання застосування фізичних знань для аналізу основних напрямів охорони довкілля;

8) виклад перспектив розвитку техніки та технологій;

9) формування інтересу школярів до фізики та техніки.

Суть політехнічного навчання на уроках фізики в тому, що учні одержують знання про фізичні основи сучасного суспільного виробництва.

Задачі політехнічного навчання:

- ознайомлення учнів з науковими основами головних видів сучасного виробництва;
- формування навичок вимірювання і користування найбільш поширеними типами знарядь праці;
- розвиток науково-технічного мислення і загальної культури праці учнів.

Шляхи здійснення політехнічного навчання [4, с. 21]:

- пояснення прикладів практичного застосування фізичних явищ і законів;
- демонстрація принципів дії фізичних і технічних приладів і установок;
- демонстрація кінофільмів і телепередач з політехнічним змістом;
- розв'язування фізико-технічних задач;
- проведення екскурсій на виробництво;
- організація самостійних спостережень учнів;
- використання фізико-технічних лабораторних робіт;
- залучення учнів у фізико-технічні гуртки;
- організація позакласного читання науково-технічної літератури.

Під час здійснення політехнічного навчання потрібно врахувати основні напрями науково-технічного прогресу на кожному етапі розвитку суспільства [4, с. 22].

Активізувати розумову діяльність учнів під час вивчення фізики можна, створивши позитивні емоції, особисту зацікавленість у виконанні певного завдання. Основна роль в організації такого освітнього процесу належить вчителю. Саме він формує ставлення учнів до вивчення предмета. Щоб старшокласники систематично і глибоко вивчали теоретичний матеріал, набували вміння і практичних навичок, необхідно на уроках розвивати творче мислення, прагнення до самоосвіти. Для досягнення цього необхідно всі уроки проводити цікаво, доступно, використовуючи переконливі, естетично поставлені демонстрації, мультимедійну техніку з відповідним підібраним інформативним матеріалом [2, 5].

Розглянемо можливість застосування засобів мультимедіа в процесі роботи вчителя на уроках фізики зі здійснення політехнічного навчання шляхом використання мультимедійних презентацій.

Наприклад, під час вивчення розділу «Взаємодія тіл. Сила» на уроках фізики в 7-му класі важливим в плані реалізації політехнічного навчання є ознайомлення з темою «Тиск рідин і газів. Закон Паскаля. Сполучені посудини. Манометри».

На початковому етапі вивчення даного матеріалу учитель має можливість і необхідність провести ряд дослідів. В сучасних умовах реалізувати це можна на основі наявного обладнання або сконструювати саморобні прилади. Ще один варіант виходу із даної проблеми – демонстрація відеоматеріалів або мультимедійних презентацій.

Перш ніж перейти до розгляду фізичної сутності закону Паскаля, учитель демонструє інтерактивний слайд (рис. 1) з послідовною реалізацією основних етапів досліду, який підводить учнів до його розуміння:

- налити воду в поліетиленовий пакет та щільно зав'язати його (рис. 1, а).
- опустити пакет у таз та натиснути на нього (рис. 1, б).
- за таких умов пакет проривається, вода з нього витікає (рис. 1, в).



Рис. 1. Слайд із демонстрацією досліду про передавання тиску рідинами

Далі учні разом з учителем обговорюють побачене: важливо, що розрив відбувається не в тому місці, де було здійснено тиск. Тобто тиск чиниться на одну частину, а передається на весь пакет. За надмірного тиску відбувається розрив.

У подальшому учитель ставить питання: чи залежить величина тиску, який передається, від напрямку, в якому він передається?

Відповідь на дане питання учні отримують після перегляду досліду (рис. 2) із кулею Паскаля – циліндра з поршнем, на кінці якого закріплено порожнисту кулю з отворами, які були розподілені по всій поверхні кулі. Після заповнення циліндра димом (рис. 2, а), переміщується поршень, стискаючи дим. Він починає виходити з отворів кулі у різних напрямках. У ході досліду учні помічають, що потоки диму з усіх отворів виходять однаковими струменями, отже, можуть зробити висновок, що тиск у газі в усіх напрямках передається однаково.

У подальшому заповнюють циліндр під поршнем вже рідиною (наприклад, водою) і стискають рідину поршнем (рис. 2, б). У результаті експерименту учні помічають, що струмені води, яка витікають з отворів, теж матимуть однакові розміри. З чого роблять висновок про те, що рідина, як і газ передаватиме тиск в усіх напрямках однаково. Після чого учні на основі висновків з дослідів усвідомлено сприймають і засвоюють закон Паскаля.

Для реалізації політехнічного навчання учитель пояснює учням те, що закон Паскаля має дуже широке практичне застосування в техніці і використовується для конструювання різних установок (рис. 3), дія яких полягає в передачі тиску всередині газу або рідини.

На законі Паскаля ґрунтується будова і дія гідравлічних машин –

машин, для роботи яких використовується рідина. Подібно до інших простих машин і механізмів призначення гідравлічної машини – це перетворення значення сили та напрямку її дії на основі передачі тиску в рідині. Серед гідравлічних машин важливе місце посідають гідравлічні преси (рис. 3, а). Їх використовують в техніці, промисловості тощо.

В переважній більшості транспортних засобів використовують гідравлічні гальма. З їх будовою та принципом дії учитель ознайомлює учнів на основі демонстрації інтерактивної комп'ютерної моделі (рис. 3, б).

Важливим для розуміння закону Паскаля і сполучених посудин є ознайомлення учнів з будовою та принципом дії сучасних систем водопідведення та водовідведення. Учитель демонструє відповідну комп'ютерну модель (рис. 3, в) водопроводу та пояснює його дію.

Робота ще одних приладів базується на законі Паскаля. Мова йде про прилади для вимірювання артеріального тиску – тиску крові, що подається серцем в артерії. Тому ознайомлення учнів із їх будовою та



Рис. 2. Слайд із демонстрацією досліду з кулею Паскаля

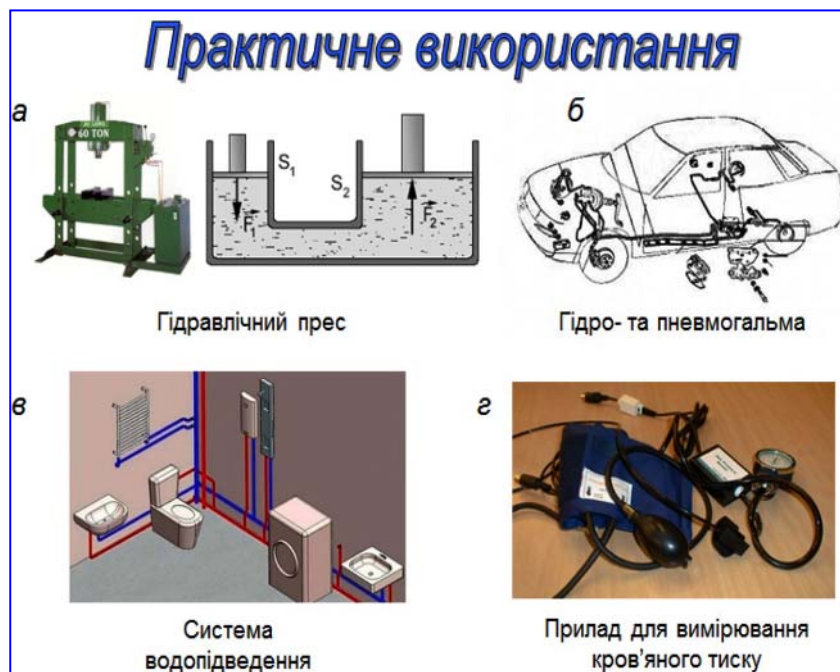


Рис. 3. Слайд із демонстрацією практичного використання закону Паскаля

принципом дії учитель реалізує на основі використання відповідної комп'ютерної моделі (рис. 3, з).

Отже, використання такого підходу до вивчення фізики не лише забезпечить учням формування у них стійких і глибоких знань про фізичні закони та поняття, але й забезпечує повноцінне розуміння їх фізичної сутності та практичного використання. Це в свою чергу забезпечується шляхом пояснення на основі використання засобів мультимедіа прикладів практичного застосування фізичних явищ і законів; демонстрації принципів дії фізичних і технічних приладів й установок тощо.

Висновки. Сьогодні без перебільшення слід назвати домінуючим напрям комп'ютеризації та інформатизації, який стосується усіх сфер діяльності людини. Сучасні інформаційні технології займають вагоме місце і в освітньому процесі. На основі широкого впровадження комп'ютерної техніки їх роль та місце і надалі буде зростати, набувати значного впливу на діяльність учасників освітнього процесу.

Здобувачі освіти ще в дошкільному віці мають справу з електронними іграшками, електронними годинниками, різними побутовими пристроями тощо. На противагу цьому в закладах освіти, вивчаючи фізику учні користуються часто лише лінійкою і механічним секундоміром для вимірювання таких фізичних величин, як миттєве переміщення, малі проміжки часу тощо. Виконати це за таких умов з необхідною точністю неможливо. Застарілість методів і форм гальмує розвиток інтересів і творчих здібностей, формування необхідних вмінь і навичок та загалом політехнічного світогляду.

Отже, для належного забезпечення освітнього процесу необхідно використовувати таке обладнання і засоби наочності, які можна було б використовувати як на уроках, так і під час позаурочної діяльності учнів. За таких умов посилюється можливість втілювати принцип взаємозв'язку знань і практичної діяльності у педагогічну практику, здійснювати на уроках фізики політехнічне навчання шляхом використання засобів мультимедіа.

Список використаних джерел:

1. Благодаренко Л.Ю., Шут М.І. Системний підхід до формування політехнічних знань у процесі вивчення фізики. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи*. 2021. Вип. 34. С. 12-17.
2. Вовкотруб В.П. Реалізація принципу політехнізму через використання сучасних засобів в процесі навчання фізики. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. 2016. Вип. 10(3) С. 38-42.
3. Максимюк С.П. Педагогіка : навчальний посібник. Київ: Кондор, 2005. 667 с.
4. Методика навчання фізики в середній школі (Загальні питання) : конспекти лекцій / Савченко В.Ф., Бой-

ко М.П., Дідович М.М., Закалюжний В.М., Руденко М.П. ; за ред. Савченка В.Ф. Чернігів: Чернігівський державний педагогічний університет імені Т.Г. Шевченка, 2003. 100 с.

5. Семеновська Л. Розвиток ідеї політехнізму в сучасному інформаційно-освітньому просторі. *Педагогічні науки*. 2019. № 73. С. 94-100.
6. Сіпій В.В. Методика формування політехнічного складника предметної компетентності учнів основної школи з фізики. *Український педагогічний журнал*. 2018. № 2. С. 83-88.
7. Федчишин О.М., Мохун С.В. Окремі аспекти реалізації політехнічного навчання у шкільному курсі фізики. *Фізико-математична освіта*. 2021. Вип. 1(27). С. 94-99. URL: <http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>
8. Штанько В.Р. Трудове виховання і політехнічне навчання при викладанні біології. *Таврійський вісник освіти*. 2017. № 1. С. 159-163. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Tvo_2017_1_28.

Galyna Lysa¹, Mykola Mokliuk², Anatolii Silvestri²

¹State educational institution «Higher Vocational College No. 7 of Vinnytsia»

²Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University

APPLICATION OF MULTIMEDIA TOOLS IN THE TEACHER'S WORK PROCESS FOR IMPLEMENTING POLYTECHNIC EDUCATION

The article deals with issues related to the implementation of multimedia tools in the work process of a teacher in the implementation of polytechnic education during the teaching of physics in a new Ukrainian school. The method of using multimedia tools in the educational process of the teacher's work in the implementation of polytechnic education in physics lessons is theoretically substantiated. It is noted that in the process of teaching physics, the assigned tasks are effectively implemented, if we take into account modern approaches to polytechnic education of students due to the wide use of a system of tasks of practical content, which will contribute to the development of mental activity of students, which is carried out on the basis of traditional and computer-oriented learning technologies. It is emphasized that the training of students in physics in a modern school is based on the principle of practical orientation, which is implemented, respectively, through general natural and physical components.

Possibilities of using multimedia tools in the process of the teacher's work in physics lessons for the implementation of polytechnic education through the use of multimedia presentations are considered. In particular, the section "Interaction of bodies. Force" in physics lessons in the 7th grade, which, in our opinion, is important in terms of the implementation of polytechnic education during the study of the topic "Pressure of liquids and gases. Pascal's law. Combined vessels. Manometers".

Key words: teacher, students, polytechnic education, polytechnic education, physics, physics lessons, multimedia tools, the principle of practical orientation, the principle of polytechnicism.

Отримано: 2.11.2022

С. С. Панкевич

Волинський національний університет імені Лесі Українки
e-mail: whitely82@gmail.com; ORCID: 0000-0002-5715-2107

ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З ЕЛЕКТРИКИ В СИСТЕМІ ОЧНО-ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

У статті пропонується ознайомитися з можливістю проведення демонстраційних та лабораторних робіт з фізики на прикладі організації роботи з перевірки законів послідовного та паралельного з'єднання. Ця концепція може бути реалізована на основі використання наявного обладнання або з допомогою хмарних технологій чи доступних інтернет ресурсів з можливостями подальшої обробки отриманих результатів. Цей проект може бути успішно використаний педагогами будь яких навчальних закладів і рівнів освіти для проведення лабораторних робіт здобувачами освіти у школах, коледжі або інших навчальних закладів. Лабораторна робота, яка є однією з форм навчання і є однією з точних і надійних методів оцінювання практичних знань, умінь та навичок, може бути використана в умовах дистанційного навчання, карантину або воєнного стану, як наприклад при карантині, який введено 2020 року для запобігання поширенню коронавірусної хвороби COVID-19. За таких умов освітні заклади можуть використовувати будь які методи навчання, що забезпечить ефективність очно-дистанційної форми навчання.

Ключові слова: демонстрація, лабораторна робота з фізики, демонстраційний набір, навчальна панель, цифрова лабораторія, інтернет симуляція, очно дистанційне навчання, карантин.

З 24 лютого 2022 року український народ перебуває в стані війни, що значною мірою позначається на навчальному процесі. Часті повітряні тривоги не дозволяють повністю забезпечити офлайн навчання, але й проведення онлайн уроків може бути перерваним. Особливо важко в таких умовах забезпечити проведення лабораторних робіт з фізики в навчальних закладах. Свої корективи в освітній процес привніс запроваджений з 12 березня 2020 року карантин для усіх закладів освіти. Відповідне рішення Уряд ухвалив, 11 березня 2020 року. Під час карантину учням та студентам заборонялося відвідувати заклади освіти. МОН рекомендувало закладам освіти розробити заходи щодо проведення занять за допомогою дистанційних технологій та щодо відпрацювання занять відповідно до навчальних планів після нормалізації епідемічної ситуації.

Здавалося, ситуація безнадійна, проте в Україні уже не перший рік впроваджується світовий освітній бренд STEM-освіта (Science, Technology, Engineering, Mathematics), що сприяє повільно інтелектуального розвитку дітей та якісному навчанню природничих та інженерно-технічних дисциплін [1]. Сучасні вимоги до підготовки фахівців, здатних до інноваційної діяльності, оновлюють якість освіти, зокрема природничо-математичної та технологічної складових, спонукають до її модернізації шляхом впровадження нових освітніх технологій, в тому числі впровадження STEM-напрямку [6]. Цей напрямок виник на вимогу сучасного бізнесу, який потребує професіоналів у нових галузях і передбачає поєднання природничо-математичних та інженерних наук [12, 4, 17].

Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 13 січня 2021 року № 131-р передбачено реалізацію низки заходів щодо реалізації Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) до 2027 року, пов'язаних із формуванням та розвитком дослідницьких та інженерних навичок, винахідництва, підприємництва, раннього професійного самовизначення, популяризація науково-технічних та інженерних професій [5].

Деякі аспекти впровадження STEM-освіти розглядали Національна інженерна академія та Національна дослідницька рада [15] (Інтеграція STEM як важли-

ва інновація сучасної освітньої парадигми), Лінь Ю., Ванг М. і Ву Ч. [11] (розробка та впровадження міжпредметного навчання STEM), Сліпучіна І.А. та ін. [18] (особливості застосування мультипредметного підходу в навчанні STEM, інженерних методів у природничій освіті), Шарко В.Д. [7] (методика викладання природничо-математичних дисциплін у середніх та вищих навчальних закладах з використанням освітніх технологій STEM). Освітню робототехніку та ігрове навчання досліджували Морзе Н.В. та Струтинська О.В. [14], Цагаракі Е., Пападакіс С. та Калогіанакіс М. [16, 19].

Тому, в період карантину та війни закладами освіти використовуються принципово нові форми навчання. Одним з таких є очно дистанційне навчання, яке базується на формі змішаного навчання – це освітня концепція, за якої студент здобуває знання як самостійно онлайн, так і особисто з викладачем. Такий підхід дає змогу поєднувати традиційні методики та сучасні технології [8]. Разом з цим, змішане навчання має ряд переваг:

- можливість саморозвитку, самостійного навчання;
- використання передових засобів діагностики;
- економія матеріальних ресурсів;
- підвищення рівня цифрової грамотності;
- зміна пріоритетів використання інтернет-ресурсів (концентрація на навчальному матеріалі, а не на соціальних мережах та іграх).

Такі переваги успішно реалізують концепцію Нової української школи [20], консолідує навчальний процес, а отже забезпечують якісне формування основних ключових компетентностей випускника навчального закладу, зокрема:

- базові компетентності в природничих науках і технологіях;
- інформаційно-цифрова компетентність;
- здатність до навчання впродовж життя;
- математична компетентність;
- ініціативність та підприємливість;
- соціальна та громадянська компетентність;
- екологічна грамотність і здоровий спосіб життя.

Метою статті є окреслення концепції проведення фізичного експерименту з використанням цифрових лабораторій, навчальних панелей та хмарних сервісів як інструментів реалізації очно-дистанційного навчання в системі STEM-освіти.

Для забезпечення проведення лабораторних робіт з електрики в системі очно дистанційного навчання нами проведено аналіз наявного в нашому регіоні доступного навчального обладнання з електродинаміки. Організацію проведення робіт описано на прикладі роботи по дослідженню послідовного і паралельно з'єднання опорів.

1. Демонстраційний набір з вивчення електродинаміки (рис. 1) дозволяє повністю забезпечити базовими (і не тільки) навчальними експериментами фізичні кабінети, лабораторії та навчальні приміщення з розділу «Електродинаміка», які використовуються у шкільній програмі, затвердженій Міністерством освіти і науки України (наказ МОН України від 2017 р.).



Рис. 1. Демонстраційний набір «Електродинаміка» (<https://mirroschool.com/product/31057/>)

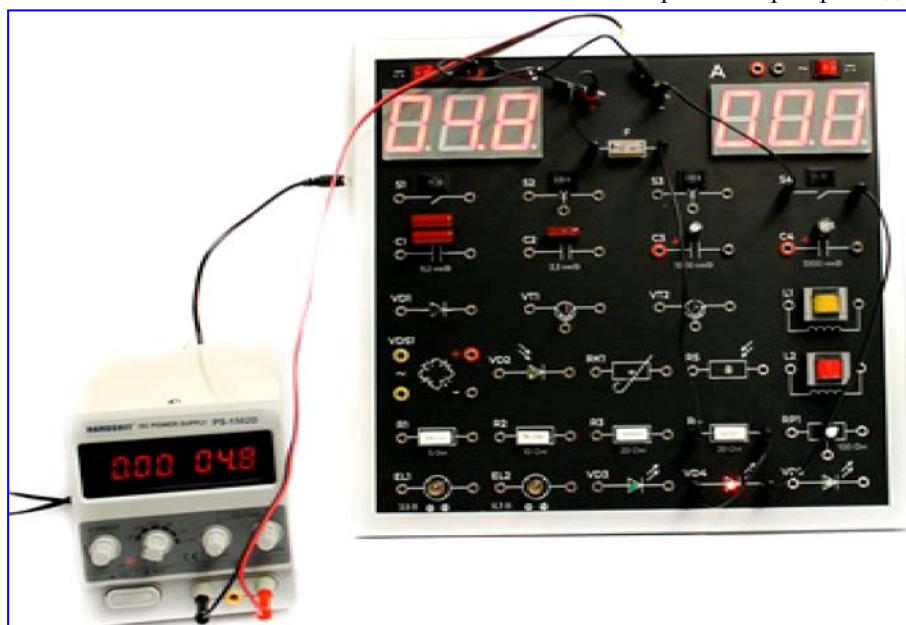


Рис. 2. Набір «Електрика» (<https://mirroschool.com/product/31138/>)

Демонстраційний набір з електродинаміки дозволяє:

- виконувати навчальні експерименти у відповідності з авторськими програмами, методиками чи по підручнику при вивченні розділу «Електродинаміка»;
- проводити навчальні експерименти в умовах домашнього та дистанційного навчання;
- проводити фронтальні лабораторні роботи з електродинаміки в об'ємі, встановленому державними начальними стандартами з фізики.

Набір містить багато резисторів (відомих та невідомих опорів), які можна з'єднувати як послідовно чи паралельно, так і змішано, що дозволяє перевірити основні закони з'єднання опорів.

2. Ще одною доступною панеллю на ринку навчального обладнання Волині є розробка наступного покоління панелей тієї ж компанії. «Електрика».

Комплект лабораторний «ЕЛЕКТРИКА» (рис. 2) призначений для використання в загальноосвітніх середніх та вищих навчальних закладах, в лабораторіях та кабінетах фізики, вчителем та учнями при виконанні лабораторних робіт та робіт фізичного практику при вивченні розділів електрики відповідно до чинних навчальних програм МОН України з фізики та авторських програм.

3. Використання цифрових лабораторій дозволяє організувати фізичний експеримент на принципово новому рівні, перейти до елементів наукового знання, від якісних оцінок досліджуваних явищ до системного аналізу їх кількісних характеристик [10, 2]. Використання цифрових лабораторій у навчальному експерименті з фізики сприяє підвищенню інтересу до вивчення предмета та формуванню експериментальної складової предметної компетентності. Цифрова лабораторія – це сучасна універсальна комп'ютеризована система (рис. 3), яка використовується для широкого спектру досліджень, демонстрацій, лабораторних робіт з фізики, хімії та біології [13].

У порівнянні з традиційним обладнанням цифрові лабораторії надають можливість скоротити час,

витрачений на підготовку та проведення фронтального або демонстраційного експерименту, підвищити наочність експерименту та візуалізацію його результатів, розширити перелік дослідів, обробляти та аналізувати експериментальні дані з високою точністю, виконувати вимірювання в польових умовах, модернізувати традиційний експеримент, створювати відеозаписи демонстраційних дослідів, що дозволяє сформувати власний банк наочності, порівнювати дані, отримані в процесі проведення експериментів, і проводити серйозну статистичну обробку результатів [3].



Рис. 3. Цифровий вимірювальний комплекс Skoolto (<https://mirroschool.com/product/40338/>)

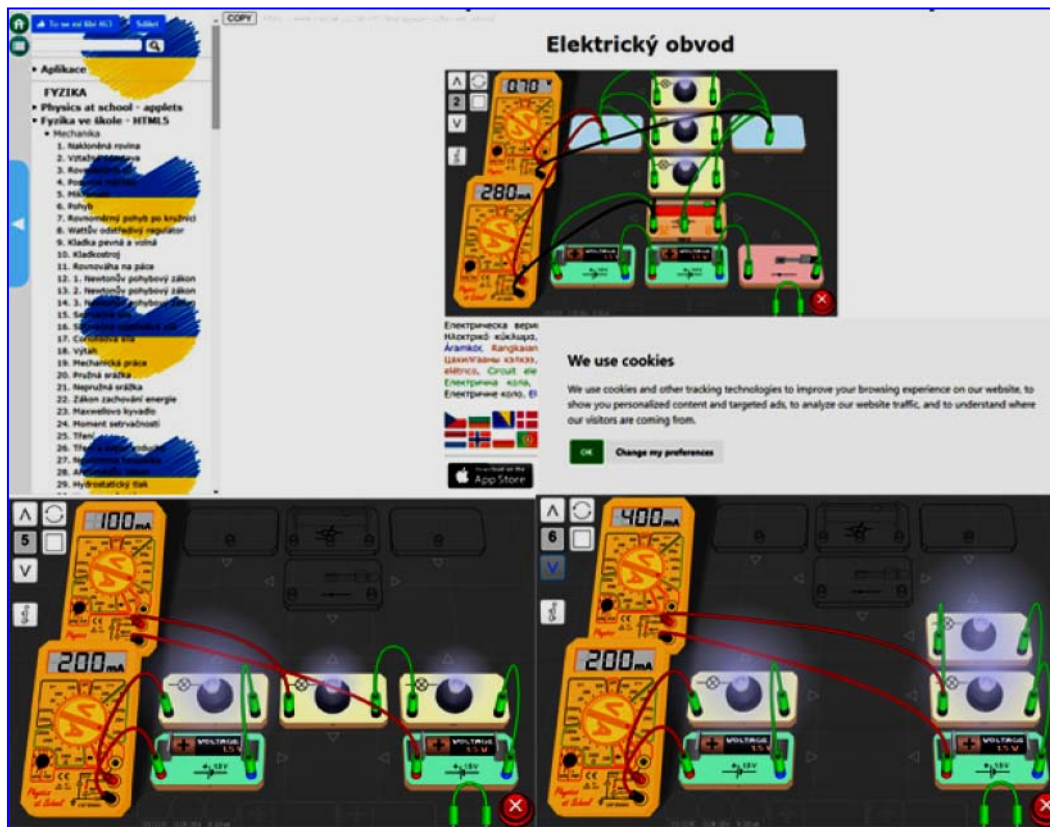


Рис. 4. Домашня сторінка Vascaq та вікна симуляцій з різним типом з'єднань опорів

Нині розроблено велику кількість різних цифрових лабораторій і вимірювальних систем. [9].

Нажаль, навчальні панелі та цифрові лабораторії не можуть використовуватися в умовах онлайн навчання, тому ми пропонуємо також хмарні сервіси, які дозволяють провести як демонстрації так і лабораторні роботи на високому педагогічному рівні.

4. Чеський освітній сайт (рис. 4) дозволяє провести симуляції, демонстрації і частково лабораторні роботи з обмеженим набором даних [22]. Але цього достатньо для проведення лише демонстрацій з запропонованим набором опорів.

5. А ось освітній сайт університету Колорадо (рис. 5) має величезний набір симуляцій з фізики, де студент може як завгодно змінювати параметри електронних компонентів (опір резисторів, напругу на джерелі живлення) та конструкцію електричної схеми [21]. До речі, цей сервіс українізований.

Здобувачам освіти можна запропонувати створити електричне коло із заданим набором опорів та напруг джерела живлення, також можна вибрати будь-яку кількість елементів, що дозволяє отримати індивідуальний набір вихідних даних. Таку роботу можна виконати як в комп'ютерному класі, так і вдома. Демонстрація такої роботи теж буде інформативною та навчальною.

Висновок.

Використання навчального обладнання та хмарних технологій

в освітньому процесі сприяє інтенсифікації процесу навчання, забезпечуючи доступ до освітніх ресурсів у будь-який час і в будь-якому місці. Наш педагогічний експеримент довів, що технології змішаного навчання з використанням хмарних сервісів надають вчителю потужні інструменти для дистанційної підтримки навчального фізичного експерименту, що відповідає реалізації організаційно-методичних вимог у реалізації STEM-освіти. Підготовка студентів за запропонованими нами технологіями підвищать їх рівень експериментаторських умінь, що забезпечує формування предметної та цифрової компетентності учнів.

Список використаних джерел:

1. Панкевич С.С. Особливості проведення тестування з фізики засобами хмаро орієнтованих технологій в закладах медичного профілю. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна* [редкол.: С.В. Оптасюк (голова, наук. ред.) та ін.]. 2020. Вип. 26: Концепція управління процесами формування природничонаукової компетентності майбутнього педагога фізико-технологічного профілю в STEM-орієнтованому навчальному середовищі. С. 104-108. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znprk_red_2020_26_25

2. Мартинюк О.О., Мартинюк О.С. Модернізація демонстраційного фізичного експерименту як засіб формування цифрової компетентності учнів та студентів. *Наукові записки. Серія «Педагогічні науки»* / ред. кол.: В.Ф. Черкасов, В.В. Радул, Н.С. Савченко та ін. Кропивницький: РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка, 2020. Вип. 191. С. 239-242. URL: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2020-1-191-239-242>
3. Мартинюк О., Мирончук Г., Панкевич С. Організаційно-методичні умови використання цифрових лабораторій у системі впровадження освітнього напрямку STEM. *Фізика та освітні технології* : науковий журнал / Волинський національний університет імені Лесі Українки. 2022. Вип. 1. С. 34-40.
4. Мартинюк О.С. Тривимірне прототипування як складник STEM-технологій у конструктивно-технічній і науково-дослідній роботі студентів та учнів. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна* / [редкол.: П.С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2019. Вип. 25: Управління інформаційно-навчальним середовищем як концептуальна основа результативності фізико-технологічної освіти. С. 61-64. URL: <http://ped-series.kpnu.edu.ua/article/view/189486>

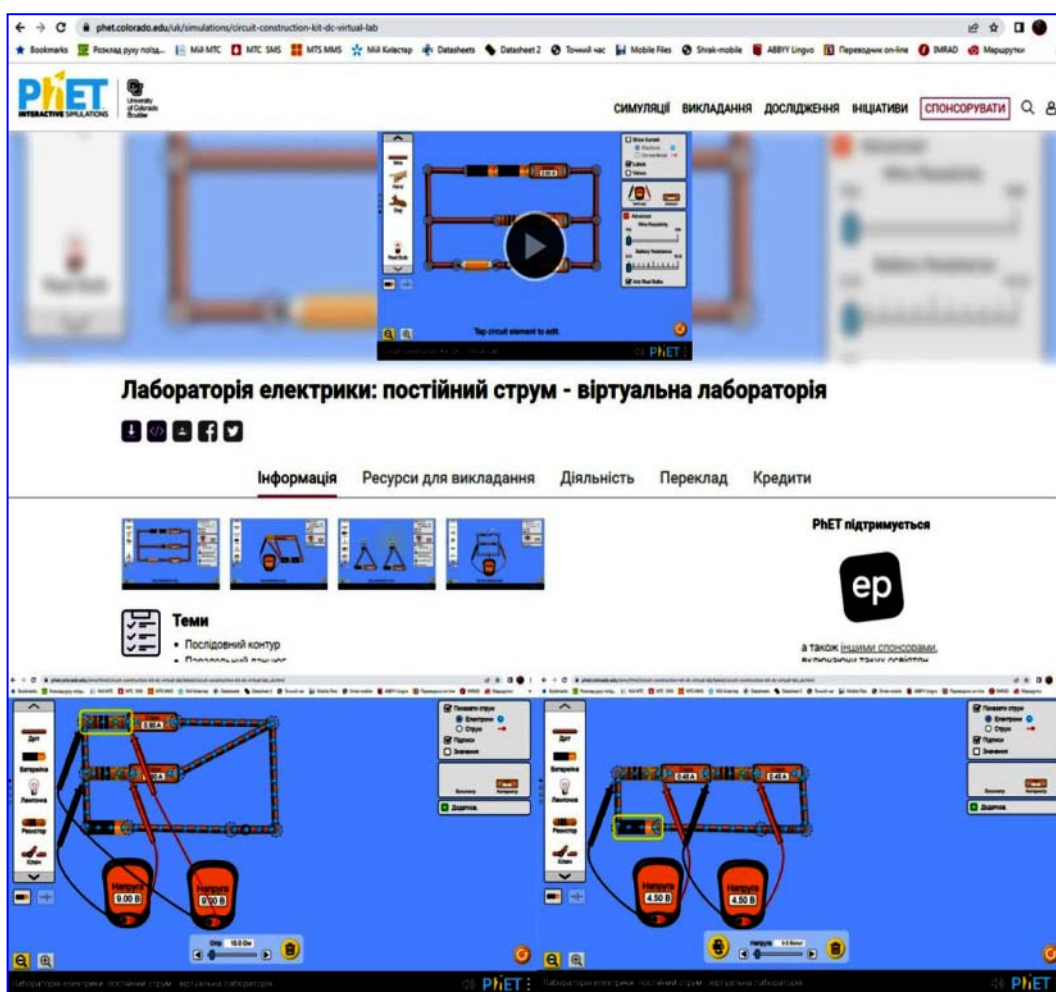


Рис. 5. Домашня сторінка PHET та вікна симуляцій з різним типом з'єднань опорів

5. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 13 січня 2021 р. № 131-р «Про затвердження плану заходів щодо реалізації Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) до 2027 року», 2021. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npras/pro-zatverdzhennya-planu-zahodiv-sh-a131r>
6. Панкевич С.С. Особливості проведення тестування з фізики засобами хмаро орієнтованих технологій в закладах медичного профілю. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна* / [редкол.: С.В. Оптасюк (голова, наук. ред.) та ін.]. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2020. Вип. 26: Концепція управління процесами формування природничонаукової компетентності майбутнього педагога фізико-технологічного профілю в STEM-орієнтованому навчальному середовищі. С. 104-108.
7. Шарко В. Модернізація системи навчання учнів STEM-дисциплін як методична проблема. *Наукові записки [Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка]. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. 2016. Вип. 10(3). С. 160-165. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nz_pmf_2016_10\(3\)_37](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nz_pmf_2016_10(3)_37)
8. Bilousova L., Gryzun L., Zhytienova N. Interactive methods in blended learning of the fundamentals of UI/UX design by pre-service specialists. *Educational technology quarterly*. 2021. URL: <https://doi.org/10.55056/etq.34>

9. Golovko N.Y., Goncharenko T.L., Korobova I.V. Experience in the development and implementation of a system of visualized teaching cases in Physics using a digital computer measuring system Einstein. *Journal of physics*: Conference series. 2022.
10. Kreminsky B.G., Martyniuk O.S., Martyniuk O.O. Results of the international student olympiads in physics as a reflection of the demand for physical and mathematical education in countries. *Proceedings of the 2020 3rd International Seminar on Education Research and Social Science (ISERSS 2020)*. 2021. Atlantis Press. Pp. 220–224. URL: <https://doi.org/https://doi.org/10.2991/assehr.k.210120.042>
11. Lin Y.T., Wang M.T., Wu C.C. Design and Implementation of Interdisciplinary STEM Instruction: Teaching Programming by Computational Physics. *The Asia-Pacific Education Researcher*. 2019. 28(1). Pp. 77–91. URL: <https://doi.org/10.1007/s40299-018-0415-0>.
12. Martyniuk O.O., Martyniuk O.S., Muzyka I.O. Formation of informational and digital competence of secondary school students in laboratory work in physics. In: *S.O. Semerikov and M.P. Shyshkina, eds. Proceedings of the 8th Workshop on Cloud Technologies in Education (CTE 2020)*. Kryvyi Rih, Ukraine, December 18, 2020. CEUR-WS.org, CEUR Workshop Proceedings. Vol. 2879. Pp. 366–383. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2879/paper20.pdf>
13. Martyniuk O.O., Martyniuk O.S., Pankevych, S., Muzyka I. Educational direction of STEM in the system of realization of blended teaching of physics. *Educational Technology Quarterly* [Online], 2021 (3). Pp. 347–359. URL: <https://doi.org/10.55056/etq.39>
14. Morze N., Strutynska O., Model of the Competences in Educational Robotics. *Proceedings of the 1st Symposium on Advances in Educational Technology*. 2022. Volume 2: AET. INSTICC, SciTePress.
15. National Academy of Engineering and National Research Council. *STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research*. Washington, DC: The National Academies Press. 2014. URL: <https://doi.org/10.17226/18612>
16. Papadakis S., Kalogiannakis M. Evaluating the effectiveness of a game-based learning approach in modifying students' behavioural outcomes and competence, in an introductory programming course. A case study in Greece. *International journal of teaching and case studies*. 2019. 10(3). Pp. 235–250. URL: <https://doi.org/10.1504/IJTCS.2019.102760>
17. Pylypenko O. Development of critical thinking as a means of forming STEM competencies. *Educational dimension*. 2020. 55(3). P. 317–331. URL: <https://doi.org/10.31812/educdim.v55i0.3955>
18. Slipukhina I., Polishchuk A., Mienailov S., Opolonets O., Soloviov T. Methodology of M. Montessori as the Basis of Early Formation of STEM Skills of Pupils. In: *Proceedings of the 1st Symposium on Advances in Educational Technology*. 2020. Volume 1: AET, ISBN 978-989-758-558-6, pages 211–220. DOI: 10.5220/0010922500003364
19. Tzagkaraki E., Papadakis S., Kalogiannakis M. Exploring the Use of Educational Robotics in Primary School and Its Possible Place in the Curricula. In: *M. Malvezzi, D. Alimisis and M. Moro, eds. Education in & with Robotics to Foster 21st-Century Skills*. Cham: Springer International Publishing, 2021. Pp. 216–229. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-030-77022-8_19
20. Zhorova I., Kokhanovska O., Khudenko O., Osypova N., Kuzminska O. Teachers' training for the use of digital tools of the formative assessment in the implementation of the concept of the New Ukrainian School. *Educational technology quarterly*, 2022. URL: <https://doi.org/10.55056/etq.11>
21. URL: <https://phet.colorado.edu/uk/simulations/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab>
22. URL: <https://www.vascak.cz/>

Serhii Pankevych

Lesia Ukrainka East European National University

FEATURES OF CONDUCTING LABORATORY WORK ON ELECTRICITY IN THE VISUAL DISTANCE EDUCATION SYSTEM

The article offers an introduction to the possibility of conducting demonstration and laboratory works in physics using the example of organizing work to verify the laws of serial and parallel connection. This concept can be implemented based on the use of existing equipment or with the help of cloud technologies or available Internet resources with capabilities further processing of the obtained results. This project can be successfully used by teachers of any educational institutions and levels of education to conduct laboratory work by students of a school, college or other educational institution. Laboratory work, which is one of the forms of learning, and which is one of the accurate and reliable methods of assessing practical knowledge, skills and abilities, can be used in conditions of distance learning, quarantine or martial law, such as the quarantine introduced in 2020 for prevention of the spread of the coronavirus disease COVID-19. Under such conditions, educational institutions can use any teaching methods, which will ensure the effectiveness of face-to-face distance education.

Key words: demonstration, laboratory work in physics, demonstration set, educational panel, digital laboratory, internet simulation, face-to-face distance learning, quarantine.

Отримано: 27.10.2022

Tetiana Pylypiuk¹, Valeria Sukmaniuk²

Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohiienko University

e-mail: ¹pylypyuk.tetiana@kpnu.edu.ua, ²kn1b20.sukmaniuk@kpnu.edu.ua; ORCID: ¹0000-0002-4676-9830**STUDY OF ALGORITHMS FOR SORTING INFORMATION IN DIFFERENT TYPES ARRAYS**

The article is devoted to the research of sorting algorithms for different types of arrays orderliness: unordered, almost ordered, reverse-ordered.

The authors formulated the sorting problem and presented its mathematical basis.

The authors considered the several popular algorithms for sorting arrays of information and their modifications: “bubble” sorting, “odd-even” sorting, “comb” sorting, insertions, inclusion, selection; provided a brief description of the selected algorithms for a better understanding of the principle of their work; conducted a study of the applicability of these algorithms for different types of arrays orderliness and performed their comparative analysis in execution time, number of mileages and iterations.

For a better comparison, different arrays dimensions were used: 10, 100, 500, 1000, 2000, 5000 and 10000 elements. The arrays were filled with random numbers, which were generated by the appropriate function, which allowed each of the algorithms to be evaluated fairly. The traditional sorting criterion was chosen – by growth.

The authors also carried out a comparative analysis of the applicability of one or another algorithm for different types of the initial (input) data orderliness. Relevant conclusions have been made.

Key words: array, algorithm, orderliness, random numbers, execution time, mileage, iteration, sorting.

Introduction. It is often necessary to work with information in the form of an arbitrary set of values, that is fields, in practice. Most often, the information is presented in an array. An array is a finite named sequence of values of the same type, which differ by a sequence number (array index). Array data processing is simplified if the data is ordered (sorted).

There are dozens of sorting algorithms today. It's impossible to identify one perfect algorithm among all such algorithms because:

- different algorithms are optimal for different data sets and data types;
- some algorithms are easy to implement and are well suited for explaining sorting principles, others for practical implementation;
- some algorithms are better used for process large data sets, others have proven themselves better for small volumes of information;
- some algorithms are better to use for unordered data, others for almost ordered or reverse ordered data.

When we must choose one or another sorting algorithm, it's also necessary to consider its optimization in processor cycles terms and speed, which is extremely important for processing large volumes of information.

The authors considered several sorting algorithms and conducted a comparative analysis of them in terms of speed, number of runs and iterations in this article. An analysis of the applicability of one or another algorithm for different types of initial (input) data ordering was also carried out.

The main part. For the most general case, the sorting problem is formulated as follows: there is some unordered input set of keys, and it is necessary to obtain a set of this keys, sorted by increasing or decreasing order [1].

Let's formulate the mathematical basis of sorting.

There is a sequence of n numbers (a_1, a_2, \dots, a_n) at the beginning of the algorithm (algorithm input).

The task is: to permute the input sequence in such a way that $a_{\pi(1)} \leq a_{\pi(2)} \leq \dots \leq a_{\pi(n)}$ (or $a_{\pi(1)} \geq a_{\pi(2)} \geq \dots \geq a_{\pi(n)}$). Here π is the permutation of the sequence of numbers (algorithm output).

The input sequence is most often represented as an n -element array, although it can also have another representation, for example, as a linked list.

To implement sorting algorithms of various types arrays ordering let's give a brief description of the selected algorithms to understand the principle of their operation. The program codes for the implementation of the main algorithms can be found, for example, in [2, c. 47-55; 3, c. 25-49].

1) “Bubble” sort (or exchange sort) is one of the simplest sorting algorithms. The principle of operation is to compare neighbouring elements, viewing them from left to right. In several passes, the algorithm sorts the array by increasing or decreasing key values, depending on the specified criterion, swapping the elements if they are not positioned correctly. In the second pass, these operations are performed on the elements starting from the first and ending with the $(n-1)$ th element, in the third – from the first to the $(n-2)$ th element, etc. Sorting of the array will be completed when there is no permutation of the array elements during the pass.

2) *Cocktail sort* algorithm is one of the varieties of “bubble” sorting, but with one difference that makes the work much easier. This difference is in the algorithm direction. The “bubble” algorithm proceeds only from left to right, starting over when the array runs out. Cocktail sort algorithm works in two directions. Viewing the array also starts from left to right, swapping elements if it's necessary, but if it is the end of the array, viewing does not start over, but reverses from right to left. So it speeds things up a bit.

3) An *odd-even sort*, also known as brick sort, is a relatively simple sorting algorithm. It is often compared to a “bubble” as it has many similar characteristics. The algorithm, just like the “bubble”, reads data from left to right, swapping elements to the appropriate criterion, but has a larger step. The “bubble” compares the first element with the second, the second with the third, etc. In the odd-even sorting algorithm, the first pass compares an odd element with the adjacent even element (the first with the second, the third with the fourth, the fifth with the sixth,

etc.), in the second pass the even element with the next odd one (the second with third, fourth and fifth, etc.). Then the process starts over, odd with even, then even with odd, hence the name of the odd-even algorithm. The sorting algorithm ends when no change has occurred in two such passes. This means that the array is sorted.

4) *Comb sort* algorithm is a modification of the “bubble” algorithm, which was developed in 1980 by Wlodek Doboshevych and popularized in 1991 thanks to the Byte Magazine. The main idea is to prevent the situation where small values remain at the end of the array for a long time if you want to sort the array in ascending order. The essence of the algorithm is to take a sufficiently large distance between elements and gradually reduce it. For example, for a better understanding: in the first run it will be a comparison of the first and last element, in the second – the first and penultimate, second and last, etc. until the distance becomes such that neighbouring elements are compared and no permutation occurred during the algorithm run. It’s advised not to take any value of the gap between the elements, but taking into account a certain value, called the reduction factor, which is equal to 1.247. This is the optimal value that was found through many experiments with different values. At first, we need to take a step that will be equal to the rounded value of the array divided by the reduction factor. On the next run, we divide our previous step again by the reduction factor and it will be a new step. This will continue until the step becomes equal 1, that’s mean neighbouring elements.

5) *Selection sort* is a simple sorting algorithm based on insertions, that is, a certain element (the smallest or largest element of the array) is selected and inserted into the appropriate place in the array (at the beginning or at the end), which depends on the specified criterion. This continues until the array is sorted.

6) *Insertion sort* is a comparison-based algorithm. The essence of the algorithm is that at first we consider that the first element is in its place. We compare the second with the first and change places as necessary. If not, then we believe that it is in its place. We compare the next one with the correct elements and include it in the right place in the array. So the algorithm will work until the array runs out. The result is a sorted array.

The authors chose the sorting algorithms described above for researching arrays of different data ordering types: unordered, almost ordered, and reverse-ordered.

First of all, let’s note a few points.

1. Since the speed (time) and the number of runs and iterations (permutations) of each of the algorithms are investigated, all algorithms were partially modified by several variables for such tracking. The traditional sorting criterion was chosen – by growth.

2. For better comparison, arrays of different dimensions were used: 10, 100, 500, 1000, 2000, 5000 and 10000 elements.

3. After each program code execution the program cache was cleaned to prevent inaccurate indicators.

4. The arrays were filled with random numbers generated using the corresponding function rand(). The same sequence of randomly generated numbers was generated every time with the help of this function. This made it possible to fairly evaluate each of the methods.

Let’s present the results of the research.

1. Let’s consider the indicators of an unordered array and analyze them.

Indicators of time, number of runs and iterations of “bubble”, cocktail sort, “odd-even”, “comb”, selection, insertion sorting algorithms for unordered array are presented in tables 1-6, respectively.

Table 1

“Bubble” sort algorithm, unordered array indicators

Number of elements	10	100	500	1000	2000	5000	10000
Measurement results							
Number of runs	10	100	500	1000	2000	5000	10000
Time (in sec)	0.001	0.0011	0.0015	0.0027	0.0071	0.0373	0.1516
Number of iterations	13	2360	62 420	248 145	1 007 742	6 175 385	24 952 888

Table 2

Cocktail sort algorithm, unordered array indicators

Number of elements	10	100	500	1000	2000	5000	10000
Measurement results							
Number of runs	5	50	250	500	1000	2500	5000
Time (in sec)	0.0008	0.0009	0.0014	0.0025	0.0068	0.0359	0.1439
Number of iterations	13	2360	62 420	248 145	1 007 742	6 175 385	24 952 888

Table 3

“Odd-even” sort algorithm, unordered array indicators

Number of elements	10	100	500	1000	2000	5000	10000
Measurement results							
Number of runs	4	46	247	489	979	2473	4989
Time (in sec)	0.0009	0.0011	0.0013	0.0024	0.0049	0.0246	0.094
Number of iterations	13	2360	62 420	248 145	1 007 742	6 175 385	24 952 888

Table 4

Comb sort algorithm, unordered array indicators

Number of elements	10	100	500	1000	2000	5000	10000
Number of runs	7	17	24	28	31	35	39
Time (in sec)	0.0008	0.0009	0.001	0.001	0.0012	0.0015	0.0018
Number of iterations	7	246	1 809	4 369	9 746	27 189	59 136

Table 5

Selection sort algorithm, unordered array indicators

Number of elements	10	100	500	1000	2000	5000	10000
Number of runs	9	99	499	999	1999	4999	9999
Time (in sec)	0.0009	0.001	0.0011	0.0016	0.0032	0.0147	0.0533
Number of iterations	7	92	488	994	1 993	4 987	9992

Table 6

Insertion sort algorithm, unordered array indicators

Number of elements	10	100	500	1000	2000	5000	10000
Number of runs	9	99	499	999	1999	4999	9999
Time (in sec)	0.0009	0.001	0.0011	0.0015	0.0025	0.0102	0.0372
Number of iterations	13	2360	62 420	248 145	1 007 742	6 175 385	24 952 888

The operation of various sorting algorithms for an unordered array type is shown in Fig. 1 (number of runs) and Fig. 2 (time).

From Fig. 1 we can see that three algorithms out of six performed equally with a large number of runs. These are: “bubble” sorting, selection and insertion sort algorithms. Two algorithms out of six: cocktail sort and “odd-even” sorting performed moderately. The least number of runs is observed in the comb sorting algorithm.

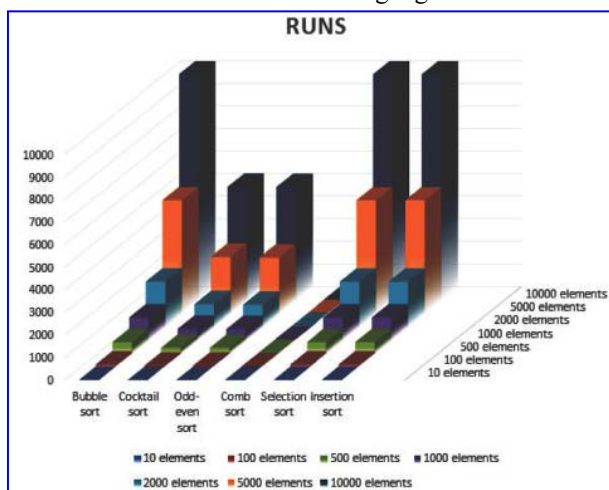


Fig. 1. Indicators of runs for different sorting methods of unordered array

From Fig. 2 we visually observe the gradation of time to sort an increasing number of elements. We can see that “bubble” and cocktail sort on large arrays are very slow, while comb sort takes almost no time at all.

The four algorithms showed themselves exactly the same according to the iterations number. These are: “bubble” sorting, cocktail sort algorithm, “odd-even” and insertion. Fewer iterations are needed for comb sorting. The smallest number uses the selection sort algorithm.

2. Let’s consider the indicators of an almost ordered array and perform their analysis.

An almost ordered array is an array that already has sorted elements. Therefore, element generation was divided into two cycles. The first composed consecutive numbers in half of the array, the other half – randomly generated numbers.

The relevant indicators of the time, number of runs and iterations of the sorting algorithms by “bubble”, cocktail sort, “odd-even”, “comb”, selection and insertion for an almost ordered array are obtained and entered in the corresponding tables.

selection and insertion for an almost ordered array are obtained and entered in the corresponding tables.

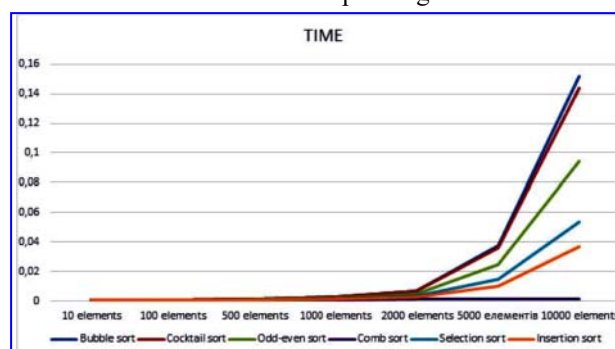


Fig. 2. Indicators of times for different sorting methods of unordered array

In order not to burden the article visually, we don’t present such tables, but we present the results using appropriate diagrams (Fig. 3-4).

We can see from the diagram in Fig. 3, that there are no changes in the number of runs, although half of the elements are sorted in this type of array.

In Fig. 4 we visually observe the gradation of time with the help of a graph in order to sort more and more elements. Compared to the previous graph (Fig. 2), we can see that the cocktail sort and insertion algorithms take half the time to sort an almost ordered array.

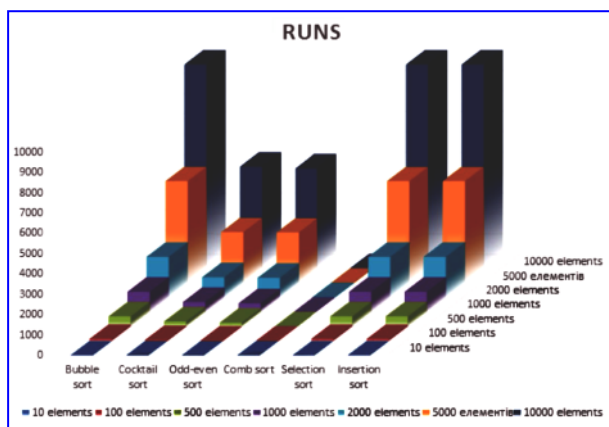


Fig. 3. Indicators of runs for different sorting methods of almost ordered array

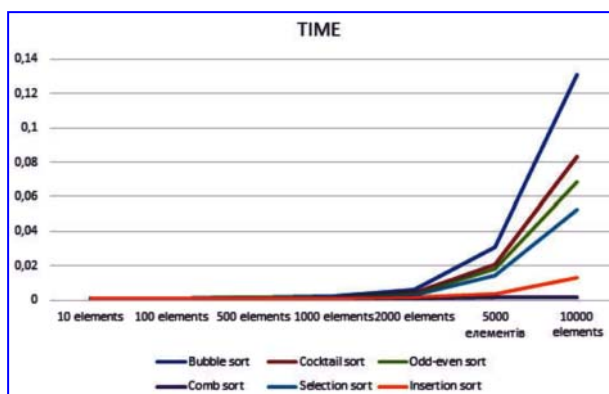


Fig. 4. Indicators of times for different sorting methods of almost ordered array

According to the number of iterations, the algorithms showed themselves in the same way as for the ordered array. Although in the four algorithms that act in the same way, three times less permutations are made.

3. Let's consider the indicators of reverse-ordered array and perform their analysis. Reverse-ordered array – array sorted in reverse. For some sorting methods, this is the worst case, because more permutations will have to be done.

The size of the array was used to generate the elements, which gradually decreased depending on its index.

The relevant indicators of the time, number of runs and iterations of the sorting algorithms by “bubble”, cocktail sort, “odd-even”, “comb”, selection and insertion for reverse-ordered array are obtained and entered in the corresponding tables.

In order not to burden the article visually, we don't present such tables, but we present the results using appropriate diagrams (Fig. 5-6).

We can see the number of runs that were needed to sort the reverse-ordered array on the diagram (Fig. 5). We do not observe significant changes.

In Fig. 6 we visually observe the gradation of time with the help of a graph in order to sort more and more elements. We can note that each of the sorting algorithms takes more time to implement, except for the “comb” algorithm, which remained unchanged. It is also interesting that for unordered and almost ordered arrays, the cocktail sort and insertion sort algorithms took more time than “bubble” and selection sort, respectively.

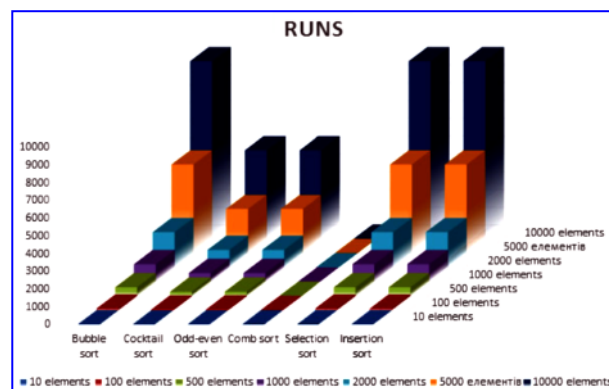


Fig. 5. Indicators of runs for different sorting methods of reverse-ordered array

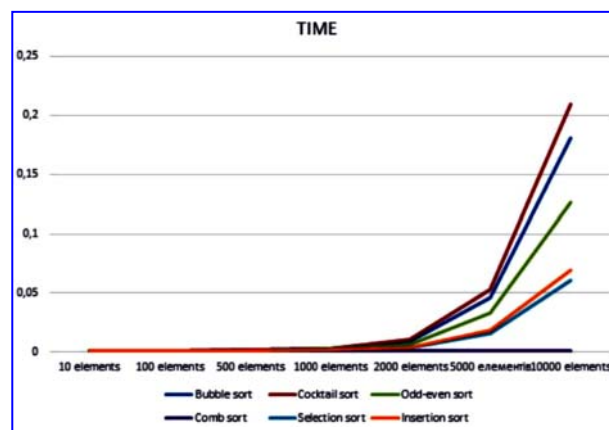


Fig. 6. Indicators of times for different sorting methods of reverse-ordered array

As for iterations, almost every method increased the number of permutations. The number of iterations in the selection sort algorithm increased insignificantly. In the “comb” sorting algorithm, the number of permutations decreased by about 2.7 times. The number of iterations in the remaining four algorithms is twice as large.

As for the run analysis, we are talking about comparing how many repetitions a particular algorithm needed to sort the array.

We count the run as repeating the operation of reading elements from the first element. We also take into account a control run that checks whether the array is sorted.

The “bubble” sorting algorithm needed the largest number of runs. This is natural, since only one element is put in its place in one run. Different array ordering type does not matter.

Following the “bubble”, the sorting algorithms by selection and insertion sort have the same number of runs. Only one less than in the “bubble” algorithm. This is because these algorithms are based on finding an element that is put into place in one pass. And we believe at the beginning, that one element is already in its place without running.

The cocktail sort algorithm needs half as many runs as its predecessors. Such indicators are because in one run the algorithm read array twice: from beginning to end and from end to beginning.

The “odd-even” sorting algorithm is one of those algorithms for which the number of runs depends on the ordering type. The lowest number of runs is observed for almost ordered array.

The least number of runs is observed in the “comb” sorting algorithm. The algorithm showed the same number of runs for all three types of arrays ordering, but for the reverse-ordered array, starting with two thousand elements, one run less was performed. The algorithm performed 1.4 views per run with ten elements and 256.4 views with ten thousand elements.

Thus, the best in terms of the number of runs is the “comb” sorting algorithm among all the considered sorting algorithms.

As for the time analysis. It is important to note that time is measured in seconds and that the values are too small to show graphically. Because of this, we will compare them using the arithmetic average of each method.

The “bubble” sorting algorithm turned out to be the slowest of all algorithms. The best performance of the execution time is shown in the almost ordered array – 0.0247 sec, the average indicator is in unordered array with value 0.0289 sec, and the worst indicator is in reverse-ordered array – 0.0346 sec.

Next, according to the indicators, the cocktail sort algorithm. Although it shows the worst result – 0.04 sec in reverse-ordered array, but in almost ordered array the average sorting execution time is 0.0162 sec. In an unordered array, the indicator does not differ significantly from the “bubble” sorting algorithm – 0.0275 sec. This algorithm is not stable with respect to different types of arrays ordering.

As for the “odd-even” sorting algorithm, the best result was obtained for an almost ordered array with an indicator of 0.0138 sec. The worst – 0.0244 sec – for the reverse-ordered array.

One of the most stable was the selection sorting algorithm. We got the worst result for the reverse-ordered array (0.0132 sec), the best is for an almost ordered array (0.106 sec).

The insertion sort algorithm was found to be faster than the selection sort algorithm for different array types. For an unordered array – 0.0078 sec, for almost orderly – 0.0032 sec. The worst indicator is in the reverse-ordered array – 0.0138 sec.

The “comb” sorting algorithm turned out to be the most stable and the fastest. It has a stable indicator (0.0012 sec) in two types of array ordering: almost ordered and unordered arrays. The best time for a reverse-ordered array is 0.001 sec.

As for iterations, the four algorithms performed exactly the same for all types of array ordering. These are sorting algorithms by “bubble”, cocktail sort algorithm, “odd-even”, selection and insertion. The same number of permutations is performed in these algorithms, and this number is one of the largest.

The “comb” sorting algorithm performed much better than other algorithms, but the selection sorting algorithm has the lowest number of iterations.

Conclusions. A comparative analysis of six different sorting algorithms was done: “bubble”, cocktail sort algorithm, “odd-even”, “comb”, selection and insertion for different types of arrays ordering: unordered, almost ordered, reverse-ordered.

By the volume of the software code, these algorithms can be divided from the smallest to the largest as follows:

sorting by “bubble” and insertion, cocktail sort algorithm and selection, “odd-even”, “comb”. The most self-explanatory algorithms for beginners are, of course, “bubble” and cocktail sort algorithm, and “odd-even”. They are simple to implement and easy to master the principles of sorting. Insertion and selection sorting methods can be used to explain the principle of element memorization. These methods are also optimal for small sizes arrays. The most difficult to understand is the “comb” method, because it uses a step variable that must be calculated. But this ordering algorithm showed itself in the best way: it does not perform many runs, that’s why it is the fastest of all considered algorithms (average speed is 0.0012 sec). This algorithm is optimal for any array type with a large number of elements.

References:

1. Wirt Niklaus. Algorithms and data structures: trans. with English. Kyiv: DMK Press, 2016. 272 p.
2. Krenevich A.P. Algorithms and data structures. Textbook. Kyiv: VOC “Kyiv University”, 2021. 200 p. URL: <http://www.mechmat.univ.kiev.ua/wp-content/uploads/2021/09/pidruchnyk-alhorytmy-i-struktury-dan-ykh.pdf>
3. Kuzmenko I.M., Datsyuk O.A. Basic algorithms and data structures : teaching. manual. Kyiv: Igor Sikorsky KPI, 2022. 137 p. URL: <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/48256/1/Bazovi.pdf>

Т. М. Пилипюк, В. С. Сукманюк

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

ВИВЧЕННЯ АЛГОРИТМІВ СОРТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЇ В МАСИВАХ РІЗНИХ ТИПІВ

Стаття присвячена дослідженню алгоритмів сортування для різного типу впорядкованості масивів: невпорядкованих, майже впорядкованих, обернено впорядкованих.

У статті сформульовано постановку задачі сортування та подано її математичну основу.

Автори розглянули декілька популярних алгоритмів сортування масивів інформації та їх модифікацій: сортування «бульбашкою», сортування «парне-непарне», сортування «гребінцем», вставки, включенням, вибором; подали коротку характеристику обраних алгоритмів для кращого розуміння принципу їх роботи; провели дослідження застосовності цих алгоритмів для різного типу впорядкованості масивів та здійснили їх порівняльний аналіз за швидкістю, кількістю пробігів та ітерацій.

Для кращого порівняння використано різну розмірність масивів: 10, 100, 500, 1000, 2000, 5000 та 10000 елементів. Масиви заповнювалися випадковими числами, які генерувалися за допомогою відповідної функції, що дозволило справедливо оцінювати кожний з алгоритмів. Критерій сортування обрано традиційний – за зростанням.

Також здійснено порівняльний аналіз застосовності того чи іншого алгоритму для різного типу впорядкованості початкових (вхідних) даних. Зроблено відповідні висновки.

Ключові слова: масив, алгоритм, впорядкованість, випадкові числа, швидкість, пробіг, ітерація, сортування.

Отримано: 19.11.2022

Р. А. Поведа¹, Т. П. Поведа², І. М. Ліщинський³

^{1, 2}Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

³Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

e-mail: ¹povedar@kpnpu.edu.ua, ²poveda.tetiana@kpnpu.edu.ua, ³igor.lishchynskyy@pnu.edu.ua;

¹ORCID 0000-0002-0067-6153, ²ORCID 0000-0003-3244-6907

ОСОБЛИВОСТІ ЛЕКЦІЙ З ФІЗИКИ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ЗВО

В статті обґрунтовано доцільність використання сучасних програмних та технічних засобів під час створення та проведення лекційних занять з загальної фізики в університеті. Обґрунтовано важливість проведення мультимедійних лекцій з фізики у ЗВО для підвищення рівня засвоєння знань з фізики; окреслено основні дидактичні та методичні вимоги до мультимедійних лекцій; наведено рекомендації з пошуку матеріалів для лекцій в мережі Інтернет; представлено зразки слайдів мультимедійного супроводу лекції з «Термодинаміки та статистичної фізики», розробленого та апробованого авторами у освітньому процесі ЗВО у процесі підготовки майбутніх учителів фізики.

Ключові слова: сучасні інформаційно-комунікаційні технології, мультимедійна лекція, фізика, здобувач вищої освіти, термодинаміка і статистична фізика.

Процес модернізації вищої освіти в сучасних умовах обов'язковим повинен здійснюватися з використанням сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, які володіють широкими можливостями для організації активної онлайн та офлайн взаємодії між учасниками освітнього процесу, дозволяють удосконалювати форми організації навчання та методику викладання. Мультимедійні та дистанційні технології на сьогоднішній день є найпоширенішим напрямом використання інформаційно-комп'ютерних та інтернет-технологій на заняттях у закладах вищої освіти, здатним різко підвищити ефективність активних методів навчання для всіх форм організації навчального процесу.

У широкому сенсі «мультимедіа» означає спектр інформаційних технологій, що використовують різноманітні програмні та технічні засоби з метою найбільш ефективного впливу на користувача (що став одночасно і слухачем, і читачем, і глядачем). Завдяки застосуванню в мультимедійних продуктах і послугах одночасної дії графічної, звукової і візуальної інформації ці засоби володіють великим емоційним зарядом і активно включають увагу користувача [4].

Метою нашої роботи є пошук шляхів підвищення ефективності та результативності лекційних занять з застосуванням мультимедійних технологій під час вивчення курсу загальної та теоретичної фізики в університеті.

Удосконаленню якості фізичної освіти у закладах вищої освіти, яке передбачає високі вимоги до змісту та методики викладання навчального матеріалу, присвячені праці відомих науковців, зокрема роботи В.Ф. Заболотного [1], О.І. Іваницького [3], В.Ф. Савченка [6], В.П. Сергієнка [7], Ю.А. Пасічника [4], М.І. Шута [7; 8]. Аналізуючи роботи цих дослідників, нами визначено доцільність застосування мультимедійних лекцій з фізики на фізико-математичних факультетах, сформульовано основні вимоги до супроводу лекції, зокрема, відповідність принципам ергономічності та динамічності, органічну включеність у логіку подання навчального матеріалу з фізики.

Експериментально встановлено, що у ході усного викладення матеріалу за хвилину слухач сприймає

і здатний обробити до однієї тисячі умовних одиниць інформації, а в разі «підключення» органів зору – до 100 тисяч таких одиниць [3]. Тому абсолютно очевидна висока ефективність використання в навчанні мультимедійних засобів, основа яких – зорове та слухове сприйняття матеріалу.

Лекція з мультимедійним супроводом виступає однією з ефективних форм навчання фізики, яка встановлює системний, живий контакт викладача з внутрішнім світом здобувача вищої освіти. Мультимедійна лекція є формою організації навчального процесу, що поєднує традиційну лекцію і мультимедійну презентацію, яка дозволяє одночасно задіяти різноманітні форми подання навчальної інформації об'єднані в єдину структуру, що забезпечує донесення її в максимально наочному і легкодоступному сприйнятті до здобувачів вищої освіти. Така лекція не є спробою замінити викладача комп'ютером, вона являє собою лекцію в повній мірі. Проте, при такій формі організації навчального процесу у викладача з'являється можливість зробити лекцію більш змістовною і насиченою різноманітним інформаційним матеріалом [9].

Підготовка мультимедійної лекції вимагає особливого підходу до її змісту і структури. Велике значення при цьому має підбір та підготовка навчального матеріалу, яка має вдовільняти вимоги, наведені нижче.

Ретельний відбір навчального матеріалу, виділення найбільш важливого (фізичної суті досліджуваних явищ, процесів, законів); йдучи від надлишкових математичних викладок, необхідно більше уваги приділяти обговоренню наслідків фізичних законів, їх практичного застосування у повсякденному житті, техніці спостереженню в природі.

Виходячи з того, що обсяг знань, необхідний для засвоєння здобувачів вищої освіти зростає, а часу на його засвоєння мало, то навчальний матеріал необхідно ущільнювати, тобто для кращого його сприйняття навчальний матеріал повинен бути добре структурованим.

Особливу увагу треба приділяти питанню візуалізації знань. Тут потрібно враховувати той факт, що фізика – наука експериментальна і без демонстрацій, в першу чергу, лекційних, складно домогтися глибокого розуміння предмета. Але, оскільки, саме демонст-

раційний експеримент стає все більш важко організувати, а часом і неможливим – це означає, що потрібно шукати інші способи продемонструвати здобувачам вищої освіти досліджувані фізичні явища і процеси. З цих міркувань мультимедійна лекція може і повинна включати відеозаписи експериментів, анімації фізичних явищ і процесів, комп'ютерні моделі.

Викладений на лекції матеріал з фізики має бути узгодженим із вимогами навчальних та робочих програм курсу. Зміст лекції повинен відповідати критеріям цілісності та логіці викладання, доступності та проблемності. Вибір змісту навчального матеріалу має узгоджуватись із принципом наступності, який визначає встановлення міждисциплінарних зв'язків та зв'язків у межах самої дисципліни.

Застосування мультимедійних засобів відкриває принципово нові можливості щодо ілюстрації довготривалих та швидкоплинних процесів, демонстрації принципово неспостережуваних явищ мікросвіту, ефектів, що потребують значних технічних та економічних ресурсів, понять, що мають значний рівень абстрагування та ін. Матеріал мультимедійного супроводу доцільно підбирати та структурувати відповідно до феноменологічного, експериментального та теоретичного рівнів абстракції висвітлення навчальної інформації. В цілому зазначений супровід повинен подаватися у вигляді цілісної презентації. При створенні такої презентації мають бути враховані комп'ютерна візуалізація навчальної інформації, логіка викладу навчального матеріалу, естетичність оформлення та ієрархічність мислення.

Щоб матеріал лекції був легкодоступним для сприйняття, дотримуємось ряду важливих вимог [3]:

1. У разі використання MS PowerPoint основним шрифтом на слайді слід обирати Arial або Verdana, тому що вони найкомфортніше сприймаються очом людини.
2. Розміри шрифтів краще вибирати такі: для заголовка – не менше 32 пт, для тексту – не менше 24 пт. Кількість рядків на слайді має бути від 3 – для формул і до 9 – для тексту.
3. Всі слайди презентації повинні мати єдиний стиль форматування, фону в холодних тонах (на одному слайді не доцільно використовувати більше трьох кольорів), для фон і тексту слід обирати контрастні кольори, бажано не розмішувати на одному слайді більше одного факту, визначення, висновку, бажано, щоб слайд містив закінчену думку.
4. Слайд має містити закони, визначення, формули, які мають супроводжуватись відповідними коментарями лектора. Проте, текст слайдів і коментар лектора не мають бути дослівними.

Окрему увагу під час створення мультимедійної лекції з загальної фізики звертаємо на пошуки відеоматеріалу. Всесвітня мережа Internet містить величезну кількість різноманітних матеріалів, що можуть бути використаними як демонстраційні. Проте, на нашу думку, слід використовувати деякі правила та логіку запитів, щоб полегшити пошук необхідного та зберегти час на перегляд «сміття». Необхідно брати до уваги, що на сучасному етапі розвитку всесвітня мережа структурована, деякі її фрагменти можуть знаходитись у національних доменах, перш за все кирилических. Це означає,

що адреси доменів для пошуку слід набирати кирилицею. В окремих випадках певні домени можуть бути взагалі недоступні ззовні, наприклад доменне ім'я *fs.to* недоступне поза Україною, тому слід використовувати проху-сервери, що знаходяться в зоні «закритого» домену для доступу з інших доменів.

Пошук потрібного відеофрагменту для лекції з фізики рекомендуємо розділити на декілька типів за структурою розміщення та логікою пошуку:

1. Пошук та запис відеофрагментів, що розташовані безпосередньо на сайті. Наприклад, <http://www.youtube.com/>.
2. Пошук відеофрагментів, що розташовані на інших ресурсах – файлообмінних серверах, що не дозволяють в більшості випадках прямий пошук на них, але опис та посилання на відповідні відеофрагменти містяться на форумах. Наприклад, <http://www.hurtom.com/>.
3. Пошук відеофрагментів, що розташовані на персональних комп'ютерах користувачів всесвітньої мережі, але опис та посилання на відповідні відеофрагменти містяться на трекерах. Наприклад, <http://toloka.hurtom.com/>, <http://nnm-club.me/>.
4. Запис за допомогою спеціального програмного забезпечення (наприклад, VideoCacheView) прямих відеотрансляцій науково-популярних та освітніх програм, що здійснюються у всесвітній мережі. Наприклад, на сайті <http://raketa-tv.com/>.
5. Безпосередній запис за допомогою спеціального апаратного забезпечення (наприклад, плати розширення SkyStar-2) програм, що транслюються через супутники або кабельні мережі.

Нижче наводимо приклади використання операторів запиту для оптимізації пошуку.

Пошук за визначеним сайтом – оператор **site:XXX**. Запит у формі «site:YouTube.com бозон Хігса» шукає відеоролики про «квантову телепортацію», що розміщені виключно на сайті «YouTube.com». Копію екрана, з результатами такого пошуку, представлено на *рис. 1*.

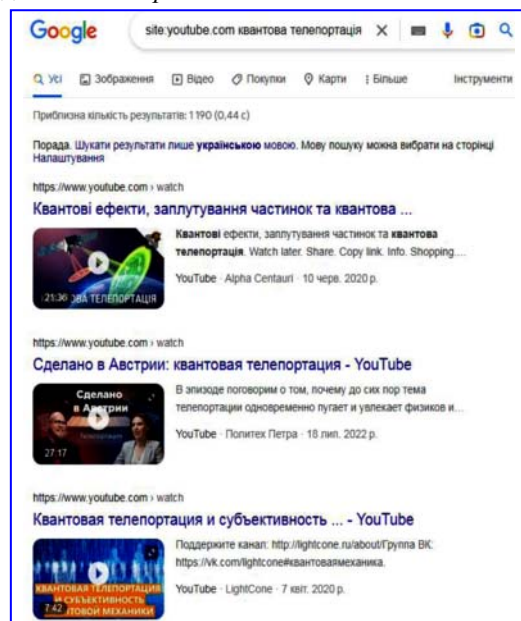


Рис. 1. Приклад використання оператора «site:XXX»

Пошук за визначеними типами файлів – оператор **filetype:XXX**. Запит у формі «filetype:pdf графен» шукає документи про новий перспективний нанотехнологічний матеріал у форматі «.pdf». Копію екрана з результатами такого пошуку представлено на *рис. 2*.

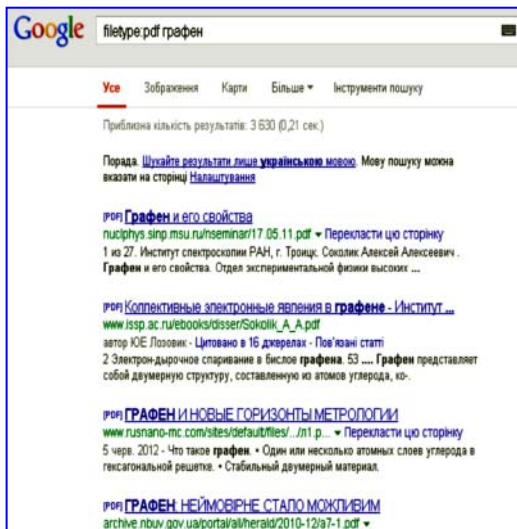


Рис. 2. Приклад використання оператора «filetype:XXX»

Пошук за точною назвою. Наприклад, якщо відома точна назва науко-популярного або навчального фільму, для того щоб знайти лише джерела, що точно відповідають назві, достатньо ключові слова взяти у лапки: «Як рухається Земля». Копію екрана з результатами такого пошуку представлено на *рис. 3*.

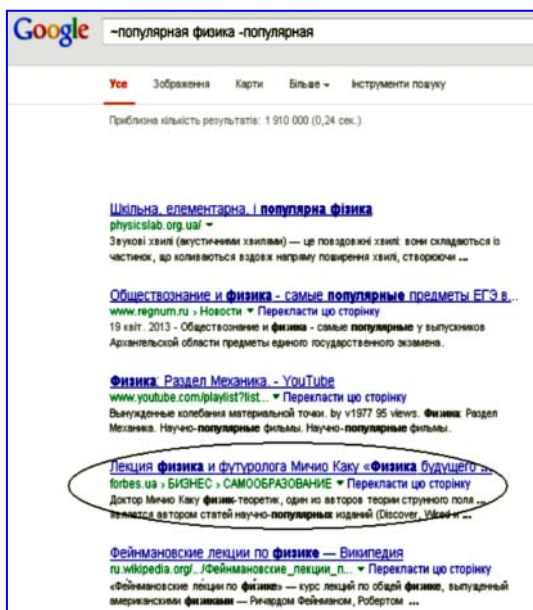


Рис. 3. Приклад використання оператора «~XXX»

Комбінований пошук за синонімами «~XXX» та з виключенням «-XXX». На *рис. 4* представлено копію екрана з результатами пошуку за запитом «~популярна фізика-популярна». В результаті запити ми знайшли сайт з матеріалами відомого сучасного популяризатора фізики Мічію Кайку.

Використовуючи наведені вище прийоми можна досить швидко знайти потрібні матеріали для презентаційних додатків до лекцій з фізики.

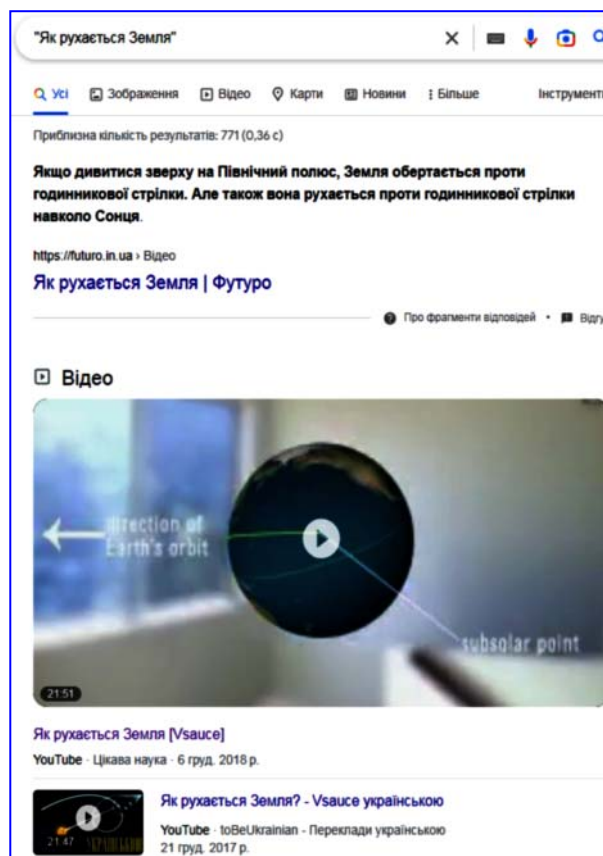


Рис. 4. Комбінований пошук за оператором синонімів «~» та оператором виключення «-»

Як методичні рекомендації із застосування презентацій на лекціях пропонуємо алгоритм, слідуючи якому, викладач може успішно підготуватись до заняття:

- визначити тему, мету заняття;
- скласти тимчасову структуру лекції, відповідно з основною метою намітити завдання та необхідні етапи для їх досягнення;
- продумати етапи, на яких необхідні інструменти мультимедіа;
- з резервів комп’ютерного забезпечення відібрати найбільш ефективні засоби;
- розглянути доцільність їх застосування порівняно з традиційними засобами;
- відібрані матеріали оцінити в часі: їх тривалість не повинна перевищувати санітарних норм, створити часову розгортку лекції;
- у разі нестачі комп’ютерного ілюстративного матеріалу чи програмного матеріалу провести пошук;
- із знайденого матеріалу скласти сценарій презентаційної програми;
- здійснити апробацію.

Нижче наводимо короткий опис базової структури мультимедійного супроводу до лекцій з загальної фізики (розділ «Термодинаміка та статистична фізика»), який успішно використовується на заняттях з фізики у Кам’янець-Подільському національному університеті імені Івана Огієнка. З курсу «Термодинаміка і статистична фізика» авторами статті видано електронний навчальний посібник з презентаційними додатками [6].

На 1-му слайді лекції зазвичай подається її назва, на 2-му – перелік питань, що планується розгля-

нути. Слайди 3-10 розкривають основний зміст лекції. Лекція містить також слайди з відео. У нашому варіанті слайди (рис. 5-8) розкривають основні поняття статистичної фізики. Для зручності планування лекційного часу на слайді вказано повний час відеофрагментів. На слайдах представлено принципіві положення, що розглядаються на лекції, а саме: означення, формулювання законів, опис явищ, принципіві схеми, важливі чисельні значення, аналітичні співвідношення, приклади практичного застосування. Також презентація містить гіперпосилання, зокрема на наукові біографії вчених, про яких говориться протягом лекції. Добрірки фото, відео та анімаційних фрагментів дають якісне представлення основних фізичних явищ та процесів, що сприяє засвоєнню знань студентами з фізики на репродуктивному рівні. Зображення реальних експериментальних установок, відео-досліди дозволяють студентам перевіряти фізичні закони. В цьому випадку засвоєння навчального матеріалу відбувається на алгоритмічному рівні. До теоретичного рівня абстракції відносяться аналітичні співвідношення, свідоме застосування законів, що відповідає евристичному рівню засвоєння матеріалу студентами.



Рис. 5. Приклад мультимедійного супроводу лекції з розділу «Статистична фізика»



Рис. 6. Приклад мультимедійного супроводу лекції з розділу «Статистична фізика»

Однак, як би добре не був підібраний навчальний матеріал, без вдосконалення методики викладання неможливо домогтися підвищення рівня освіти. Тому, мультимедійна лекція повинна носити проблемний характер. Це означає, що під час проведення лекції необхідно переходити від простої трансляції знань від викладача студентів до проблемно-дослідницького підходу, коли перед студентами формулюється проблема, яку вони вирішують разом з викладачем, використовуючи раніше отримані знання та досвід роботи за фахом.



Рис. 7. Приклад мультимедійного супроводу лекції з розділу «Статистична фізика»

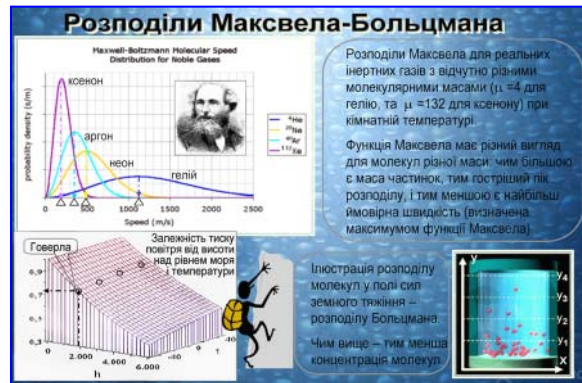


Рис. 8. Приклад мультимедійного супроводу лекції з розділу «Статистична фізика»

Висновки. Великий обсяг інформації, що повідомляється, складна експериментальна база, яка принципово не може бути продемонстрована у навчальній аудиторії, роблять мультимедійну лекцію єдиною можливою формою читання лекцій з фізики, і, отже, необхідною складовою сучасної методики навчання у ЗВО. Під час такої лекції у викладача є можливість диференціювати роботу з здобувачами вищої освіти, легко повертатись до матеріалу, який необхідно згадати ще раз, чи акцентувати на ньому увагу. Така організація лекцій підвищує якість сприйняття та засвоєння здобувачами вищої освіти складних питань нової теми при оптимальних затратах навчального часу, дозволяє їм скласти більш якісний опорний конспект, активізує пізнавальну активність, підвищує інтерес до навчання та покращує якісні показники засвоєння матеріалу з фізики.

Список використаних джерел:

1. Заболотний В.Ф. Формування методичної компетентності учителя фізики засобами мультимедіа : монографія. Вінниця: Едельвейс і К, 2009. 454 с.
2. Іваницький О.І., Ткаченко С.П. Технології навчання фізики : навчальний посібник. Запоріжжя, ЗНУ, 2010. 256 с.
3. Іванова Л.С. Інформаційні технології мультимедійних презентацій. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. 2018. Вип. 51. С. 433-440.
4. Пасічник Ю.А. Мультимедійна лекція – дидактична основа викладання фізики у навчальних закладах. *Сучасні методичні системи навчання фізики і астрономії у загальноосвітній школі: III Всеукраїнська науково-практична конференція на базі фізико-математичного факультету Уманського державного педа-*

- гогічного університету ім. П. Тичини. Умань, 2006. С. 51.
5. Савченко В.Ф. Структурно-логічний аналіз лекції з методики навчання фізики як один з етапів процесу підвищення її дидактичної якості. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет ім. Івана Огієнка, 2012. Вип. 18. С. 19-21.
 6. Термодинаміка та статистична фізика : навчальний посібник з презентаційними додатками. 2-е вид. перероб. і допов. / Р.А. Поведа, Т.П. Поведа, Г.П. Чуйко. Кам'янець-Подільський: Аксіома. 2021. 131 с.
 7. Шут М.І., Сергієнко В.П. Теоретико-методичні особливості використання сучасних комп'ютерноорієнтованих засобів навчання загальної фізики. URL: <http://www.ime.edu.ua.net/em1/content/04svptgp.html>
 8. Шут М.І., Касперський А.В., Побережний П.В. Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка : на-

вчально-методичний посібник для самостійного вивчення курсу фізики / за ред. М.І. Шута. Київ: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2008. 165 с.

Rusl'n Poveda¹, Tetiana Poveda¹, Igor Lishinsky²

¹Kamenets-Podolskiy Ivan Ohienko National University

²Vasyl Stefanyk Precarpathian National University

FEATURES LECTURES ON PHYSICS USING INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN UNIVERSITY

In the article the feasibility of using modern information and communication technologies in creating and conducting lectures on general physics at the university. The basic didactic and methodological requirements for multimedia lectures' how to find materials for lectures on the Internet, presented slide masters multimedia support lectures from the course «Thermodynamics and statistical physics».

Key words: modern information and communication technologies, a multimedia lecture, physics, student, thermodynamics and statistical physics.

Отримано: 19.11.2022

УДК 378.091.33-027.22:53

DOI: 10.32626/2307-4507.2022-28.85-90

Т. П. Поведа¹, Р. А. Поведа², І. М. Ліщинський³

^{1, 2}Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

³Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

e-mail: ¹poveda.tetiana@kpmu.edu.ua, ²povedar@kpmu.edu.ua;

¹ORCID 0000-0003-3244-6907; ²ORCID 0000-0002-0067-6153

ПЕДАГОГІЧНА ПРАКТИКА У СИСТЕМІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ СЕРЕДНЯ ОСВІТА (ФІЗИКА)

У статті проаналізовано організаційно-методичні засади педагогічної практики у закладі вищої освіти, розкрито її суть в системі професійного становлення майбутнього вчителя фізики. Зазначено, що ефективне проведення практики залежить від належного рівня її організації і управління, а результати педагогічної практики виступають показником готовності здобувачів вищої освіти до майбутньої професійної діяльності та одночасно вказують на недоліки і прогалини у їх знаннях, які необхідно усунути. Описано основні розділи авторської робочої програми практики для майбутніх вчителів фізики. Висвітлено деякі особливості організації педагогічної практики у закладах вищої освіти європейських країн. Окреслено перспективи педагогічної практики студентів у зв'язку з реформуванням вищої освіти в Україні.

Ключові слова: педагогічна практика, вищий навчальний заклад, професійна компетентність, майбутній вчитель фізики, студент.

Практика є однією із важливих складових підготовки майбутнього вчителя у закладі вищої освіти. Актуальність впровадження виробничих практик в освітній процес визначає принцип єдності теорії та практики, який передбачає організацію цілеспрямованого застосування теоретичних знань у практичній діяльності, оптимальне поєднання теоретичного навчання із практикою. Сьогодні запит на фахівця, який має високий рівень практичної підготовки ставить українське суспільство, тому проблема якісного проведення педагогічної практики є актуальною як для науково-педагогічних працівників, які здійснюють управління цією діяльністю, так і для роботодавців, які бажають отримати висококваліфікованого фахівця, так і для здобувачів вищої освіти, які прагнуть бути конкурентоздатними на ринку праці.

Проблема удосконалення фахової підготовки майбутніх фахівців освітньої галузі завжди була предметом досліджень наукової спільноти. На роль та значення пе-

дагогічної практики у формуванні фахової готовності педагога звертали особливу увагу у своїх дослідженнях Т. Білоусова, О. Гармаш, І. Зязюн, І. Ісаєва, Н. Кузьміна, Т. Полякова, А. Щербакова. Теоретичні основи організації та структури педагогічної практики досліджено у роботах О. Абдуліної, В. Розова, А. Бондаря, М. Козія, О. Мельник, В. Юрченко, В. Шульдик. Питання удосконалення організаційно-змістової частини педагогічної практики майбутніх вчителів фізики в сучасних умовах знаходимо у дослідженнях науковців П. Атаманчука, О. Бугайова, І. Соколова, О. Цоколенко, О. Школи.

Варто відмітити, що кожна випускова кафедра, яка забезпечує підготовку фахівця за спеціальністю Середня освіта (Фізика), щорічно розробляє та удосконалює робочі програми практики, модернізує зміст та матеріали рекомендаційного характеру, які сприяють покращенню практичної підготовки фахівця, зважаючи на освітній запит. На випускових кафедрах щорічно оновлюються робочі програми практик для здобувачів вищої освіти

ти, що дозволяє вносити елементи інноваційності у їх зміст та організацію, враховуючи вимоги і виклики часу. Відкритість робочих програм практики та їх доступність широкому загалу дають можливість розробникам програм опиратись на досвід колег, що безумовно сприяє удосконаленню практичної підготовки майбутніх фахівців у кожному закладі вищої освіти.

Так, на кафедрі фізики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка, яка є випусковою для спеціальності Середня освіта (Фізика) на підставі публічних обговорень ОПП та рекомендацій стейкхолдерів прийнято рішення змінити систему практик та збільшити години практичної підготовки з 21 кредиту до 30 кредитів (з 630 год. до 900 год.). Розширення науково-дослідної тематики практики, привнесення нових елементів у її змістово-організаційну частину є результатом вивчення досвіду розробників програм практики інших закладів вищої освіти, зокрема кафедри фізики та методики викладання Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

З метою окреслення загальної мети і завдань практичної підготовки за спеціальністю Середня освіта (Фізика) та ОПП Середня освіта (Фізика, інформатика) на початку навчання здобувачів вищої освіти за освітнім рівнем «бакалавр» робочою групою з викладачів фахових кафедр, кафедри педагогіки і психології та гаранта освітньо-професійної програми розроблено наскрізну робочу програму практики. Наскрізна програма практики є основним навчально-методичним документом, який визначає перелік усіх видів практик на спеціальності, їх мету, завдання, загальні питання організації, проведення, керівництва та підбиття підсумків практики, а також визначає конкретні рекомендації щодо видів, форм і методів контролю якості досягнення здобувачами вищої освіти запланованих результатів навчання під час проходження кожного виду практики, вимоги до баз практики, регламентує діяльність здобувачів вищої освіти та керівників практики.

До аналізу наскрізної практики на спеціальності Середня освіта (Фізика) та робочих програм практик було залучено вчителів фізики освітніх закладів міста, директорів освітніх закладів різного типу, здобувачів вищої освіти, що навчаються за даною освітньою програмою і які зацікавлені у її удосконаленні. На даний час оновленою (діючою) наскрізною програмою практики на першому рівні здобуття вищої освіти «бакалавр» заплановано такі види практик: *навчальна психолого-педагогічна практика* (2-й курс, 3-й семестр, 1 тиждень), *навчальна практика з шкільного фізичного експерименту* (3-й курс, 5-6-й семестри, 5 тижнів), *навчальна ознайомлювальна педагогічна практика з фізики* (3-й курс, 5-й семестр, 2 тижні), *навчальна практика з застосуванням інформаційних технологій в освітньому процесі* (2-й курс, 4-й семестр, 2 тижні), *виробнича педагогічна практика у основній (базовій) школі* (4 курс, 7-8 семестри, 10 тижнів). Перелік усіх видів практик для спеціальності, їхні форми, тривалість і терміни проведення зазначено у навчальних планах підготовки здобувачів вищої освіти, які розроблено випусковою кафедрою фізики. Тривалість усіх видів практики за період навчання збільшено на 9 кредитів (з 14 тижнів до 20).

Базами для проходження виробничих практик майбутніми вчителями фізики та інформатики обрано заклади освіти різних типів м. Кам'янець-Подільського, які забезпечують виконання в повному обсязі робочої програми практики. Це освітні заклади з високим науково-методичним рівнем забезпечення освітнього процесу, сучасною матеріально-технічною базою та висококваліфікованими вчителями фізики та інформатики, які підтримують довготривалі партнерські зв'язки з кафедрою фізики. На базах практик реалізуються професійні задачі та відпрацьовуються набуті здобувачами вищої освіти базові компетентності.

Наскрізна програма практики, у відповідності до діючого в університеті Положення про практику, розробляється до початку навчання і містить розділи, які змістовно стосуються усіх видів практик [7]:

- загальні положення (мета і завдання, вид практики, терміни їх проведення, тривалість, загальні критерії оцінювання);
- зміст практики (з кожного виду практики вказано мету, завдання, компетентності, які повинні бути сформовані у здобувача вищої освіти у процесі проходження кожного виду практики, бази практики, змістові модулі (зміст практики);
- рекомендовану літературу, критерії оцінювання та розподіл балів під час оцінювання результатів діяльності практиканта.

На основі наскрізної програми щорічно оновлюються робочі програми усіх видів практики. Робоча програма навчальної психолого-педагогічної практики розробляється фахівцями від кафедр педагогіки і психології освіти; усі інші види практики розробляються випусковою кафедрою фізики у співпраці з кафедрою комп'ютерних наук та кафедрами педагогіки і психології освіти. До навчально-методичного керівництва практикою здобувачів вищої освіти на спеціальності Середня освіта (Фізика) залучаються науково-педагогічні працівники кафедр з досвідом роботи за відповідним профілем не менше ніж п'ять років або відповідним досвідом викладацької роботи в закладах вищої освіти. Факультетським керівником практики на спеціальності Середня освіта (Фізика) призначається викладач з багаторічним досвідом науково-педагогічної діяльності.

Правильно організована виробнича педагогічна практика виконує наступні важливі функції: адаптаційну (знайомлення зі специфікою організації навчального процесу в реальних умовах освітнього закладу, ритмом педагогічного процесу, системою внутрішніх стосунків і зв'язків; навчальну (закріплення, розширення та поглиблення знань, умінь і навичок, набутих під час вивчення дисциплін психолого-педагогічного, природничонаукового, професійного та практичного циклів підготовки; оволодіння сучасними технологіями та методиками навчання фізики); розвивальну (розвиток педагогічного мислення і професійної культури, світогляду, пізнавальної активності та самостійності, формування дослідницьких умінь і навичок, у тому числі й самоосвіти); виховну (формування активної життєвої позиції та відповідальності, розвиток професійно значущих якостей особистості, інтересу й любові до педагогічної професії); проєктивну (планування власної навчально-

виховної роботи, відбір змісту й обсягу навчальної інформації відповідно до теми уроку, оптимальне поєднання форм і методів навчально-пізнавальної роботи учнів, врахування їх вікових та індивідуальних особливостей, складання плану-конспектів уроків, позакласних заходів та ін.); комунікативну (налагодження педагогічного спілкування з учнями, вчителями на основі взаєморозуміння, взаємоповаги, партнерства; створення доброзичливої психологічної атмосфери, спрямованої на пізнання нової навчальної інформації); діагностичну (перевірка рівня та якості професійної і загальноосвітньої підготовки, здатності до самоконтролю, самоаналізу й самооцінки власної педагогічної діяльності) [6]. Зауважимо, щоб ефективно проведення практики залежить від належного рівня організації і управління діяльністю студентів.

Виробнича педагогічна практика у основній (базовій) школі (7-8 семестри) є завершальним етапом практичної підготовки фахівців, який дає можливість здобувачам вищої освіти застосувати отримані знання та уміння у практичній діяльності, безпосередньо приступивши до виконання завдань за фахом. Мета виробничої педагогічної практики узгоджується з метою ОПП Середня освіта (Фізика, інформатика) освітнього рівня «бакалавр» і полягає у тому, щоб здобувачі вищої освіти оволоділи сучасними технологіями, формами організації та інструментами праці в галузі їх майбутньої професії, сформувані у них та розвинути професійні уміння і навички для прийняття самостійних рішень під час конкретної роботи в реальних умовах сучасного освітнього закладу, розвинути потребу систематично формувати професійні компетентності та навички і творчо застосовувати їх у практичній діяльності [7].

Можна сказати, що усі компоненти загальної та професійної підготовки освітньо-професійної програми фахівця протягом терміну навчання більшою чи меншою мірою спрямовані саме на те, щоб здобувач вищої освіти набув здатності ефективно організовувати і якісно забезпечувати навчальний процес з фізики у освітніх закладах різного типу.

Активна виробнича педагогічна практика здобувачів вищої освіти розпочинається з настановної конференції, у ході якої обговорюються основні питання робочої програми практики: мета і завдання практики, її тривалість, види і форми педагогічної діяльності студентів, права та обов'язки практикантів, керівників практики, розподіл студентів за освітніми закладами та порядок контролю за їх роботою, вимоги щодо оформлення звітної документації. На платформі Moodle, яка використовується в університеті як система управління навчанням, для здобувачів вищої освіти керівники практики забезпечують доступ практикантам до робочої програми практики, розміщують вказівки та рекомендації з проходження практики, зразки звітної документації, корисні матеріали для проведення уроків з фізики.

Робоча програма виробничої педагогічної практики для спеціальності Середня освіта (Фізика) містить такі розділи: роз'яснення мети і завдань, послідовність проходження практики; вимоги до баз практики та їх перелік; перелік визначених компетентностей, форми та методи контролю рівня сформованості компетентностей; термін проходження практики (графік практики); організація проведення практики (пра-

ва та обов'язки здобувачів вищої освіти на практиці, керівників практик від кафедр і баз практики, охорони праці і правила техніки безпеки тощо); зміст практики (початковий етап виробничої практики, індивідуальний план практиканта, навчально-методична робота з фаху – підготовка і проведення уроків фізики, підготовка і проведення позакласної роботи з фаху, виховна робота з класом); індивідуальні завдання (науково-дослідна робота за обраною темою); вимоги до звіту про практику; критерії оцінювання результатів практики/визначення рівня сформованості компетентностей; порядок підбиття підсумків практики; додатки (схема звіту-самоаналізу практики, взірці щоденника, методичні паради, рекомендації та вказівки з підпрактики, вимоги до оформлення звітної документації).

Діюча робоча програма виробничої практики також містить окремий розділ «Особливості проведення практики в умовах дистанційного навчання», де зазначено, яким чином відбувається комунікація практикантів з керівниками практики, вчителями та учнями, рекомендації з використання дистанційних форм та технологій навчання фізики.

Виробнича педагогічна практика є своєрідним індикатором готовності студента до активної педагогічної діяльності. Особливістю цієї практики є те, що студент вперше виступає у ролі організатора двох сторін: ідентифікує себе учителем фізики і організовує свою діяльність та організовує навчальну і позакласну роботу учнів цілого класу. Така діяльність потребує всебічної підтримки і консультативної допомоги з боку керівника-методиста з фізики, а також підтримки фахівців-методистів від кафедр педагогіки та психології. Важливе значення для якісного і безпечного проходження педагогічної практики студентами має їх ознайомлення з інструкціями з безпеки праці та вимогами з дотримання правил безпеки учнів під час проведення уроків у фізичному кабінеті. Зауважимо, що ознайомлення з інструкціями, які використовуються в умовах фізичного кабінету передбачено планами навчальної дисципліни «методика навчання фізики».

Зміст виробничої педагогічної практики у основній (базовій) школі носить індивідуальний творчий характер і включає в себе такі види діяльності: організаційна, навчально-методична, виховна, науково-дослідна [1; 2].

Організаційна частина полягає у організації власної діяльності під час практики, відвідуванні консультацій, складанні індивідуального графіку роботи, веденні щоденника практики, підготовці звітної документації.

Головну суть педагогічної практики становить навчально-методична робота практиканта, під час якої реалізується основне завдання – формування у здобувачів вищої освіти професійних навичок майбутнього вчителя фізики.

Основними складовими *навчально-методичної роботи* практиканта за фахом є: 1) ознайомлення зі специфікою організації навчального процесу з фізики в закладі освіти; 2) опрацювання навчальної програми з фізики для 7-9 класу, які використовує вчитель; опрацювання календарного, тематичного і поурочного планів роботи вчителя фізики; аналіз успішності учнів на основі даних класного журналу, учнівських зошитів; 3) ознайомлення з кабінетом фізики, його

матеріально-технічним та навчально-методичним забезпеченням; 4) відвідування уроків учителя фізики, ознайомлення з методами і формами його роботи (використання інтерактивних технік, проблемних ситуацій, нетрадиційних форм організації пізнавальної діяльності учнів, методів контролю знань та ін.); 5) індивідуальна робота з окремими учнями; консультування учнів, які займаються науковою роботою в МАН; 6) підбір і виготовлення дидактичних матеріалів, засобів наочності (стендів, оформлення кабінету, підготовка фізичних диктантів, тестів з фізики, розробка презентацій); 7) самостійне планування й проведення уроків різного типу з використанням сучасних методик і технологій навчання, їх обов'язкове обговорення й самоаналіз; 8) відвідування й аналіз уроків, які проводять колеги-практиканти.

Виховна робота практиканта полягає у виконанні ним функцій класного керівника, вивчення й узагальнення досвіду його виховної роботи; веденні психолого-педагогічних спостережень за окремими учнями та класом, вивчення їх вікових та індивідуальних особливостей, аналіз стану успішності та проблем поведінки; самостійній підготовці і проведенні виховного заходу; бесід з учнями та вчителями, індивідуальні консультації з учнями.

У ході педагогічної практики студенти повинні виявити знання навчальних дисциплін психолого-педагогічного, природничонаукового та професійного циклів підготовки і на їхній основі сформулювати організаційні, фахові, комунікативні, проєктивні та рефлексивно-творчі вміння.

Науково-дослідна робота практиканта полягає у виконанні індивідуальних завдань, які підвищують якість практичної підготовки майбутніх учителів фізики та надають їй дослідницького характеру. Такі завдання активізують діяльність практикантів, вимагають пошуку і глибокого аналізу уже існуючого науково-педагогічного досвіду, матеріалів освітніх ресурсів з фізики, пошуку інновацій з технічної, інформаційної та педагогічної точок зору з метою підвищення якості навчання фізики. Наприклад, під час останньої практики, здобувачам було запропоновано на вибір працювати над однією з науково-дослідних тем: «Використання Action Learning (комп'ютерних симуляцій) у навчанні фізики», «Місце мультимедійних технологій на уроках фізики», «Використання YouTube на уроках фізики», «Розробка WEB-уроків з фізики різних типів за допомогою сервісів Google Sites», «Використання Web-квестів як засобу активізації пізнавальної діяльності учнів на уроках фізики», «Використання соціальних мереж в організації самостійної діяльності учнів у процесі навчання фізики», «Роль віртуального експерименту на уроках фізики», «Електронні освітні ресурси для підтримки сучасних уроків з фізики», «Засоби та способи організації дистанційного навчання учнів з фізики», «Інтерактивні форми і методи навчання фізики в школі», «Концептуальні основи інтерактивного навчання фізики у базовій школі», «Цифрові освітні ресурси на уроках фізики».

Однією з головних ділянок роботи здобувача вищої освіти під час виробничої педагогічної практики у базовій школі є планування та проведення уро-

ків фізики. За час виробничої педагогічної практики практиканту потрібно навчитися чітко планувати уроки, визначати їх мету і методи її досягнення та провести уроки фізики різного типу (2 з яких залікові), використовуючи різні методи, форми, прийоми і засоби навчання. Для допомоги практикантам пропонуються відповідні методичні рекомендації [1].

Звертаємо увагу студентів, що кожен урок фізики має певну дидактичну мету, яка обумовлена місцем даного уроку в навчальному курсі, розділі, темі. Структура уроку, тобто взаєморозташування його складових частин, залежить від того, яке місце він займає в загальній системі уроків з теми. Важливо, щоб кожен урок був організаційно, логічно і психологічно закінченим цілим і відповідав таким вимогам [1; 3]:

1. Системності: урок повинен бути логічно вписаний у систему занять, учні мусять розуміти місце і роль матеріалу, який вивчають на уроці, в загальній системі фізичних знань; урок повинен мати чітку структуру, цілісний і завершений характер.
2. Цілеспрямованості: урок повинен вирішувати конкретні освітні, розвиваючі і виховні завдання; поставлені завдання мають бути розв'язані ефективно завдяки дотриманню принципів дидактики (наступності, врахування вікових особливостей, наочності тощо) та завдяки застосуванню методів і прийомів активізації навчальної діяльності учнів, а також раціональній організації самостійної роботи в класі і вдома. Ефективність уроку оцінюють за рівнем засвоєння учнями основного матеріалу на цьому уроці.
3. Інформативності: урок має бути достатньо інформативним але не повинен переважувати учнів, відповідати їх пізнавальним можливостям; інформація повинна бути подана порціями, на різних рівнях (основному, поглибленому), систематизована і узагальнена відповідно до завдань уроку.
4. Зворотного зв'язку: вчитель має володіти ситуацією на уроці (про що свідчить відповідна реакція класу на дії вчителя); вчитель повинен постійно звертатися до класу із запитаннями і одержувати відповіді як від усього класу (інтегральна характеристика зворотного зв'язку) так і від окремих учнів (диференціальна характеристика), а також використовувати різні види контролю й оцінювання знань, умінь і навичок учнів.

Успішне проведення уроку вимагає від практиканта глибокої підготовки і аналізу власної діяльності, тому дуже важливим є навчити його проводити самоаналіз уроку. І хоча на практичних заняттях з методики навчання фізики студенти детально знайомляться з кожним пунктом самоаналізу уроку, ця діяльність є лише ігровою, в той час як під час педагогічної практики урок проводиться в реальних умовах, учні справжні і повторних дублів немає. Тому, перед проведенням перших уроків з фізики у школі рекомендуємо студентам користуватись розширеним планом самоаналізу уроку. Орієнтуючись на нього, практикант намагається відповідно будувати урок, продумуючи кожен пункт. Після проведеного практикантом уроку спершу слово надається йому для самоаналізу за планом, потім проводить аналіз уроку керівник практики з фізики, висловлюють свої думки вчитель, присутні на уроці практиканти і у підсумку виставляється оцінка за проведений урок у протокол. Проводячи аналіз уроку практиканта, насамперед відмічаємо всі

його позитивні сторони, поступово переходячи до недоліків, на які вказуємо чітко, але тактовно, щоб він їх усвідомив, зрозумів причини невдачі і які шляхи її подолання, що потрібно в собі розвивати і чого вчитись.

Досвід роботи у складі робочої групи з забезпечення ОПП Середня освіта (Фізика) дозволяє стверджувати, що практична підготовка фахівців у нашому ЗВО протягом останніх кількох років зазнала позитивних змін:

- збільшено кількість годин практичної підготовки фахівця, внесено у нові навчальні плани дидактичну практику на 3-му курсі, яка дозволяє студентам ознайомитись з роботою освітніх закладів, досвідом вчителів фізики, організацією роботи учнів на уроках фізики та забезпечує можливість студентам набратись «духу школи»;

- збільшено терміни проведення виробничої педагогічної практики, що дозволяє практиканту вивчати з учнями тему з фізики від початку до кінця, а тому йому легше оцінити кінцевий результат своїх старань;

- на практичних і семінарських заняттях з методики навчання фізики студенти значною мірою залучаються до квазіпрофесійної діяльності (максимально наближеної до майбутньої професійної діяльності): виконують роль вчителя фізики під час пояснення нового матеріалу, узагальнення матеріалу з теми, обґрунтування оцінок; введення нових фізичних термінів і означень; знайомство учнів з будовою фізичних прикладів і принципом дії; проведення і пояснення фізичних дослідів та фізичних явищ; виготовлення простих фізичних приладів з підручних засобів; навчання розв'язуванню фізичних задач, аналіз різних способів розв'язання однієї задачі і т. п.);

- розроблено робочі програми вибіркового дисциплін, знання з яких будуть актуальними для вчителя фізики в сучасному закладі освіти: «Сучасні педагогічні тенденції у STEM-освіті»; «3-D технології проектування і моделювання»; «Сучасні тестові технології з фізики»; «Сучасні освітні ресурси для вчителя фізики», «Web-сервіси в освітній діяльності» і т. ін.;

- тісна співпраця з вчителями фізики міста з метою покращення практичної підготовки майбутніх фахівців (спільні круглі столи вчителів, викладачів та здобувачів вищої освіти; участь випускників закладів загальної середньої освіти у Всеукраїнській олімпіаді з фізики на базі університету; участь викладачів у журі конкурсів МАН з фізики, фізичних олімпіад різних рівнів; участь викладачів кафедри в організації на базі ЗВО пробних тестувань з фізики для випускників закладів середньої освіти (на зразок ЗНО).

- найкращі роботи практикантів завжди відзначаються, фото чи фрагменти відео, зроблені під час проведення уроків фізики в освітньому закладі розміщується на сайті випускової кафедри та фізико-математичного факультету, що заохочує здобувачів вищої освіти бути на практиці кращими.

З перспектив удосконалення практичної підготовки майбутніх учителів фізики цікавим є досвід західних країн, де особлива увага звертається на довгострокове «включення» здобувача вищої освіти у діяльність за спеціальністю під керівництвом досвідчених фахівців [5; 9].

До прикладу, у Великобританії педпрактика триває 1 рік і складається з трьох етапів: ознайомчого, відвідування уроків досвідчених учителів, освітнього закладу, самостійного ведення уроків. Викладачі-керівники практики самостійно складають розклад проведення уроків практикантами. Вкінці практики на відкриті уроки запрошуються керівники педпрактики та представники навчально-методичного відділу університету. Після практики триває 1 рік стажування студента за місцем влаштування на роботу під контролем інспекторів МОН, які роблять висновок про доцільність залучення стажиста до роботи вчителя.

У Німеччині під час педагогічної практики студент залучається до роботи вчителя на 2 роки (референдаріат) і лише після її завершення студент допускається до 2-го випускного державного екзамену. Під час роботи в школі його супроводжує вчитель-наставник – *ментор*.

У Греції педагогічна практика триває 1 семестр і полягає в тренуванні у плануванні навчального процесу, відвідуванні занять та спостереження за життям освітнього закладу, пробні уроки, відвідування різних типів навчальних закладів, відвідування класів, де навчаються діти з особливими потребами, повне виконання функцій вчителя триває 4 тижні, після чого відбувається обговорення і оцінювання практики в школі та на відділенні.

У Польщі педпрактика охоплює пасивно-асистентську (пропедевтичну), асистентсько-вчительську (допомога вчителю) та предметно-методичну практику (самостійна підготовка навчальної документації і дидактичних матеріалів для проведення власних уроків). Навчальні програми деяких ВНЗ Польщі передбачають педагогічну практику з першого курсу, інші – з другого. Середня тривалість практик – по вісім тижнів.

Педагогічна практика є одним з найважливіших чинників формування фахової компетентності майбутнього вчителя фізики та одночасно показником готовності здобувача вищої освіти до професійної діяльності. Проте, для того, щоб вона у повній мірі виконувала своє функціональне призначення, необхідно удосконалювати її організаційно-управлінську сторону, посилювати увагу до навчально-методичної роботи майбутнього вчителя фізики, надавати практиці науково-дослідницького характеру шляхом запровадження індивідуальних завдань, що передбачають творчі, дослідницькі завдання методичного характеру з фізики, що відповідають вимогам часу.

Перспективи подальших пошуків у напрямку дослідження полягають у розробці цілісної моделі педагогічної практики за спеціальністю Середня освіта (Фізика), яка включає змістову, організаційну і управлінську складові та критерії її оцінювання в контексті європейських вимог.

Список використаних джерел:

1. Атаманчук П.С., Поведа Т.П., Щирба В.С. Педагогічна практика для студентів спеціальності «Середня освіта (Фізика)» кваліфікаційного рівня «бакалавр»: навчально-методичний посібник для студентів ЗВО. Кам'янець-Подільський: П.П. Зволейко Д.Г., 2020. 112 с.
2. Атаманчук П.С. Поведа Т.П. Педагогічна практика – показник готовності майбутнього вчителя фізики до

- професійної діяльності. *Фізико-математична освіта: науковий журнал*. 2017. Вип. 2(12). С. 17-20. URL: https://fmo-journal.fizmatssp.sumy.ua/journals/2017-v2-12/2017_2-12-Atamanchuk_Scientific_journal_FMO.pdf
3. Дидактика фізики: избранні аспекти теорії і практики : колективна монографія / Атманчук П.С., Губанова А.А., Семерня О.Н., Поведа Т.П., Никорич В.З., Кузнецова С.В. Каменець-Подольський-Кишинев. Каменець-Подольський: ТОВ «Друкарня Рута». 2019. 366 с.
 4. Гареева Ф.М. Печерська Т.В. Педагогічна практика. Рекомендації до проходження : навчальний посібник для студентів спеціальності 104 «Фізика та астрономія» [Електронний ресурс] / КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові дані (1 файл: 123 Кбайт). Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 54 с.
 5. Носовець Н.М., Белан Т.Г. Педагогічна практика майбутніх учителів в країнах Європи і в Україні. *Вісник Чернігівського національного пед. ун-ту. Серія: Педагогічні науки*. Чернігів, 2011. Вип. 90. С. 115-119.
 6. Школа О. Педагогічна практика в системі підготовки майбутнього вчителя фізики. *Наукові записки [Кіровоградського національного університету імені Володимира Винниченка]*. Серія: *Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. 2013. Вип. 4(1). С. 272-277. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nz_pmf_2013_4%281%29_64
 7. Положення про проведення практики здобувачів вищої освіти Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка (редакція від 30.08.2021 р.). URL: https://drive.google.com/file/d/0B_EBvdN4dQSI5DVIv04waWZvbW5xVnM2Mm d5Y1FLdi1rUC0w/view?resourcekey=0-tYSPd5dBX2-ZMCs1ShozJA
 8. Цоколенко О.А. Формування професійної компетентності майбутніх учителів фізики в процесі педагогічної практики : автореф. дис. ... кандидата педагогічних наук за спец. 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти. Київ, 2014. 20 с.
 9. Nosko M., Mekhed O., Ryabchenko S., Ivantsova O., Denysovets I., Griban G., Prysyzhniuk S., Oleniev D., Kolesnyk N., & Tkachenko P. The influence of the teacher's social and pedagogical activities on the health-promoting competence of youth. *International Journal of Applied Exercise Physiology*, 2020. 9(9), Pp. 18-28.

Tetiana Poveda¹, Ruslan Poveda², Igor Lishinsky³

^{1,2} Kamianets-Podilskyi Ivan Ohienko National University

³ Vasyl Stefanyk Precarpathian National University

PEDAGOGICAL PRACTICE IN THE SYSTEM OF PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF A FUTURE SPECIALIST SECONDARY EDUCATION (PHYSICS)

The article analyses organizationally-methodical principles of pedagogical practice in higher educational establishments, shows its significance in the system of the professional development of future physics teachers. It marks that effective realization of pedagogical practice depends on the proper level of organization and management of students' activity. It proves, that the results of pedagogical practice comes forward as an index of student readiness to future professional activity and at the same time they uncovers defects and gaps in students' knowledge, which are necessary to consider and correct in professional education. Describes the basic part of the author's program pedagogical practice for the students- future physics teachers, developed by authors in co-authorship with the experienced teachers team. Highlights some specifics of organization of pedagogical practice in higher educational establishments in other countries of the world. Shows prospects of pedagogical practice of students in connection with reformation of higher education in Ukraine.

Key words: pedagogical practice, higher educational establishment, professional competence, future physics teacher, student.

Отримано: 18.11.2022

УДК 001.8+004.9

DOI: 10.32626/2307-4507.2022-28.90-95

О. А. Смалько

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

e-mail: smalko.olena@kpnpu.edu.ua; ORCID: 0000-0001-7093-291X

ФОРМУВАННЯ У МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ІСТОРИЧНО-АНАЛІТИЧНОГО ПОГЛЯДУ НА РОЗВИТОК ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

У статті обґрунтовується необхідність формування у майбутніх фахівців з комп'ютерних наук, а також у здобувачів вищої освіти за професією вчителя інформатики, навичок історико-аналітичного мислення стосовно розвитку інформаційних технологій. На прикладі галузі комп'ютерної графіки демонструється важливість формування у студентської молоді історичної свідомості, зокрема навичок аналізу найбільш значущих науково-історичних фактів, що сприяли зародженню інформаційних технологій, пізнання основних передумов їх розвитку та усіх притаманних процесів і закономірностей прогресу в конкретних ІТ-галузях. Аналітичний підхід у історичному пізнанні, що має реалізовуватись під час навчання, сприятиме глибокому зануренню студентів у проблеми відповідної сфери, і це може допомогти викладачам у заохочуванні молодих людей до науково-практичних звершень, у налаштуванні їх на особисте професійне зростання, а також допомагатиме формуванню у них цифрової компетентності та ключових фахових навичок.

Ключові слова: вища освіта, якість освіти, підготовка фахівців, професійна підготовка, історична свідомість, навички історико-аналітичного мислення, інформаційні технології, комп'ютерна графіка.

Забезпечуючи якісну підготовку кваліфікованого фахівця у закладі вищої освіти, дуже важливо формувати у нього навички історичного пізнання передумов

і основ розвитку тих технологій, якими він послугуватиметься у своїй професійній діяльності та/або навчатиме їм інших. Це необхідно для ґрунтового розу-

міння великого значення здобутків земної цивілізації загалом і виняткової цінності внесків окремих людей у піднесення технічного та інтелектуального потенціалу сучасного суспільства.

Спробуємо перекопати у цьому на прикладі галузі діяльності, в якій використовують комп'ютери та спеціальне програмне забезпечення для створення і редагування графічних зображень, а також для оцифрування візуальної інформації – комп'ютерної графіки.

Метою статті є обґрунтування необхідності формування у майбутніх фахівців історично-аналітичного погляду на розвиток технологій, якими вони послуговуватимуться у своїй професійній діяльності та/або навчатимуться за їх допомогою інших (на прикладі комп'ютерної графіки).

Проведене дослідження спирається на значну кількість публікацій історичного характеру, представлених у вільному доступі в мережі Інтернет, у яких описуються важливі винаходи ІТ-галузі, а також на позитивні результати численних педагогічних експериментів і спостережень, що проводились автором у різних студентських колективах під час вивчення дисциплін, пов'язаних з графічним дизайном, комп'ютерною анімацією та мультимедіа, впродовж багаторічної практики викладання.

Завжди дуже корисно починати вивчення будь-якої навчальної дисципліни з питань, присвячених аналізу різноманітних історичних передумов розвитку відповідної галузі. Історичні екскурси треба формувати не лише з розповідей про факти, що мали місце в минулому та відіграли помітну роль у технологічному поступі та розвитку досліджуваної сфери, а також з обґрунтуванням передумов, що сприяли відповідним інноваціям, з описом вдалих експериментів у споріднених галузях, що надихали винахідників на прогресивні технічні рішення в ІТ-галузі, з демонстрацією конкретних прикладів із використанням якісно скомп'юнованого мультимедіа контенту.

Впродовж годин самостійної роботи студентів треба спонукати розвивати аналітичне мислення, зокрема, на прикладах з історії певних відкриттів. Цікавою є, наприклад, історія перенесення досвіду вивчення траєкторій руху ракет на мистецькі починання мирного часу.



Рис. 1. Джон Уїтні поруч зі своїм механічним аналоговим комп'ютером

Під час Другої світової війни Джон Уїтні (рис. 1), якому приписують перше реальне використання комп'ютерної графіки, працював на заводі Lockheed Aircraft зі світлинами траєкторій руху швидкісних ракет, саме там йому спала на думку можливість використання подібних графічних матеріалів в інших сферах.

Минуло десятиліття, перш ніж він

зміг придбати деякі з аналогових комп'ютерних механізмів (зокрема, прилад управління вогнем Керрісона) як «військовий надлишок» і побудувати з їх допомогою власну «кулачкову машину», що стала піонером концепції «контролю руху».

Джон Уїтні займався кінновиробництвом (разом зі своїм братом Джеймсом) і впродовж 1950-х років використовував власні методи механічної анімації для створення послідовностей для телевізійних програм і реклами [4]. Завдяки своїй комп'ютеризованій системі керування рухом Уїтні міг створювати різноманітні інноваційні дизайни та метаморфози тексту і нерухомих зображень, що виявилися успішними в рекламі й титруванні комерційних проєктів.

Однією з його відомих робіт того періоду була спіральна анімаційна титульна послідовність до фільму Альфреда Хічкока 1958 року «Запаморочення» (рис. 2), над якою він працював разом із графічним дизайнером Солом Бассом. Саме такими були перші приклади механічної анімації.



Рис. 2. Анімаційна послідовність до фільму «Запаморочення»

Майстри своєї справи тих часів витрачали значний час на повільні покрокові просування в графічно-мультимедійній справі, але прогрес у розвитку комп'ютерних пристроїв розпочав, а згодом і значно рухнув її вперед. Важливо, щоб сучасна молодь розуміла це та дуже цінувала кожний важливий технічний винахід людства.

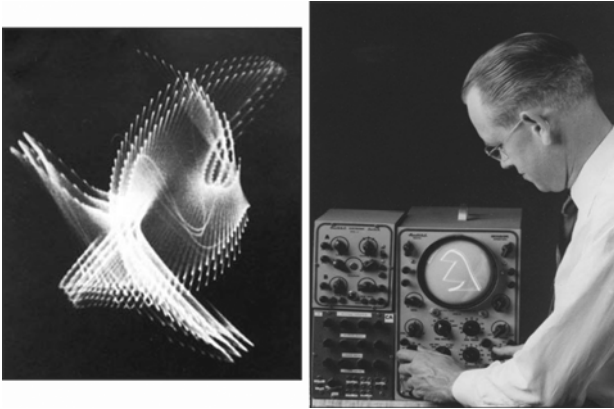
Так, наприклад, в історії комп'ютерної техніки для розвитку графічних технологій ключовою точкою відліку стало створення цифрового комп'ютера Whirlwind (його розробка для американського військово-морського флоту велася за керівництва Джея Форрестера у Массачусетському технологічному інституті в 1945-1951 роки). Вельми повчальною для молоді може бути історія цього винахідника. В дитинстві він тривалий час мешкав на родинному ранчо у штаті Небраска, а коли був старшокласником змонтував систему електропостачання для ферми за допомогою автомобільного генератора, що працював від вітряного колеса. Перші успіхи у технічній творчості надихнули Форрестера здобути спеціальність електроінженера, він вступив до Массачусетського технологічного інституту, навчався там і пізніше продовжив працювати. Саме там команда фахівців під його керівництвом створила перший у світі комп'ютер, здатний відображати текст і графіку в реальному часі за допомогою великого екрана осцилографа (рис. 3) [1].

Трохи раніше, ще до розробки цифрового комп'ютера Whirlwind, інший американець, математик



Рис. 3. Поруч з комп'ютером Whirlwind у 1951 році Стівен Додд, Джей Форрестер, Роберт Еверетт і Рамона Ференц (біля дисплея)

(художник і кресляр) Бенджамін Френсіс Лапоскі, відтворив першу комп'ютерну графіку [1] (рис. 4а), для чого у 1950 році він використав електронну (аналогову) машину та катодний осцилограф для створення абстрактного мистецтва (рис. 4б).



а

б

Рис. 4. а – «Танок світла» Бена Лапоскі; б – Бен Лапоскі поруч зі своїм осцилографом

Зображення Бена Лапоскі формувалися за допомогою маніпуляцій з електронними променями, що відображалися через флуоресцентну поверхню електронно-променевої трубки осцилографа, а потім записувалися на висококонтрастну плівку (оскільки в ті часи не було можливості записувати ці рухи на папері).

Б. Лапоскі називав свої осцилографічні роботи «осцилонами», «дизайнами осцилограм», «електронними абстракціями». Візерунки, засновані на природних формах, на кривих, спричинених фізичними силами та побудованих на основі математичних принципів – різні форми хвиль (синусоїди, прямокутні хвилі, криві Ліссажу тощо), Б. Лапоскі ототожнював з «електронною візуальною музикою». Його по праву називають піонером електронного мистецтва (в аналоговому векторному середовищі). У пізніших своїх роботах Бенджамін Лапоскі також використовував моторизовані ротаційні фільтри зі змінною швидкістю, щоб отримувати кольорові рисунки.

Так поступово в електронному середовищі, а згодом і в цифровому світі з'являються дизайнерські твори – спочатку нескладні, а пізніше й вишукані.

У 1959 році американською компанією Digital Equipment Corporation (DEC) було розроблено перший комп'ютер із серії PDP. Його, на відміну від по-

передніх, могла запустити та контролювати одна людина. Один з комп'ютерів PDP-1 дістався студентам Массачусетського технологічного інституту. В повному захваті від інтерактивності технологічної новинки, вони креативили на ньому: створювали різні програми, генерували графіку, розробляли ігри.

PDP-1 увійшов в історію через гарні кольорові сніжинки, що відтворювалися на ньому (рис. 5) [7], а також за першу комп'ютерну

відеогру SpaceWar! (рис. 6), яку на ньому створив у 1962 році Стів Рассел (за участі Мартіна Гретца, Уейна Війтанена та інших).

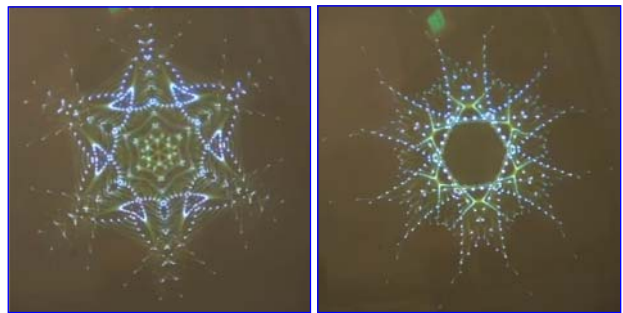


Рис. 5. Приклади графічних зображень, відтворених на екрані комп'ютера PDP-1

Після того, як знайомий Стіва Рассела Алан Коток отримав кілька підпрограм від компанії DEC з розрахунку траєкторії польоту космічного апарату, Рассел зайнявся програмуванням гри. Відтак до лютого 1962 р. була готова перша версія SpaceWar! І цьому знову посприяло перенесення досвіду з іншої галузі, на цей раз із космічної, що додало грі значної реалістичності.

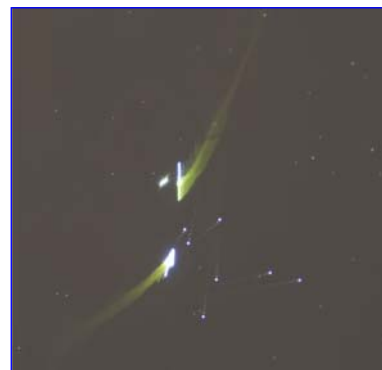


Рис. 6. Скріншот Spacewar!

За сюжетом у грі брало участь двоє гравців, кожен з яких керував своїм космічним кораблем [«голкою» або «клином»] (див. рис. 6). Вони маневрували у невагомості поруч з гравітаційною криницею зірки. На початку гри на борту кожного корабля був певний запас палива для маневрування та кілька торпед. Симуляція ігрового світу базувалася на ньютонівській фізиці – якщо гравець не вживав жодних дій, то його корабель рухався за інерцією. Якщо корабель стикав-

ся із зіркою, іншим кораблем або в нього потрапляла торпеда, він руйнувався. Гравець міг у будь-який час використати функцію переходу до гіперпростору для стрибка у випадкове місце на екрані, але такий перехід міг знищити корабель, і з кожним викорис танням цієї функції ймовірність втрати корабля збільшувалася.

Спочатку грою керували за допомогою тумблерів, розміщених на консолі комп'ютера. Але ці перемикачі були незручними, тому Алан Коток і Боб Сондерс створили в окремому дерев'яному корпусі ігровий контролер (рис. 7) з двома перемикачами та кнопками, який згодом назвали першим геймпадом.



Рис. 7. Ілюстрація процесу гри з геймпадами

Наступний крок у розвитку комп'ютерної графіки пов'язують з ім'ям Айвена Едварда Сазерленда (рис. 8), який у 1963 р. створив інтерактивну комп'ютерну програму Sketchpad, що започаткувала принципи людино-машинної взаємодії [1]. Програмний застосунок Sketchpad вважають раннім прототипом графічного інтерфейсу користувача, який з того часу став звичним, і вважається родоначальником систем автоматизованого проектування.



Рис. 8. Айвен Сазерленд працює на Sketchpad на комп'ютері TX-2 в Массачусетському технологічному інституті

А. Сазерленд побудував Sketchpad, спираючись на об'єктно-орієнтовані підходи в програмуванні. Він унаочнив можливості застосування комп'ютерної графіки як для технічних, так і для художніх завдань. Його програма працювала з використанням світлового пера та допомагала користувачам будувати на екрані комп'ютера найпростіші фігури – точки, горизонтальні та вертикальні лінії, прямокутники, дуги кіл, ком-

бінувати їх у різні фігури, а також реалізовувала алгоритми обертання фігур безпосередньо на моніторі [6]. Фігури можна було копіювати, переміщувати, масштабувати, зберігаючи їхні основні властивості.

Венсук Сазерленда у розвиток інформаційних технологій є дуже важливим, його підходи у розробці програм співзвучні з прогресивними тенденціями. Саме тому на його досвіді варто навчати студентів, оскільки акцентуючи увагу в навчанні на подібних персоналіях, можна налаштовувати молодь на особисте зростання, заохочувати до науково-практичних звершень.

З часу створення Sketchpad'у почали поширюватись різні електронні комп'ютерні системи та цілком природно, що всі, хто працював з ними, прагнули розширювати сфери використання програмних кодів і урізноманітнювати можливості представлення на них даних.

Розвиваючи можливості програми Айвена Сазерленда, трохи згодом Тімоті Джонсон написав код Sketchpad III [3] – комп'ютерної програми для 3D-побудов. Принцип роботи з графічними об'єктами в цих інтерактивних системах на той час був справжнім проривом. Так поступово й впевнено комп'ютерники прокладали шлях у віртуальний 3D-світ, без якого зараз важко уявити собі більш-менш реалістичну комп'ютерну візуалізацію.

Початок використання терміну «комп'ютерна графіка» приписують графічним дизайнерам аерокосмічної компанії Boeing, зокрема, Вільяму Феттеру та його керівнику Верну Л. Хадсону.

В. Феттер кілька років поспіль розробляв тривимірну комп'ютерну модель людини, і нарешті в 1964 році її було створено (рис. 9). Згодом цю модель використовували в компанії Boeing в якості стандартної фігури пілота в короткометражному комп'ютерному анімаційному фільмі. І все це робилося не задля розваги, а щоб допомагати дизайнерам та інженерам, розуміючи зони досяжності й обмеження зорового поля пілота, розробляти ергономічний дизайн кабіни [5]. Відтак ілюстратори та менеджери компанії Boeing почали називати технічні малюнки, які вони створювали в електронному вигляді, «комп'ютерною графікою».

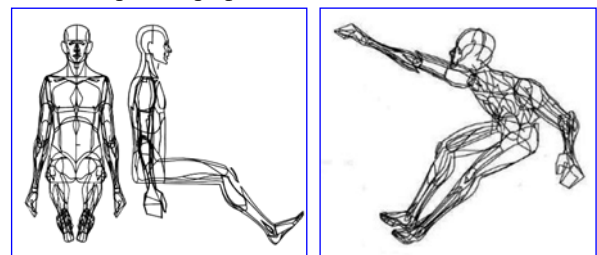


Рис. 9. Модель Boeing Man Вільяма Феттера

Віддаючи належне компанії Boeing, потрібно також зазначити, що з самого початку комп'ютерної ери її працівниками брали активну участь у розробці й розумному застосуванні найпередовіших у світі технологій комп'ютерної графіки та візуалізації для інженерних та операційних функцій компанії. Після формування першої цифрової моделі людського тіла вони почали піонерські дослідження візуалізації геометрії поверхонь В-сплайнів. Також у 1980 році співробітник Boeing Лорен Карпентер представив широкому загалу

першу синтезовану за допомогою комп'ютера (зокрема, VAX-11/780) тривимірну графіку та анімацію, візуалізація якої забезпечувалась алгоритмами генерації фракталів (рис. 10) [2].



Рис. 10. Сцена з комп'ютерного фільму «Vol Libre» з 3D-графікою та анімацією

Варто відмітити, що вже з другої половини 1960-х років користувачі новітніх комп'ютерних пристроїв, яким поталанило отримати до них доступ, щосили прагнули різноманітно оздоблювати результати своєї праці, максимально «витискаючи» з первісних пристроїв хоч якісь засоби прикрашання. Цей особливий рух до прекрасного, який притаманний будь-якій людині, зароджувався з окремих прикладів внесення всіляких елементів оздоблення до програмних кодів, робочої документації та інформаційних матеріалів іншого призначення та завдяки нестримній вигадливості комп'ютерників переріс у справжній естетичний рух.

Ще в еру друкарських машинок розвивався своєрідний вид мистецтва по створенню зображень за допомогою друкованих символів. Робота ж з комп'ютерним дисплеєм, а згодом і з принтером надихнула різні творчі особистості на розвиток цифрового мистецтва.

Найперші обчислювальні пристрої не виводили графіку. Тому програмісти намагались відтворювати зображення за допомогою текстових символів (спочатку на телепринтерах, потім на друкувальних терміналах). Дехто це робив для роботи (рис. 11а), а для декого це стало популярною розвагою (рис. 11б).

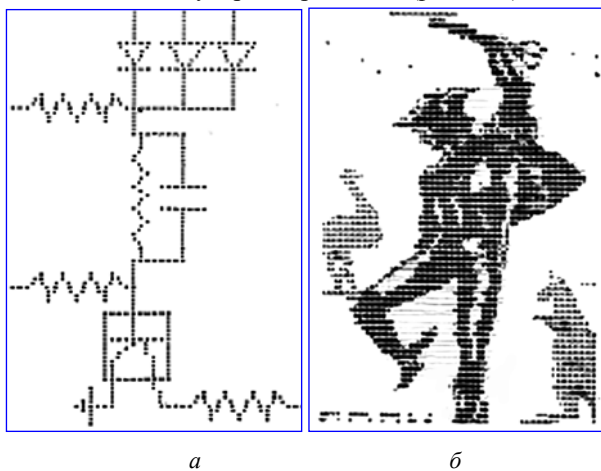


Рис. 11. Мистецтво стародавніх принтерів: а – ескіз електронної схеми (Андіса ван Дама); б – символічний портрет Фредді Мерк'юрі (авт: Кен Саттон)

В той час навіть з'явився такий модний жанр діяльності комп'ютерників – писати програми, що «ма-

люють» задані зображення текстовими символами. Програмісти оздоблювали тексти своїх комп'ютерних програм графічно-символьними коментарями, піднімаючи собі настрій під час кодування та паралельно розвиваючи власні естетичні смаки, а схильні до художньої творчості користувачі вишукували різні способи для втілення своїх креативних ідей, розвитку творчих здібностей і задоволення естетичних потреб.

Спочатку цьому сприяла псевдографіка (рис. 12). Ще невібагливі комп'ютерні художники-початківці отримали в розпорядження прості засоби для забавок між сеансами роботи, які втім могли цілком пристойно виглядати.

З появою американського стандартного коду ASCII для інформаційного обміну розпочалася ера ASCII-графіки, яка окремими людьми вивелася в ранг цифрового мистецтва. В ASCII-графіці використовували ASCII-символи на екрані комп'ютерного терміналу або принтера для представлення зображень. При створенні зображень задіявалася палітра, що складалася з буквених, цифрових символів та знаків пунктуації з числа 95 символів таблиці ASCII. Внаслідок високої ймовірності відмінностей в поданні на національних системах решту 160 символів не використовували. Застосовуючи лише літери та спеціальні символи, що містилися в ASCII-коді, IT-шники створювали нескладні зображення (рис. 13), окремі анімаційні сюжети (рис. 14), інтерфейси невігадливих ігор тощо.

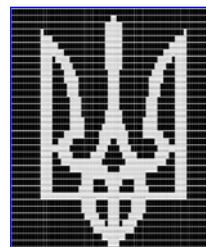


Рис. 12. Псевдографічне зображення

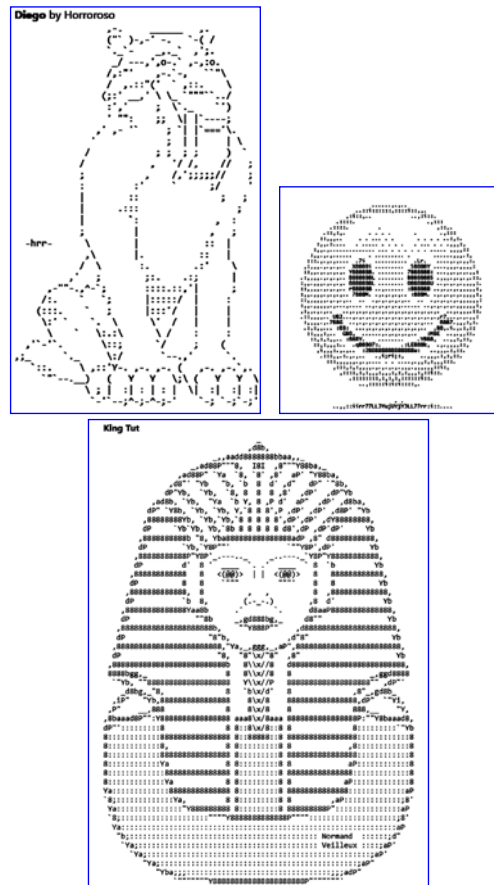


Рис. 13. Приклади ASCII-графіки

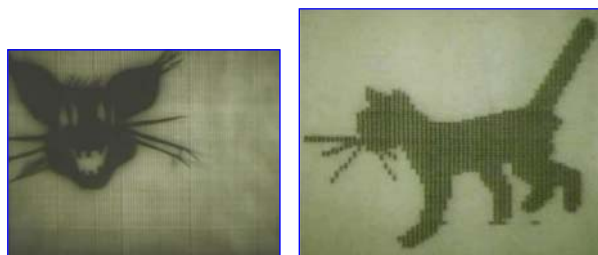


Рис. 14. Кадри з радянського мультфільму «Кішечка» (1968 року)

Цифрове мистецтво з роками розвивалось, до нього додавались кольори (ANSI), нові символи і кодування (Unicode, Shift JIS), нові стилі смайликів (Каомої), сучасні методи генерації послідовності символів (Block ASCII) тощо (рис. 15).

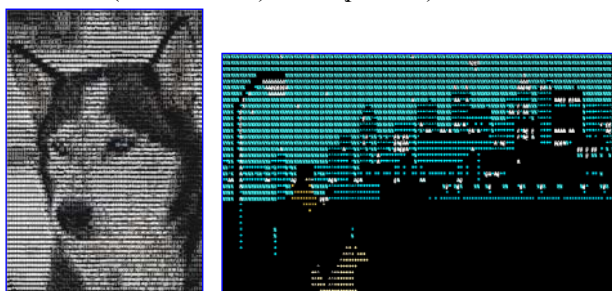


Рис. 15. Графіка ANSI та Block ASCII

З часом комп'ютерна графіка зайняла гідне місце в ІТ-галузі, і все це завдяки таланту й зусиллям багатьох небайдужих людей, що залишили значущий слід у світовій історії розвитку інформаційних технологій. На їх прикладі відданої та наполегливої праці потрібно виховувати сучасну студентську молодь, оскільки від її завзятості та ентузіазму залежатиме подальший розвиток вітчизняної ІТ-галузі, а також якість освіти в нашій країні.

Список використаних джерел:

1. Carlson W.E. Computer Graphics and Computer Animation: A Retrospective Overview. Ohio State University, 2017. eBook. URL: <https://ohiostate.pressbooks.pub/graphicshistory> (дата звернення: 30.10.2022).
2. Ellison J. How a Boeing worker invented computer graphics for movies. URL: <https://www.knxx.org/science/2012-10-24/how-a-boeing-worker-invented-computer-graphics-for-movies> (дата звернення: 30.10.2022).

3. Johnson Timothy E. Sketchpad III: A computer program for drawing in three dimensions. *Spring Joint Computer Conference*, 1963. P. 347-353. URL: <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/1461551.1461592> (дата звернення: 30.10.2022).
4. John Whitney demonstrates his analog computer. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=5eMSPtm6u5Y> (дата звернення: 30.10.2022).
5. Koehler T. Boeing has a long history in computer graphics technology development. URL: <https://www.boeing.com/features/innovation-quarterly/nov2017/feature-technical-computer-graphics.page> (дата звернення: 30.10.2022).
6. Sketchpad (1963). URL: <https://www.youtube.com/watch?v=hB3jQKGrJo0> (дата звернення: 30.10.2022).
7. Story of SpaceWar! URL: <https://www.computerhistory.org/revolution/computer-games/16/189/2213> (дата звернення: 30.10.2022).

Olena Smalko

Kamianets-Podilskyi Ivan Ohienko National University
**TRAINING OF FUTURE SPECIALISTS TO FORM
A HISTORICAL AND ANALYTICAL VIEW
OF GROWTH OF IT**

The article substantiates the need for future specialists in computer science, as well as students who study in higher educational institutions and receive the profession of computer science teacher, to develop the skills of historical and analytical thinking regarding the development of information technologies. The importance of forming students' historical consciousness is demonstrated, in particular, the skills of analyzing the most significant scientific and historical facts that contributed to the emergence of information technologies. We are talking about the importance of transferring knowledge about the basic prerequisites for their development, as well as about all the characteristic processes and patterns of progress in specific IT areas. An analytical approach to historical knowledge contributes to a deep immersion of students in the problems of the relevant field, and this can help teachers in stimulating young people to scientific and practical achievements, setting them up for professional growth, and also helps to form their digital competencies and key professional skills.

Key words: higher education, quality of education, training of specialists, professional training, historical consciousness, skills of historical and analytical thinking, information technology, computer graphics.

Отримано: 16.11.2022

А. В. Ткаченко¹, Л. О. Кулик²*Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького**e-mail: ¹av_tkachenko7@ukr.net, ²kulyk1211@gmail.com;**ORCID: ¹0000-0002-5326-1840, ²0000-0001-8636-358X*

ВІРТУАЛЬНІ ФІЗИЧНІ ДЕМОНСТРАЦІЇ У ЛАБОРАТОРНОМУ ПРАКТИКУМІ З МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ФАХОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ

У статті розглянуто традиційні та інноваційні підходи до розуміння цілей, сутності, змісту лабораторного практикуму з методики навчання фізики, окреслено дидактичні особливості його організації, які полягають в тому, що в центрі уваги студентів і викладача знаходяться діяльності учнів й учителя та їх предмет – зміст шкільного курсу фізики взагалі та навчальний фізичний експеримент (НФЕ) зокрема. У роботі обгрунтовано важливість поєднання сучасних ІКТ з різними видами навчального фізичного експерименту на лабораторних заняттях з методики навчання фізики для формуванні фахових компетентностей майбутніх вчителів фізики.

Описано методичні особливості організації лабораторних занять з методики навчання фізики для студентів – майбутніх вчителів фізики та представлено змістове наповнення методично-інструктивних матеріалів до лабораторних робіт з методики навчання фізики для студентів ОС магістр, яке ґрунтується на основних положеннях навчальної програми з фізики для учнів закладів загальної середньої освіти, і спрямоване на формування фахових компетентностей майбутніх вчителів фізики у змодельованих умовах (умовах, наближених до професійної діяльності). Запропоновано орієнтовний шаблон «Карти фізичного експерименту» до лабораторного практикуму з методики навчання фізики. Представлено дидактичне забезпечення самостійної роботи студентів під час лабораторних занять з методики навчання фізики з використанням засобів ІКТ: підібрано віртуальні демонстрації та розроблено завдання щодо їх реалізації студентами-майбутніми вчителями фізики.

Ключові слова: ІКТ у лабораторному практикумі з методики навчання фізики, віртуальний фізичний експеримент, підготовка майбутніх вчителів фізики, методика навчання фізики.

Постановка та обґрунтування актуальності проблеми. Наразі в Україні відбуваються докорінні та системні реформи загальної середньої освіти. На цьому тлі значні інноваційні зміни та перетворення відбуваються у сфері шкільної освіти, що, безумовно, породжує необхідність оновлення освітньо-професійних програм підготовки здобувачів вищої освіти – майбутніх вчителів та зумовлює потребу удосконалення методичних засад фахової підготовки майбутніх педагогів для Нової української школи (НУШ). Основні контури, ключові елементи НУШ та засадничі положення, на яких має ґрунтуватися базова освіта у нашій державі, окреслено у Концепції Нової української школи. Ключовими наскрізними елементами шкільної освіти НУШ визначено наступні: педагогіка партнерства, інклюзивна освіта, новий зміст шкільної освіти, нова структура, орієнтація на учня, вмотивований вчитель, виховання на цінностях, автономія школи, сучасне освітнє шкільне середовище [1]. Ці зміни обумовлюють необхідність підготовки вчителів нового покоління, що володітимуть науковим розумінням природи, здатністю застосовувати його в практичній діяльності, інноваційною та інформаційно-цифровою компетентностями, які передбачають знання та використання психолого-педагогічних теорій навчання, інноваційних технологій навчання, соціальною та громадянською позицією, здатністю до саморозвитку і самоосвіти упродовж життя, культуру критичного, логічного, алгоритмічного мислення, що є надзвичайно важливим для майбутнього вчителя фізики.

З огляду на зазначені тенденції розвитку системи шкільної освіти фахова підготовка здобувачів вищої освіти у ЗВО – майбутніх вчителів потребує внесення змін та корективів, які б забезпечували відповідність особистісних якостей і набутих компетентностей ви-

пускників вищої школи потребам та вимогам сучасного ринку праці взагалі та НУШ зокрема.

Проблема фахової підготовки студентів – майбутніх вчителів фізики наразі посідає чільне місце у професійній освіті взагалі та у дидактиці фізики зокрема. Власне процес та зміст підготовки майбутніх вчителів фізики є гнучким та динамічним у площині формування професійних компетентностей, оскільки передбачає своєчасне реагування на зміни, інноватики та потреби сучасного суспільства. Аналіз літературних джерел показав, що у існують різні погляди та методичні підходи щодо фахової підготовки майбутніх вчителів фізики та формування у них загальних і фахових компетентностей.

Проте, переважна більшість відомих вітчизняних науковців-сучасників (П.С. Агаманчук, С.П. Величко, М.Т. Мартинюк, В.Д. Сиротюк, Л.Ю. Благодаренко, О.І. Ляшенко, М.І. Шут, Т.М. Засєкіна, В.Ф. Заболотний, М.І. Садовий та ін.) одностайні у важливості та необхідності вирішення проблеми створення сучасного інноваційного освітнього середовища підготовки майбутніх вчителів, яке було б наповнене не лише інноваційними технологіями та сучасними засобами навчання, а й мало б змістове забезпечення, що узгоджується з тенденціями розвитку спеціальності і ринку праці та ґрунтується на кращих світових та вітчизняних практиках підготовки вчителів.

Врахування тенденцій розвитку ринку праці у фаховій підготовці майбутніх вчителів фізики означає, що у випусника ЗВО будуть сформовані такі особистісні риси та якості (загальні і фахові компетентності), які забезпечать його конкурентоздатність на теренах працевлаштування.

Оскільки Державний Стандарт підготовки вчителя фізики (за спеціальністю 014.08 Середня освіта (фі-

зика) відсутній, то освітні програми підготовки здобувачів вищої освіти за вказаною спеціальністю визначають програмні результати навчання та фахові компетентності здобувачів, орієнтуючись на дескриптори Національної рамки кваліфікацій [2] для відповідного кваліфікаційного рівня та враховують основні положення Професійного стандарту вчителя закладу загальної середньої освіти [3], затвердженого у 2020 році, у якому виокремлено наступні професійні компетентності вчителя НУШ: «мовно-комунікативна, предметно-методична, інформаційно-цифрова, психологічна, рефлексивна, емоційно-етична, організаційна, педагогічне партнерство, інклюзивна, інноваційна, здоров'язбережувальна, проєктувальна, оцінювально-аналітична, здатність до навчання впродовж життя» [3, с. 4].

Фахова підготовка майбутнього вчителя фізики у ЗВО передбачає формування предметно-методичної компетентності у здобувачів вищої освіти. Усі здобутки дидактики фізики переконливо засвідчують провідну роль навчального фізичного експерименту (НФЕ) в освітньому процесі з фізики у загальноосвітній школі та у ЗВО, якому відведено чільне місце у методиці навчання фізики, оскільки безпелеційним є той факт, що він справляє найбільш вагомий внесок у формування особистісних якостей тих, хто навчається.

Тому наразі важливого значення набуває процес формування у здобувачів вищої освіти (майбутніх вчителів фізики) здатностей раціонального використання в освітньому процесі сучасної школи різних видів НФЕ у поєднанні з ІКТ. В освітніх програмах підготовки майбутніх вчителів фізики передбачено реалізацію блоку навчальних дисциплін (освітніх компонент (ОК)) методичного спрямування, зокрема у Черкаському національному університеті імені Богдана Хмельницького у навчальному плані підготовки майбутніх вчителів ОК «Методика навчання фізики у сучасній школі», «Методи діагностики знань учнів з фізики», «Шкільний курс фізики та методика його викладання» спрямовані на набуття студентами предметно-методичних компетентностей.

Мета навчальної дисципліни «Методика навчання фізики у сучасній школі» та визначені у ній програмні результати навчання студентів (ПРН) враховують концептуальні засади реформування української школи, що закладені у Концепції НУШ, зокрема, тенденцію вивчення природничих дисциплін засобами наукового дослідження із використанням сучасних технологій, зокрема ІКТ, тенденцію запровадження профільної освіти та формування ключових компетентностей, потрібних для соціалізації, громадянської активності та самореалізації в сучасному світі.

Зміст, методи та засоби реалізації лабораторних занять з «Методики навчання фізики у сучасній школі» спрямовані на підготовку компетентного вчителя, здатного до ефективної організації та проведення навчальних занять з фізики у Новій українській школі з використанням сучасних ІКТ [6, 7, 8]. Основною метою лабораторних занять з «Методики навчання фізики у сучасній школі» є комплексне формування у здобувачів вищої освіти-майбутніх педагогів здатностей організації навчально-пізнавальної діяльності учнів під час використання різних видів шкільного навчального фізичного експерименту. Під час лабо-

раторних робіт відбувається поетапне цілеспрямоване ознайомлення студентів з обладнанням шкільних фізичних кабінетів і основними правилами щодо його використання. НФЕ, його структура, ергономічні вимоги та дидактичні функції розглядаються у контексті навчальної програми з фізики для закладів загальної середньої освіти [4], тобто у розрізі змісту шкільного курсу фізики.

Ключовою особливістю лабораторних робіт з методики навчання фізики є їх професійна спрямованість та можливість формування педагогічної майстерності з методики і техніки шкільного фізичного експерименту у поєднанні з засобами ІКТ, що забезпечує реалізацію набутих знань, умінь та навичок у змодельованих умовах (в умовах, наближених до професійної діяльності) [6, 7, 8]. Передбачені шкільною навчальною програмою демонстраційні експерименти (досліди чи спостереження), лабораторні роботи (фронтальні чи у формі практикумів) з кожного розділу фізики (механіки, молекулярної фізики тощо) аналізуються і розглядаються студентами як органічні складові майбутньої професійної діяльності.

Лабораторні роботи з методики навчання фізики спрямовані на виявлення студентами педагогічних умов, за яких використання НФЕ у поєднанні з ІКТ у освітньому процесі сучасної школи забезпечить ефективне формування в учнів компетентностей, визначених Державним базовим стандартом загальної середньої освіти [6].

Важливим аспектом формування предметно-методичної компетентності у студентів-майбутніх вчителів фізики є наявність у лабораторному практикумі індивідуальних завдань, присвячених застосуванню ІКТ у педагогічній діяльності.

Головним фокусом лабораторного практикуму з методики навчання фізики є формування у студентів-майбутніх вчителів фізики:

1. **прийоми користування фізичними приладами і установками та уміння їх підготовки до роботи, а також налаштування приладів;**
2. **уміння проводити досліди та демонстрації з фізики з дотриманням умов, які до них висувуються;**
3. **знання методичних підходів, що забезпечують ефективність НФЕ у шкільному курсі фізики;**
4. **уміння визначати доцільність та необхідність окремих фізичних дослідів чи спостережень у вивченні певних тем шкільного курсу фізики;**
5. **уміння активізувати навчально-пізнавальну діяльність учнів під час проведення навчального фізичного експерименту;**
6. **здатності коректно визначати мету демонстраційного експерименту, планувати і проводити досліди та здійснювати їх аналіз;**
7. **уміння аналізувати та опрацьовувати результати експериментів тощо;**
8. **здатність добирати віртуальні фізичні досліди та експерименти з метою їх ефективного використання на уроках фізики.**

Умовно реалізацію студентами лабораторного практикуму з методики навчання фізики ми розділяємо на три взаємопов'язані етапи:

1. Методика і техніка демонстраційного експерименту з фізики (передбачає організацію квазіпрофесійної діяльності майбутнього вчителя фізики та навчальної діяльності учнів на всіх етапах проведення демонстраційних дослідів; формування у студентів необхідності та важливості встановлення органічного зв'язку між дослідом і змістом відповідного шкільного навчального матеріалу з фізики). Це перший крок у формуванні майбутніх вчителів умінь та здатностей раціонального використання демонстраційних дослідів з фізики у сучасному освітньому процесі. Тут важливого значення набуває власне діяльність студента з визначення мінімально необхідного змісту теоретичного матеріалу, з вивченням якого пов'язані демонстраційні досліди, а також проведення самих дослідів повинно бути достатньо простим з метою акцентування та концентрації головної уваги студентів на тих діях, котрі визначають зміст методики і техніки демонстраційного експерименту.

2. Віртуальні демонстраційні досліди з окремих тем шкільного курсу фізики. Студенти самостійно визначають такі демонстраційні досліди, реалізація яких неможлива у реальних умовах (відсутність необхідного типового обладнання або ж принципова неможливість проведення демонстрацій в реальному часі). Студенти добирають відповідні віртуальні демонстрації фізичних явищ чи процесів, аналізують їх, самостійно визначають мету, місце і роль дослідів у вивченні відповідних тем (розділів) навчального змісту шкільного курсу фізики, встановлюють взаємозв'язок віртуальних дослідів з відповідним теоретичним матеріалом шкільної програми з фізики.

3. Шкільний фізичний практикум (фронтальні лабораторні роботи з фізики та роботи практикуму). Діяльність студентів-майбутніх вчителів фізики спрямована на виконання лабораторних робіт, передбачених навчальною програмою з фізики для закладів загальної середньої освіти. Методично-інструктивні матеріали до цих робіт та методика проведення занять повинні бути такими, що моделюють відповідні заняття в школі.

Лабораторні роботи з навчальної дисципліни «Методика навчання фізики» передбачають оволодіння майбутніми вчителями фізики методикою і технікою навчального демонстраційного експерименту та постановки фронтальних лабораторних робіт, передбачених навчальною програмою з фізики для учнів старшої школи, а також методикою організації пізнавальної діяльності учнів під час демонстраційних експериментів. На лабораторних заняттях переважно домінує групова навчальна діяльність студентів, яка передбачає поділ студентів на групи для виконання робіт практикуму (у кожену групу входить два студенти). Кожна лабораторна робота передбачає виконання студентами 3 типів завдань:

➤ 1 тип завдань спрямований на організацію діяльності студентів щодо підготовки до проведення уроку фізики (опрацювати теоретичний матеріал за шкільним підручником та засвоїти основні фізичні поняття з теми, скласти карту експерименту, заповнивши п.1-п.7, скласти розгорнутий план-конспект уроку, на якому передбачено реалізацію різних видів навчального фізичного експерименту);

➤ 2 тип завдань визначає діяльність студентів у ході самих занять (виконання завдань, поданих у методично-інструктивних матеріалах до лабораторних робіт з методики навчання фізики, заповнення пунктів 1.8 та 1.9 карти експерименту).

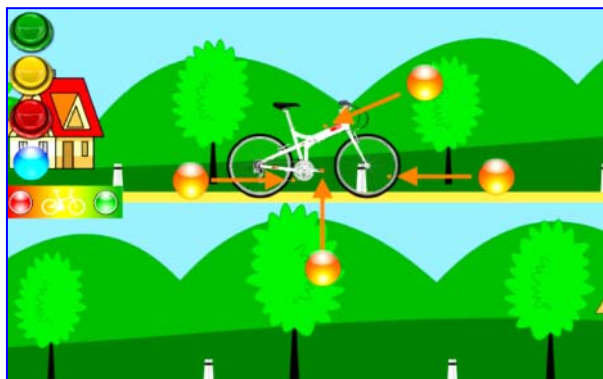
➤ 3 тип завдань передбачає застосування ІКТ у навчальному фізичному експерименті [6, с. 40], а саме: студенти ознайомлюються з віртуальними демонстраціями фізичних явищ, процесів, законів тощо, тобто ознайомлюються із принципами роботи пропонованої у лабораторній роботі анімації. Наступним етапом є визначення студентами деталей анімації, на які слід звернути увагу учнів при демонструванні та поясненні матеріалу теми на уроці в школі. Потім студенти з'ясовують, для пояснення якої теми шкільного курсу фізики можна використати пропоновану анімацію; визначають основні програмні вимоги до знань та умінь учнів при вивченні теми; складають проблемні питання до даної анімації; визначають теоретичні питання, які слід знати для використання анімації на уроках для демонстраційного експерименту; складають список контрольних запитань для перевірки розуміння демонстрованого явища, закону чи процесу.

Нами підібрано низку віртуальних фізичних демонстрацій, які ми відносимо до 3 типу завдань. Приклади таких завдань наводимо нижче:

Дослід № 1

НАПРЯМ ШВИДКОСТІ ПІД ЧАС РУХУ ПО КОЛУ

URL: https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_kolo&l=en



Завдання для підготовки до роботи

1. Визначте для пояснення якої теми шкільного курсу фізики можна використати пропоновану анімацію.

2. Визначити основні програмні вимоги до знань та умінь учнів при вивченні теми.
3. Повторити відповідний матеріал з підручника.
4. Скласти опорний конспект з теми.

Завдання для роботи

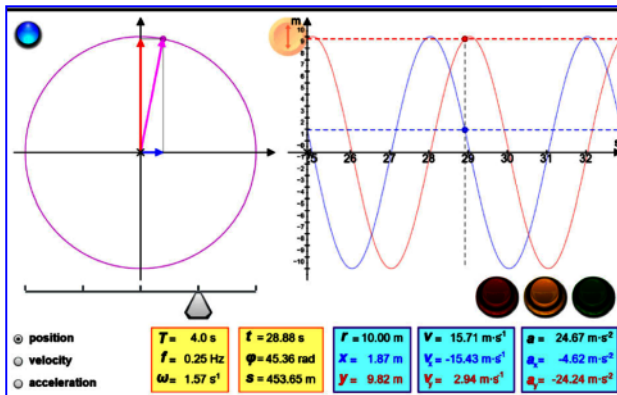
1. Ознайомтесь із принципами роботи пропонованої в роботі анімації.
2. Визначте деталі анімації, на які слід звернути увагу учнів при демонструванні та поясненні матеріалу теми.
3. Складіть проблемні питання до даної анімації.
4. Визначте теоретичні питання, які слід знати для використання анімації на уроках для демонстраційного експерименту.
5. Складіть список контрольних запитань для перевірки розуміння демонстрованого явища, закону чи процесу.

Аналіз результатів експерименту

Дослід № 2

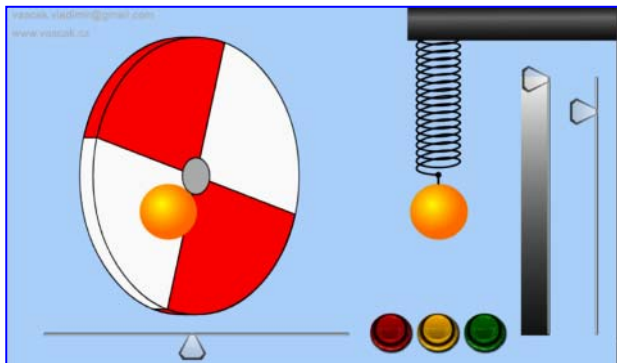
РУХ ТІЛ ПО КОЛУ З РІЗНИМИ ЧАСТОТАМИ

URL: https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_kruznice&l=en



РУХ ПО КОЛУ

URL: https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=kv_pohyb_po_kruznici&l=en



Завдання для підготовки до роботи

1. Визначте для пояснення якої теми шкільного курсу фізики можна використати пропоновану анімацію.
2. Визначити основні програмні вимоги до знань та умінь учнів при вивченні теми.
3. Повторити відповідний матеріал з підручника.
4. Скласти опорний конспект з теми.

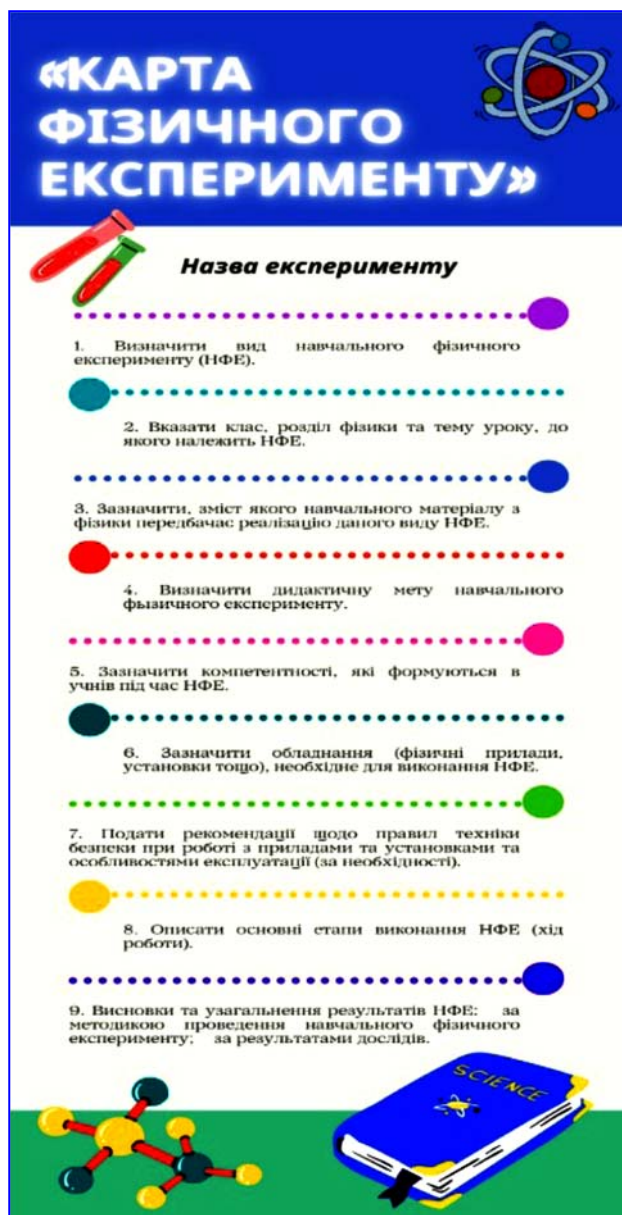
Завдання для роботи

1. Ознайомтесь із принципами роботи пропонованої в роботі анімації.
2. Визначте деталі анімації, на які слід звернути увагу учнів при демонструванні та поясненні матеріалу теми.
3. Складіть проблемні питання до даної анімації.
4. Визначте теоретичні питання, які слід знати для використання анімації на уроках для демонстраційного експерименту.

Аналіз результатів експерименту

На лабораторному занятті студенти спочатку (перші 40 хвилин) виконують демонстраційні експерименти, передбачені у завданнях до роботи, а потім упродовж останніх 40 хвилин один із студентів (згідно графіку) проводить квазіурок для всіх інших студентів групи, моделюючи професійну діяльність вчителя фізики. Моделювання квазіпрофесійної діяльності майбутніх вчителів фізики на лабораторних заняттях передбачає можливість корекції викладачем діяльності студентів (проведення дослідів студентами, пояснення їх фізичної суті, постановка студентами проблемних питань, адресованих учням, положення студентів під час проведення дослідів, вміння виділити істотні ознаки досліджуваного фізичного явища чи процесів, дотримання часових інтервалів кожного етапу уроку тощо).

Із врахуванням кількості годин, відведених навчальним планом підготовки магістрів-майбутніх вчителів фізики, на лабораторні заняття з «Методики навчання фізики у старшій школі», нами розроблено змістове наповнення методично-інструктивних матеріалів до лабораторних робіт, яке відповідає чинній навчальній програмі з фізики для учнів 10 класу закладів загальної середньої освіти. Нами розроблено і запроваджено до лабораторного практикуму орієнтовний шаблон «Карти фізичного експерименту». Для захисту лабораторної роботи студент повинен практично реалізувати пропоновані демонстраційні досліди та скласти «КАРТУ ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ», структура та зміст якої нами представлена у праці [13, с. 137].



Дидактичне забезпечення самостійної роботи студентів під час лабораторних занять з методики навчання фізики з використанням засобів ІКТ містить: віртуальні демонстрації та завдання щодо їх реалізації студентами-майбутніми вчителями фізики:

1) завдання для підготовки до роботи (визначити, для пояснення якої теми шкільного курсу фізики можна використати пропоновану анімацію; визначити основні програмні вимоги до знань та умінь учнів при вивченні теми; повторити відповідний матеріал з підручника, скласти опорний конспект з теми);

2) завдання для роботи (ознайомитись із принципами роботи пропонованої в роботі анімації; визначити деталі анімації, на які слід звернути увагу учнів при демонструванні та поясненні матеріалу теми; скласти проблемні питання до даної анімації; визначити теоретичні питання, які слід знати для використання анімації на уроках для демонстраційного експерименту; складіть список контрольних запитань для перевірки розуміння фізичного явища, закону чи процесу, що демонструють).

Список використаних джерел:

1. Нова українська школа. Концептуальні засади реформування середньої школи. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>
2. Національна рамка кваліфікацій. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/509-2019-%D0%BF#Text>
3. Професійний стандарт вчителя закладу середньої освіти. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v2736915-20#n10>
4. Фізика. Навчальні програми для загальноосвітніх навчальних закладів. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/fizika-10-11-avtorskij-kolektiv-pidkerivnicztvom-lokteva-vm.pdf>
5. Садовий М.І., Вовкотруб В.П., Трифонова О.М. Вибрані питання загальної методики навчання фізики : навчальний посібник [для студ. ф.-м. фак. вищ. пед. навч. закл.]. Кіровоград: ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2013. 252 с.
6. Ткаченко А.В., Гриценко В.Г. Деякі аспекти впровадження технології змішаного навчання у практику підготовки майбутніх вчителів фізики та інформатики. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету. Серія педагогічна.* Кам'янець-Подільський, 2021. Вип. 27: Концепція формування природничонаукової компетентності та світогляду майбутнього фахівця в умовах STEM-освіти. С. 39-41.
7. Ткаченко А.В., Кулик Л.О. Сучасні тенденції оновлення змісту фахової підготовки майбутніх вчителів фізики. *Проблеми математичної освіти* : Матеріали ІХ міжнародної науково-методичної конференції (ПМО-2021), м. Черкаси, 9-10квітня 2021 р. Черкаси: Вид. ФОП Гордієнко Є.І., 2021. С. 161-165.
8. Кулик Л.О., Ткаченко А.В. Розвиток методичної компетентності майбутніх учителів фізики в контексті вимог Нової української школи. *Освіта, виховання та навчання: вітчизняний та міжнародний досвід* : збірник наукових праць Міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 30 вересня 2021 р. Київ, 2021. С. 135-139.

Anna Tkachenko, Liudmyla Kulyk

Bohdan Khmelnytsky National University
at Cherkasy

VIRTUAL PHYSICAL DEMONSTRATIONS, INVOLVED IN LABORATORY-BASED PRACTICAL OF THE METHODOLOGY TEACHING PHYSICS, AS THE MEANS OF FORMING PROFESSIONAL COMPETENCES FOR FUTURE PHYSICS TEACHERS

The article presents both traditional and innovative approaches to understanding the goals, essence, content, and appropriate organization of a laboratory-based practicals on the methodology of teaching physics. It outlines the didactic features of its organization, which consist in the fact that the students' and the teacher's attention is focused on the activities of the students and the teacher and the subject – the content of the school physics course in general and the educational physics experiment (EPE). The article substantiates the importance of combining modern information and communication technologies

with various types of educational physical experiments during laboratory-based classes on the methodology of teaching physics for the formation of professional competences for future physics teachers. The methodological features to organize laboratory-based classes on the methodology of teaching physics for future teachers of physics are described, and the content of methodological and instructional materials for laboratory works on the methodology of teaching physics for students of the master's degree program is presented, which is based on the main provisions of the physics curriculum for students of general secondary schools education, and aimed at forming the professional competences of future physics teachers in simulated conditions (conditions close to

professional activity). An indicative template "Physical Experiment Maps" for a laboratory workshop on physics teaching methods is proposed. Didactic support for students' independent work during laboratory classes on physics teaching methods using information and communication technologies tools is presented: virtual demonstrations are selected and tasks for their implementation by students-future physics teachers are developed.

Key words: Information and communication technologies during a laboratory workshop on physics teaching methods, virtual physics experiment, training of future physics teachers, physics teaching methods.

Отримано: 20.10.2022

ПРИРОДНИЧОНАУКОВА ОСВІТА: РОЗРОБКА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЄКТІВ, ПРОГРАМ, МЕТОДИК ТА ТЕХНОЛОГІЙ

УДК 371.302

DOI: 10.32626/2307-4507.2022-28.102-105

Ю. М. Галатюк¹, Т. Ю. Галатюк²¹Рівненський державний гуманітарний університет, ²Лицей № 6, м. Рівнеe-mail: ¹yhalatyuk61@gmail.com, ²tarashalatyuk@ukr.net;ORCID: ¹0000-0003-0751-6029, ²0000-0003-2649-5542

МЕТОДОЛОГІЧНИЙ КОМПОНЕНТ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У НАВЧАННІ ФІЗИКИ В НОВІЙ УКРАЇНСЬКІЙ ШКОЛІ

У статті аналізується зміст методологічного компонента предметної компетентності учнів у контексті навчання фізики в Новій українській школі.

Показано, що методологічний компонент є важливим складником предметної компетентності, яка є інтегральною характеристикою суб'єкта навчально-пізнавальної діяльності, що включає знання, уміння, навички, ставлення, цінності, орієнтири.

Визначені ключові пізнавальні уміння, що складають основу методологічного компонента предметної компетентності й відображають зв'язок з інтелектуально-евристичною сферою суб'єкта пізнавальної діяльності, яка об'єднує креативні якості та здібності.

Встановлено, що вирішення проблеми формування методологічного компонента предметної компетентності лежить у площині ефективного поєднання двох функцій навчання: інформаційно-ілюстративної та інноваційно-творчої. Діалектична єдність репродуктивної і творчої активності у навчанні є об'єктивним чинником досягнення бажаного результату. Однією із форм реалізації такої єдності є домінантне перетворення репродуктивної діяльності у творчу.

Творча пізнавальна діяльність є ефективним механізмом формування методологічних знань, тому методологічний компонент є важливим чинником у проєктуванні та організації творчої навчально-пізнавальної діяльності у контексті реалізації компетентнісного підходу у навчанні.

Ключові слова: предметна компетентність, навчання фізики, методологічний компонент, навчально-пізнавальна діяльність.

Організація освітнього процесу у Новій українській школі ґрунтується на компетентнісному підході. Передбачається, що формування ключових компетентностей є запорукою успішної соціальної адаптації учнів у майбутньому [8].

Проте в умовах стрімкого науково-технічного розвитку суспільства, бурхливого потоку інформації набуті знання та компетентності швидко втрачають свою новизну та актуальність. З огляду на це, їх треба постійно оновлювати й поповнювати. Отже, формування ключових компетентностей – це неперервний, динамічний процес, який вимагає від людини постійно бути суб'єктом пізнавальної діяльності.

Набута компетентність – результат діяльності. Звідси випливає, що навчально-пізнавальна діяльність, яка реалізується під час вивчення предметів, є основним механізмом формування ключових компетентностей.

Кожна діяльність має свою методологію і суб'єкт діяльності повинен досконало володіти нею. Тому, розглядаючи пізнавальну діяльність у навчанні фізики, важливо брати до уваги її методологічний компонент.

Особливо, коли йдеться про реалізацією компетентнісного, діяльнісного та особистісно-орієнтованого підходів у навчанні.

Отже, методологічний компонент є важливим складником предметної компетентності, яка є інтегральною характеристикою суб'єкта навчально-пізнавальної діяльності, що включає в себе знання, уміння, навички, ставлення, цінності, орієнтири тощо.

Державним стандартом базової середньої освіти визначено, що компетентності у галузі природничих наук передбачають формування наукового світогляду; здатність і готовність застосовувати відповідний комплекс наукових знань і методологій для пояснення світу природи; набуття досвіду дослідження природи та формулювання доказових висновків на основі отриманої інформації. Відповідно, пріоритетом є ознайомлення з методами пізнання, здатність застосовувати експериментальні та теоретичні методи для вивчення фізичних явищ і процесів. Формування в учнів пізнавальних умінь є обов'язковим складником загальноосвітньої підготовки особистості [4].

Дидактичний потенціал природничої освіти, зокрема навчальної фізики, характеризується неабиякими можливостями для відображення та розкриття методологічного пізнавального діяльності як на емпіричному, так і на теоретичному рівнях [7].

З огляду на це, виникає практична потреба і теоретична необхідність докладніше розглянути методологічний компонент предметної компетентності у контексті навчання фізики, дослідити механізми вивчення та застосування методів наукового пізнання, розставити відповідні акценти і визначити пріоритети.

Дослідження зазначеної проблеми базується на наукових працях, присвячених діяльнісному підходу у навчанні фізики, а саме: організації навчально-пізнавального діяльності та управління нею (Атаманчук П.С., Давиденко А.А., Жук Ю.О., Коробова І.В.); формування наукового світогляду та методологічних знань учнів (Гончаренко С.У., Ляшенко О.І., Сергєєв О.В.), реалізації задачного підходу та проблемного навчання (Павленко А.І., Коршак Є.В.) та ін.

Результати дослідження засвідчують, що у вітчизняній практиці навчання фізики традиційно більша увага приділяється предметним знанням: явищам, поняттям, фізичним величинам, законам, дослідам, приладам, теоріям тощо [1; 2; 3]. Методологічному складнику предметної компетентності, зазвичай, приділяється менша увага, що є причиною суттєвих недоліків у засвоєнні учнями тих же предметних знань.

Ймовірно, що це пов'язано з пріоритетністю інформаційно-ілюстративної функції фізичної освіти. Навчання, побудоване на передачі готової інформації, домінуванні репродуктивної пізнавального діяльності, сприяє засвоєнню знань на рівні запам'ятовування, що, зазвичай, призводить до формалізму. Якщо, наприклад, теоретична (ідеальна) модель фізичного об'єкта засвоюється на рівні формального відтворення, то, зрозуміло, що така модель не може бути ефективним засобом подальшої пізнавального діяльності, особливо творчої.

На наш погляд, вирішення проблеми лежить у площині ефективного поєднання двох функцій навчання: інформаційно-ілюстративної та інноваційно-творчої. Зрозуміло, що діалектична єдність репродуктивної і творчої активності у навчанні є об'єктивним чинником досягнення бажаного результату.

Однією із форм реалізації такої єдності є домінуюче перетворення репродуктивної діяльності у творчу. Наприклад, коли розв'язування творчої пізнавального задачі передбачає розв'язування ряду допоміжних задач, які будучи рутинними, спричиняють виникнення інсайту (здогадки) у контексті вирішення основної задачі [3].

Можлива ситуація, коли результати, отримані в ході виконання рутинного експериментального завдання, з опорою на вдало підібрані учителем орієнтири, спонукають учнів вийти за межі поставленої мети: побачити у результатах проведеного дослідження протиріччя та сформулювати нову пізнавального проблему. Таким чином, якісно змінюється характер пізнавального діяльності, вона набуває творчого характеру. Приклад такого орієнтиру наведено нижче.

Пам'ятка-орієнтир

Спостереження явища. Нагромадження фактів

1. Сформулюйте мету спостереження, враховуючи умову завдання.
2. Уточніть предмет спостереження. Дайте відповідь на запитання: що будете спостерігати?
3. Створіть необхідні умови для спостереження.
4. Розробіть план спостереження, при потребі запишіть його в зошит.
5. Виберіть спосіб спостереження.
6. Виберіть спосіб кодування інформації, що отримується в процесі спостереження.
7. Звертайте увагу не тільки на те, як спостережуване явище чи процес відбувається в часі, але й за яких умов.
8. Пам'ятайте, що мета спостереження – найбільш детально і точно зафіксувати ознаки і особливості спостережуваних процесів та явищ і на основі аналізу результатів, їхнього порівняння та узагальнення, виявити закономірності та протиріччя. При наявності останніх сформулювати проблему у вигляді запитання чи проблемної задачі.

Таким чином, учні засвоюють орієнтувальну основу діяльності, елементи методологічних знань високого рівня узагальнення, які згідно концепції нормативної творчої діяльності, є ефективним засобом творчості [5].

Отже, методологічний компонент предметної компетентності доцільно розглядати у контексті проектування та організації творчої навчально-пізнавального діяльності. Це зумовлено, насамперед тим, що по-перше: він тісно пов'язаний з трансформацією творчого процесу наукового пізнання у навчальний процес; по-друге: згідно психологічної концепції нормативної творчої діяльності, методологічні знання є засобом і продуктом цієї діяльності – надбанням творчого досвіду [5].

Треба також взяти до уваги те, що навчальний процес інтерпретується як просторово-часова модель наукового пізнання. Він відрізняється від наукового пізнання відповідних явищ і законів насамперед кількістю затраченого часу, потрібного для досягнення кінцевого результату. У зв'язку з цим процес навчання у певних межах можна вважати моделлю процесу наукового пізнання. Таким чином, навчальна діяльність є пізнанням, у тому розумінні, що пізнання – це здобування знань.

Але навчальна діяльність може бути пізнанням, що передбачає здобуття нових знань на суб'єктивному рівні крізь процедуру отримання їх у «чистому вигляді», як готової інформації. Для того, щоб підкреслити, що мова йде про навчальну діяльність, яка моделює творчий процес наукового пізнання, й пропонується поняття: «творча навчально-пізнавальна діяльність».

З огляду на це, творча навчально-пізнавальна діяльність – це діяльність, керована педагогом з допомогою відповідної системи засобів навчального впливу, спрямована на формулювання пізнавальних проблем і виконання творчих завдань; пошук і пояснення закономірних зв'язків та відношень спостережуваних фактів, явищ, процесів, на основі застосування прийомів наукових методів пізнання. У результаті такої діяльності учні відкривають для себе нові знання, знайом-

ляться з методологією наукового пізнання, формують пізнавальні уміння, розвивають пізнавальні мотиви та організаційні здібності, набувають ключових компетентностей і досвіду.

Як відомо, творча діяльність відрізняється від репродуктивної тим, що її структурні компоненти: предмет, засоби, процедура, умови чітко не визначені або характеризуються високим рівнем узагальнення [3]. Якщо скористатися поняттям «орієнтувальна основа діяльності», яке прийнято у теорії поетапного формування розумових дій, то стає зрозуміло, що методологічні знання становлять орієнтувальну основу творчої пізнавальної діяльності. Адже орієнтувальна основа пізнавальної діяльності – це система знань, якими володіє суб'єкт, про сукупність засобів, прийомів, ситуацій та відповідних їм процедур, якими необхідно скористатися, щоб досягти успіху в розв'язуванні конкретної задачі.

Методологічні знання – це насамперед знання методів науки, тобто методів наукового пізнання як на емпіричному, так і на теоретичному рівнях. Предметом методологічних знань є загальнонаукові методи теоретичного пізнання: моделювання, ідеалізація, формалізація, аналіз, синтез, індукція, дедукція, абстрагування, аналогії та ін.; методи нижчого рівня узагальнення, якими користується вужче коло наук, насамперед, природничі науки. Це спостереження, передбачення, уявний експеримент, експериментальний метод в цілому, а також методи нижчого рівня узагальнення, що використовуються при розв'язуванні вужчого кола задач.

Якщо підходити до вирішення проблеми системно, то слід говорити не окремо про методологічні знання, а про методологічний компонент предметної компетентності. Він включає в себе пізнавальні уміння, які проявляються у виконанні прийомів наукового пізнання і відповідних розумових дій. Саме через послідовність розумових дій відбувається процес мислення. «Мислити ж, або думати, – зауважує Г.С. Костюк, – це діяти розумово, тобто оперувати наявними знаннями і ці знання розширювати й поглиблювати, порівнювати об'єкти, аналізувати і систематизувати їх, абстрагувати істотне в них від неістотного, узагальнювати, робити висновки і таким чином доходити потрібної істини» [6, с. 318]. Пізнавальні уміння ґрунтуються на методологічних знаннях. Без знань не має умінь. Але вміє той, хто не тільки знає, а й може застосовувати знання на практиці, користуватися ними у змінній ситуації. Пізнавальне уміння – це здатність виконати дію, структура якої є системою операцій, виконання яких пов'язане із застосуванням відповідних прийомів наукових методів пізнання у процесі виконання пізнавальних завдань. Отже, пізнавальні уміння – це методологічні знання в дії. Методологічні знання і відповідні їм пізнавальні уміння формуються і реалізуються на основі застосування наукових методів пізнання і проявляються у виконанні розумових і практичних дій.

Як бачимо, твердження, що методологічний компонент предметної компетентності є важливим критерієм якості навчання фізики не є випадковим.

На основі аналізу літературних джерел, практичного досвіду ми визначили ключові пізнавальні уміння, які складають основу методологічного компонента предметної компетентності. Ці уміння є зна-

рядям навчально-пізнавальної діяльності, а також її результатом, а отже й об'єктом педагогічної оцінки. Зупинимось на них детальніше.

Уміння аналізувати і порівнювати. Відображає здатність учня мислено розділяти об'єкт пізнання на елементи, знаходити в них спільне і відмінне, встановлювати зв'язки між ними; виділяти необхідні загальні й часткові ознаки у явищах, що аналізуються в ході навчально-пізнавальної діяльності.

Уміння синтезувати (об'єднувати) окремі частини в ціле. Відображає здатність учня в процесі пізнавальної діяльності об'єднувати знання, отримані завдяки аналізу, робити узагальнення і отримувати нові знання.

Уміння застосовувати індукцію. Відображає здатність робити узагальнення на основі ланцюжка логічних умовиводів, що спрямовані від конкретного до загального, і отримувати на основі цього нові знання.

Уміння застосовувати дедукцію. Відображає здатність робити висновки, обґрунтовування, будувати ланцюжки суджень і умовиводів, рухаючись від загального до конкретного.

Уміння абстрагуватися. Характеризує здатність виділяти істотні ознаки і властивості об'єкта пізнання, які є важливими у контексті виконання творчого завдання, і відволікатися від несуттєвих, другорядних чинників.

Уміння систематизувати. Відображає здатність об'єднувати окремі об'єкти в єдине ціле на основі взаємозв'язків між ними, визначати системоутворювальний чинник системи, її ієрархію і функцію як цілого.

Уміння класифікувати. Розподіляти об'єкти у межах сукупності за однією або декількома суттєвими ознаками.

Уміння пояснювати. Відображає здатність учня виражати свої думки, виділяти головне, аргументовано викладати зміст проблеми, способу її вирішення у процесі творчої пізнавальної діяльності.

Уміння обґрунтовано доводити. Відображає здатність учня вибудовувати логічний ланцюжок суджень і умовиводів на основі аналізу і синтезу, індукції й дедукції, для виявлення і обґрунтування причинно-наслідкових зв'язків між відомим і невідомим у контексті розв'язку творчої задачі.

Уміння застосовувати уявний експеримент. Відображає здатність учня оперувати ідеалізованими об'єктами. Це проявляється в уявному відборі тих чи інших положень, ситуацій, що дозволяють виявити важливі особливості досліджуваного природного явища, яке неможливо відтворити в умовах реального експерименту.

Уміння застосовувати аналогію. Відображає здатність встановлювати подібність між об'єктом пізнання і відомим вже об'єктом завдяки порівнянню окремих ознак і на основі цієї подібності переносити властивості вивченого об'єкта на об'єкт, що вивчається.

Уміння створювати і використовувати ідеальні моделі. Це уміння характеризує здатність учня бу-

дувати адекватну теоретичну модель об'єкта в умовах проблемної ситуації, яка визначає гіпотезу і шлях розв'язку творчої пізнавальної задачі.

Важливо зауважити, що методологічний компонент предметної компетентності тісно пов'язаний з інтелектуально-евристичною сферою суб'єкта пізнавальної діяльності, яка об'єднує креативні якості та здібності. Вони проявляються під час розв'язку творчих задач, в умовах обмеженої інформації, пошуку стратегій, оригінальних підходів, методів розв'язання на основі домінування механізмів інтуїтивного мислення. Сюди відносяться: здатність генерувати ідеї та висувати гіпотези; здатність бачити протиріччя і формулювати проблему; критичність мислення.

Підсумовуючи викладене, зауважимо наступне:

1. Методологічний компонент є складником предметної компетентності, що формується у процесі навчання фізики. Він є відображенням методології наукового пізнання крізь призму навчально-пізнавальної діяльності, суб'єктом якої є учень.

2. Методологічний компонент є важливою дидактичною категорією, що визначає готовність учня здійснювати активну пізнавальну діяльність на основі засвоєння методологічних знань в дії, тобто пізнавальних умінь. Рівень його сформованості є одним з важливих критеріїв результативності природничої освіти.

3. Методологічні знання і пізнавальні уміння є засобом і продуктом творчої навчально-пізнавальної діяльності. Творча навчально-пізнавальна діяльність є ефективним механізмом формування методологічних знань, тому методологічний компонент є важливим чинником у проєктуванні та організації творчої навчально-пізнавальної діяльності.

4. Шкільна природнича освіта, зокрема навчальна фізика, володіє потужним дидактичним потенціалом формування методологічної культури на основі реалізації діяльнісного та компетентнісного підходів у навчанні. Пріоритетність творчої функції навчання є необхідною дидактичною умовою реалізації цього потенціалу у Новій українській школі.

Список використаних джерел:

1. Галатюк Т.Ю., Галатюк Ю.М. Формування методологічної культури учнів у процесі розв'язування творчих фізичних задач. *Фізико-математична освіта* : науковий журнал. 2017. Вип. 2(12). С. 51-56.
2. Галатюк Т.Ю., Галатюк Ю.М. Методологічна культура у навчанні фізики як засіб і продукт творчої навчально-пізнавальної діяльності. *Вісник Черкаського національного університету ім. Б. Хмельницького. Серія педагогічні науки*. Черкаси, 2012. № 13 (226). С. 25-29.

3. Галатюк Ю.М. Методологія фізичної науки у контексті проєктування творчої навчально-пізнавальної діяльності. *Наукові записки*. Кіровоград: РВВ КДПУ. 2009. Вип. 82. Серія: Педагогічні науки. Ч. 2. С. 17-21.
4. Державний стандарт базової середньої освіти. *Міністерство освіти і науки України* : сайт. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/derzhavni-standarti>
5. Калошина И.П. Структура и механизм творческой деятельности. Москва: МГУ, 1983. 168 с.
6. Костюк Г.С. Навчально-виховний процес і психічний розвиток особистості. Київ: Рад. шк., 1989. 608 с.
7. Ляшенко О.І. Формування фізичного знання в учнів середньої школи: Логіко-дидактичні основи. Київ: Генеза, 1996. 128 с.
8. Нова українська школа. *Міністерство освіти і науки України* : сайт. URL: <https://mon.gov.ua/ua/tag/nova-ukrainska-shkola>

Yuriy Halatiuk¹, Taras Halatiuk²

¹Rivne State University for the Humanities,

²Lyceum № 6, Rivne

METHODOLOGICAL COMPONENT OF COGNITIVE ACTIVITY IN TEACHING PHYSICS IN THE NEW UKRAINIAN SCHOOL

The article analyzes the content of the methodological component of students' subject competence in the context of teaching physics in the New Ukrainian School.

It is shown that the methodological component is an important component of subject competence, which is an integral characteristic of the subject of educational and cognitive activity, which includes knowledge, abilities, skills, attitudes, values, and orientations.

The key cognitive skills that form the basis of the methodological component of subject competence and reflect the connection with the subject's intellectual and heuristic sphere of cognitive activity, which unites creative qualities and abilities, are defined.

It was established that the solution to the problem of effective formation of the methodological component of subject competence lies in the plane of effective combination of two functions of education: informative and illustrative and innovative and creative. The dialectical unity of reproductive and creative activity in education is an objective factor in achieving the desired result. One of the forms of realization of such unity is the dominant transformation of reproductive activity into creative activity.

Creative cognitive activity is an effective mechanism for the formation of methodological knowledge, therefore the methodological component is an important factor in the design and organization of creative educational and cognitive activity in the context of the implementation of the competence approach in education.

Key words: subject competence, teaching physics, methodological component, educational and cognitive activity.

Отримано: 14.10.2022

С. М. Килимник¹, А. М. Кух²¹Кам'янець-Подільський коледж харчових технологій НУХТ²Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнкаe-mail: ¹kylymnyk@i.ua, ²kukh@i.ua; ORCID: ²000-0002-7865-4704

ЦИФРОВІ ЗАСОБИ У ВИВЧЕННІ АСТРОНОМІЇ

У статті проаналізовано цифрові ресурси і застосунки, які можна використати при вивченні астрономії у закладах вищої та середньої освіти. Дано характеристику віртуальним фізичним обсерваторіям, електронних планетаріїв, застосунків віртуальної та доповненої реальності. Розглянуто методичну складову застосування цифрових ресурсів з астрономії. Розкрито задачі та перспективи української віртуальної обсерваторії.

Ключові слова: астрономія, цифрові ресурси, віртуальні обсерваторії, електронні планетарії, віртуальна і доповнена реальність.

Віртуальні обсерваторії – новітня парадигма інформаційних технологій в астрономії (астроінформаційні технології) – дають можливість створювати бази даних минулих і сьогочасних спостережень, отриманих за допомогою наземних і космічних телескопів, аналізувати й обробляти ці дані. При цьому можна користуватись як програмним забезпеченням первісної обробки даних, так і прикладними програмними пакетами для одержання основних фізичних параметрів досліджуваних небесних об'єктів у режимі безпосереднього доступу. У 2009 р. на з'їзді Української астрономічної асоціації створення Української віртуальної обсерваторії (УкрВО) як національного сегмента Міжнародного альянсу віртуальних обсерваторій (IVOA) було визнано пріоритетним завданням астрономічної науки в Україні на 2009–2015 рр. 19 жовтня 2011 р. Україна зі своїм національним проектом УкрВО набула членства в цій престижній організації.

Мета статті – здійснити аналіз цифрових ресурсів для вивчення астрономії в закладах загальної та вищої освіти.

Традиційні методи навчання йдуть у минуле. Вони все більше рухаються у бік технологічних інновацій. Технології відіграють ключову роль в сфері освіти. Через те, що інформація стає легкодоступною завдяки пошуковим системам, відбуваються пошуки все нових освітніх інструментів. Такими стали віртуальна (VK) і доповнена (AK) реальності, які дозволяють розширити можливості навчання. Нездоланних відстаней більше немає, а краса світу доступна – варто лише натиснути на кнопку. У будь-якому випадку, інновації, креативність, захоплення, технології та інформація – це поняття, які визначають концепцію технологічних реальностей. Технологічні системи, засновані на комп'ютерних системах, включають оцифрування зображень, інструменти для їх перегляду та зумування. Відтворення процесів віртуальної та доповненої реальності тісно пов'язане з STEM-освітою. Переваги підходу полягають насамперед в наочності, в посиленні мотивації, в процесі фокусування на проблемах, в індивідуалізації та диференціації навчання.

Досить актуальним є впровадження цифрових технологій в сферу навчального процесу вищої та загальноосвітньої школи. Впровадження інтерактивних засобів навчання, застосунків віртуальної та доповненої реальності дозволяє врахувати індивідуальність

кожного здобувача освіти, а також залучити студентів та учнів з особливими освітніми потребами до вивчення астрономії [3].

Аналізуючи роботи вітчизняних авторів [3, 4, 5] про перспективи використання доповненої і віртуальної реальності можна дійти до наступних висновків:

✓ *по-перше*, викладачі ставляться позитивно до тенденцій застосування сучасних інформаційно-комунікаційних технологій в сфері освіти та вже активно працюють в освітніх онлайн-системах, особливо зараз, коли заклади освіти впроваджують дистанційне навчання. Вчителі позитивно ставляться й до застосування мобільних гаджетів і мобільних додатків в освітньому процесі, відзначаючи зручність і широкі функціональні можливості. При цьому викладачі підкреслюють, що мобільні додатки можуть застосовуватися в освітньому процесі тільки в якості додаткового інструменту навчання.

✓ *по-друге*, огляди та оцінки експертів з приводу спеціалізованого мобільного АК-додатку носять виключно позитивний характер. Викладачі готові використовувати такі мобільні АК-додатки у своїй професійній діяльності за умови їх адаптації до дисциплін. Крім того, респонденти висловилися за позитивну перспективу в цілому застосування мобільних AR-додатків в освітньому процесі, підкресливши особливу актуальність подібних технологій в практично-орієнтованих спеціальностях, таких як біологія, медицина, фізика, хімія [4]. Але вона є дуже кошовною, тому більшість відмовляються від даної цифрової технології. Ці реальності можуть тільки доповнювати навчальний процес та розширювати можливості навчання на уроках, а не замінювати роботу вчителя. Віртуальна та доповнена реальності надають безліч інструментів, що ведуть до кращого розуміння наукового матеріалу. Учні гарно ставляться до передових технологій із завзятістю долучаються до чогось нового. Тому використання віртуальної або доповненої реальності надає змогу краще сконцентруватися на уроці та легше запам'ятовувати науковий матеріал. Наразі стає все більше надзвичайно цікавих додатків, які можна використовувати у навчанні та зацікавлювати учнів [5].

Зразковим центром для реалізації інноваційного потенціалу сучасних цифрових технологій має стати українська віртуальна обсерваторія (УкрВО). Головним завданням УкрВО є:

- створення відкритого електронного реєстру українських астрономічних ресурсів у стандартах IVOA (URAP);
- створення об'єднаного електронного архіву даних фотографічних, ПЗЗ і спектральних спостережень небесних об'єктів (ОЦА, об'єднаний цифровий архів астрономічних даних УкрВО);
- створення інформаційної системи керування і доступу до реєстру ресурсів і ОЦА, що об'єднає засоби адміністрування URAP і взаємозв'язаних/об'єднаних баз астрономічних даних, пошукові інтерфейси для віддалених користувачів, онлайн-сервіси аналізу й оброблення даних, засоби доступу до інструментів зарубіжних ВО, засоби навчання методів роботи з інструментарієм ВО, забезпечення загальноукраїнської інфраструктури розміщення астрономічних даних обсерваторій в Інтернеті тощо;
- розроблення власних стандартів оцифрування й обміну даними на етапі перехідного до ресурсу ВО періоду й впровадження стандартів IVOA на завершальному етапі для забезпечення процесу гомогенізації розрізаних спостережних архівів як складових створюваного ОЦА УкрВО;
- організація широкого доступу до астроінформаційних ресурсів УкрВО на національному й міжнародному рівнях;
- визначення перспектив і напрямів подальшого розвитку УкрВО;
- розвиток українських астрономічних освітніх ресурсів.

Астрономічні дослідження в Україні проводять у Головній астрономічній обсерваторії НАН України, Кримській астрофізичній обсерваторії, Радіоастрономічному інституті НАН України, астрономічних обсерваторіях національних університетів Києва, Львова, Одеси, Сімферополя, Харкова та Ужгорода, Миколаївській астрономічній обсерваторії, Полтавської гравіметричній обсерваторії, та інших установах. У 2020–2022 рр. дослідження з розвитку УкрВО підтримуються грантом УАА зі створення бази даних астро-негативів ОЦА й програмних пакетів УкрВО. Основну підтримку УкрВО одержує з бюджетних програм наукових досліджень в обсерваторіях України – членах консорціуму УкрВО, а також у рамках угод про співробітництво між установами. На черзі стоїть проведення робіт із внесення об'єднаних фотографічних архівів обсерваторій у складі УкрВО до переліку об'єктів національного надбання України, оскільки за кількісним складом ці архіви посідають третє місце у світі, а за своєю науковою цінністю важливі і для України, і для міжнародної астрономічної спільноти.

Також УкрВО опікується сучасними цифровими ресурсами серед яких електронні планетарії. Електронні планетарії хоча й мають багато різних функцій, наприклад, деякі з них можуть показувати вигляд зоряного неба не лише з поверхні Землі, але й з іншого небесного тіла, та не дозволяють «мандрувати» Всесвітом. Проте, комп'ютерні програми, що моделюють космічний простір і дають змогу швидко переміщатися між різними його куточками, вже створені. Далі йдеться коротко про найвідоміші з них.

Youtube-канал «*Цікава наука*»: корисні лекції з астрономії – це масштабний освітній проєкт, мета якого – підвищення наукової грамотності громадян України. Команда «Цікавої науки» знаходить та перекладає виключно українською найцікавіші освітні та науково-популярні відео з фізики, математики, біології, географії та, звісно, з астрономії. Автором проєкту є Шевчук Віталій Павлович, вчитель фізики та астрономії з Рівного. Як можна використовувати відео з розділу «Космос» чудово підходять для демонстрації під час уроків. Підберіть фрагмент за темою вивчення та включіть його в урок. Матеріал подано максимально доступно та цікаво. Кожна серія висвітлює певний астрономічний аспект, тривалість – не більше 10 хвилин.

Solar System Scope – повноцінна модель Сонячної системи. Є також зручний мобільний додаток, в обох випадках наявна часткова русифікація (над перекладом різними мовами працюють ентузіасти, тому справа йде не дуже швидко). У застосунку для смартфонів є платні функції, проте великої необхідності купувати їх немає. *Solar System Scope* була представлена у 2010 році, а її поява – плід праці розробника Андріяна Брайана та команди однодумців. Розробники цікавляться думкою користувачів і навіть проводять голосування щодо нових функцій, які обов'язково треба додати на сайт. Найцікавіші ідеї згодом втілюють у життя. Оновлення та покращення моделі Сонячної системи фактично ніколи не припиняється.

Застосування *Solar System Scope* під час вивчення структури Сонячної системи дозволить сформувати в учнів повноцінне уявлення про найближчі до Землі планети. Якщо в кабінеті є інтерактивна дошка, то онлайн-модель можна запускати безпосередньо під час занять. Викладач може показати студентам панораму Сонячної системи, якими орбітами рухаються планети, як вони виглядають та яку структуру має кожна з них. Програма покаже небесні тіла у розрізі: діти зможуть побачити кожен складову частину (внутрішнє та зовнішнє ядро, мантію, кору) та отримати їх короткі змістовні характеристики.

Якщо можливості скористатися *Solar System Scope* безпосередньо на занятті немає, то опрацювання онлайн-моделі може стати чудовим домашнім завданням.

HUBBLESITE – матеріали, відзняті Хабблом. У реальності працювати з ним можуть лише обрані фахівці. Але побачити відзняті Хабблом матеріали може кожна людина. Усі отримані ним дані легко знайти у вільному доступі, для цього було спеціально створено зручний сайт. *HUBBLESITE* був розроблений спеціалістами STScI (Space Telescope Science Institute). Автори проєкту підійшли до свого завдання з великою відповідальністю: на сайті можна знайти безліч цікавої інформації.

HUBBLESITE – невичерпне джерело світлин та відео, відзнятих Хабблом. Їх не просто можна, а навіть треба використовувати на уроках астрономії в якості наочних матеріалів. До того ж до кожного фото та відеофрагменту додане невеличке пояснення. Просто оберіть знімки та відео, що співвідносяться з темою уроку, та включіть їх перегляд у розповідь. Також є

розділ, у якому можна подивитися, що бачить телескоп саме зараз.

На представлених на HUBBLESITE відео можна побачити симуляцію вибуху наднової, візуалізацію польоту крізь 26 000 галактик, що були сфотографовані Хабблом, роздивитися зблизько туманність Пузіря та багато чого іншого. Та, звісно, школярів обов'язково вразять величні світлинки «Стовпів творіння», «Троянди», «Містичної гори» тощо.

Зверніть увагу: сайт англомовний, проте Google Translate чудово справляється з перекладом. Окрім того, складних для сприйняття наукових термінів у текстах немає, інформація подана максимально доступно.

Star Walk i Solar Walk – детальні мапи зоряного неба. З їх допомогою можна отримати найважливіші відомості про об'єкти зоряного неба та нашої Сонячної системи. Ці додатки фактично представляють собою атласи, але не прості, а створені у форматі 3D. Ви отримуєте повноцінну 3D-модель космосу для свого смартфона. Завдяки цьому вивчення астрономії перетвориться на цікаву та пізнавальну гру.

Обидва мобільні додатки створили спеціалісти компанії Vito Technology. До речі, завдяки застосунку *Star Walk* компанія впевнено перемогла на конкурсі Apple Design Awards 2010.

Представлені додатки можуть стати непоганою альтернативою звичним підручникам. Наприклад, застосунок *Solar Walk* надає користувачам можливість: спостерігати за об'єктами Сонячної системи (планетами, їх супутниками, кометами, астероїдами тощо) в реальному часі; отримати ключову інформацію про планети – їх орбіти, відстань від Сонця, внутрішню будову, швидкість тощо; працювати з космічним симулятором – ви можете змінити відображення часу та побачити, як Сонячна система виглядала у далекому минулому; спостерігати за переміщеннями штучних супутників Землі.

Додаток *Star Walk* ще масштабніший. Це не тільки повноцінна мапа зоряного неба, це ще й чудовий інтерактивний гід по сузір'ях. Програма не просто показує карти, вона визначає ваші координати та демонструє саме ті сузір'я, які ви дійсно можете побачити. А за наявності в смартфоні цифрового компасу, учні зможуть самостійно слідкувати за небесними тілами. Щоб побачити розташування небесних тіл (зірок, планет, супутників тощо) у реальному часі, достатньо просто навести камеру телефону на нічне небо! Чудовий приклад наочності, чи не так?

Обравши зірку чи сузір'я, можна отримати короткий змістовний опис об'єкту. Також школярам неодмінно сподобаються вражаючі 3D-моделі сузір'їв і можливість побачити як виглядало зоряне небо десятки років тому. Крім того зоряний атлас містить відомості щодо поточного руху зірок, фаз місяця, часу сходу та заходу Сонця, та інші цікаві з астрономічної точки зору факти.

Stellarium – вільний віртуальний планетарій доступний відповідно до GNU General Public License для платформ GNU/Linux, Mac OS X та Microsoft Windows. Програма використовує технології OpenGL та SDL, щоб створювати реалістичне небо у режимі реального часу. Із *Stellarium*, можливо побачити те,

що можна бачити неозброєним оком, біноклем або маленьким телескопом.

Stellarium створений французьким програмістом Фабіаном Шеро, який запустив проєкт влітку 2001 року. Серед розробників: Роберт Сперман, Джохейнс Гадждозіка та Джохан Меєріс, який є відповідальним за художні роботи. Небесна сфера – це більш ніж 600 000 зірок з каталогу Гіпарха та каталогу Tycho-2; додаткові каталоги з більш ніж 210 мільйонами зірок; планети всієї сонячної системи та їхні головні місяці; астеризми та художні зображення сузір'їв; зображення туманностей (повний каталог Месьє); реалістичний Чумацький Шлях; панорамні пейзажі, туман, атмосфера та реалістичні заходи, сходи сонця та затемнення; штучні супутники Землі.

Інтерфейс програми стандартний перспективний, ширококутний (риб'яче око) та сферичний способи проєктування. Є можливість збільшення зображення; керування часом, можливість написання своїх скриптів, додавання власних небесних об'єктів, ландшафтів, зображення сузір'їв; керування телескопом; багатомовний інтерфейс; візуалізація екваторіальна та азимутальна сітки; можливість вибору ландшафту або його відключення; зоряне мерехтіння; метеори; моделювання затемнення.

Celestia – комп'ютерна програма (імітатор), яка не обмежує користувача поверхнею Землі, а дає змогу подорожувати по Сонячній системі, а також до будь-якої з понад 100 000 зірок або навіть за межі Галактики. Програму можна розширювати, тобто доповнювати її новими космічними об'єктами й кораблями.

RedShift – комп'ютерна програма за плату, що поєднує в собі електронний планетарій (не лише зоряне небо, але й величезний обсяг інформації про його об'єкти) і космічний імітатор. Програма дає змогу робити віртуальні екскурсії до об'єктів Всесвіту. Такі екскурсії супроводжуються поясненнями й інформацією (виводяться на монітор) про об'єкти, до яких «мандрує» користувач програми. Можна працювати з маніпулятором (наприклад, джойстиком), щоб змінювати напрямок візування й місце розташування, а також керувати польотом у віртуальному тривимірному космічному просторі. *RedShift* автоматично завантажує з Інтернету свіжі бази комет, астероїдів і космічних апаратів, тому її карта зоряного неба містить навіть небесні тіла, відкриті зовсім недавно. Програма також здатна керувати телескопом, підключеним до комп'ютера, – спостерігач задає в *RedShift* об'єкт спостереження, а програма наводить телескоп на потрібну ділянку неба.

Virtual Moon Atlas (віртуальний атлас Місяця) – комп'ютерна програма, що показує вигляд Місяця на будь-яку дату й час, а також керує телескопом-роботом під час спостереження Місяця. Програма має базу даних місячних утворень (понад 8000) і бібліотеку зображень (понад 6000), що дозволяє користувачу легко спостерігати деталі поверхні Місяця в телескоп чи вивчати їх на моніторі власного комп'ютера.

NASA Solar System Simulator – спеціальна комп'ютерна програма, розроблена NASA для моделювання Сонячної системи.

Solar System Visualizer – комп’ютерна програма (коперніканський планетарій), що показує орбітальний рух планет навколо Сонця, а також супутників навколо їхніх планет.

Universe Sandbox 2 – освітній додаток, який знайомить користувачів з нашим Всесвітом та його об’єктами. Цей симулятор в основному створений для того, щоб прогнозувати, що станеться в дійсності, коли користувачі будуть вносити зміни в реальний Всесвіт (наприклад, знищити Сонце з нашої Сонячної системи). Він повністю заснований на гравітації, і тому, якщо вам трапиться додати свою власну планету в нашу Сонячну систему, вона також буде перешкоджати шляху інших планет, тому що притягне інші планети до себе. Приголомшлива графіка змусить користувачів відчувати, що ви перебуваєте десь у космосі. За допомогою цієї гри студенти та учні можуть багато чого довідатися про космос. Методика використання даного додатку в освітній сфері передбачає основні способи: пропедевтика вивчення астрономії; на заняттях з астрономії; для самостійного вивчення певних тем предмету.

На уроках астрономії використання даної гри є доцільним для практичного закріплення вивченого матеріалу та пропедевтики вивчення астрономії. При цьому в студентів і учнів розвивається увага, образне та критичне мислення, творча уява, уважність, самостійність, покращує розвиток просторових, творчих здібностей та пам’яті.

Solar System – додаток, який сприяє формуванню навички роботи з віртуальною реальністю, розвиває пізнавальну активність, підвищує мотиваційний аспект. Містить описи і зображення основних об’єктів сонячної системи.

MySTARGalaxy – застосунок віртуальної реальності з чудовою графікою, що вимагає відповідних технічних вимог. Дана програма є чудовим симулятором для успішного візуального пояснення тем та спостережень астрономічних явищ, однак основний акцент буде зміщений на практичне самостійне використання її вдома. Тут можна здійснити дослідження еволюції зорі та перетворення її на чорну діру; змодельувати ситуацію заміни Сонця на Рігель і простежити, що з цього відбувається; від яких параметрів зорі залежить «зона життя» та інші.

SOLAR AR – додаток, який реалізує доповнену реальність на основі опорних зображень. У даний час технології доповненої реальності відіграють важливу роль у формуванні наукового світогляду і ознайомлення з будовою планет сонячної системи.

Таким чином, сучасні цифрові технології є важливим компонентом формування наукового світогляду учнів і студентів при вивченні астрономії.

Список використаних джерел:

1. Вавилова І., Пакуляк Л. Українська віртуальна астрономічна обсерваторія – національний представник у міжнародному альянсі віртуальних обсерваторій. *Вісник НАН України*. 2012. № 9. С. 64, 67, 72.
2. Українська віртуальна астрономічна обсерваторія – національний представник у міжнародному альянсі віртуальних обсерваторій. URL: https://www.nas.gov.ua/siaz/Ways_of_development_of_Ukrainian_science/article/12111.1.089.pdf (дата звернення: 10.10.2022).
3. Ковальова Н.В., Мальченко С.Л. Використання віртуальної та доповненої реальності на уроках з астрономії. URL: <http://elibrary.kdpu.edu.ua/bitstream/123456789/5142/3/%D0%9C%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE%20%D0%9A%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BE%D0%B2%D0%B0.pdf>
4. Article Implications of Virtual Reality in Arts Education: Research Analysis in the Context of Higher Education Mariana-Daniela Gonzalez-Zamar, and Emilio Abad-Segura, University of Almeria, 04120 Almeria, Spain * Received: 26 July 2020; Accepted: 28 August 2020; Published: 29 August 2020.
5. Хараджян Н.А., Ткаченко О.А. Використання принципів STEM-освіти у процесі розвитку інтелектуальних умінь підлітків. *Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ плюс – 2018»*: матеріали III Міжнародної науково-методичної конференції (8-9 листопада 2018 р., м. Суми): у 2 томах. Суми: ФОП Цьома С.П., 2018. Т. 1. С. 238-240.
6. Мальченко С.Л., Іванова А.І. Вивчення зоряних сузір’їв з використанням елементів STEM освіти. *Наукові записки [Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка]*. Серія: Педагогічні науки. 2019. Вип. 177 (1). С. 231-237.

Serhiy Kylymnyk¹, Arkadiy Kukh²

¹Kamianets-Podilskyi College of Food Technologies NUPT

²Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University

DIGITAL TOOLS IN THE STUDY OF ASTRONOMY

The article analyzes digital resources and applications that can be used in the study of astronomy in institutions of higher and secondary education. This is a description of virtual physical observatories, electronic planetariums, virtual and augmented reality applications. The methodological component of the use of digital resources in astronomy is considered. The tasks and prospects of the Ukrainian virtual observatory are disclosed.

Key words: astronomy, digital resources, virtual observatories, electronic planetariums, virtual and augmented reality.

Отримано: 20.11.2022

Ю. М. Козловський¹, М. В. Опачко², О. С. Білик³^{1,3}Національний університет «Львівська політехніка»²Державний вищий навчальний заклад «Ужгородський національний університет»e-mail: ¹yuriy.m.kozlovskiy@lpnu.ua, ²magdaopachko@gmail.com, ³Lubik.anelia@gmail.com;ORCID: ¹0000-0003-1006-0130, ²0000-0003-0494-6883, ³0000-0001-6042-1147

ВИКОРИСТАННЯ КОВЗНОГО КОНТРОЛЮ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ТА ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ

Контроль і оцінювання рівнів засвоєння знань учнями/студентами у класичній дидактиці фізики розглядаються як складовий компонент уроку. У сучасній дидактиці вони трактуються значно ширше, а саме, як: маркери якості освіти; дієвий механізм управління навчально-пізнавальною діяльністю учнів/студентів; компонент методичної системи вчителя у змісті діагностики: навчальних стилів учнів, дидактичного середовища та дидактичної взаємодії тощо. У даній статті контроль і оцінювання розглядаються у фокусі системного та інтегративного підходів у навчанні, що конкретизуються через використання ковзного контролю.

В основі системи ковзного контролю знань учнів лежить накопичення даних як про рівень знань групи в цілому, так і кожного учня/студента, зокрема, шляхом поділу аналізу знань на мікро етапи, які потім періодично інтегруються. Досвід показав, що такий підхід забезпечує тривалий та ґрунтовний результат не лише засвоєння знань учнів, але й в об'єктивності їх перевірки.

Ключові слова: вивчення фізики, інтегративний та системний підходи, види контролю знань, методи контролю, ковзний контроль.

Вступ. Аналіз знань учня, як правило, є для нього джерелом переживань: чи радістю від своєї праці, чи втратою віри у власні сили, найгірше – байдужості до навчання. Адже кожен підліток (свідомо чи підсвідомо) прагне, щоб за процесом його праці слідували, помічали помилки і здобутки, допомагали у разі виникнення труднощів. Природне бажання учня бачити власний ріст та результати своєї праці робить перевірку та контроль знань засобом виховання та навчання, роль якого важко переоцінити. Разом з тим, на сьогодні проблема перевірки знань учнів у всіх типах навчальних закладів є однією з найскладніших, особливо для молодих вчителів/викладачів. Адже проконтролювати треба не лише репродуктивне відтворення змісту попередніх уроків, але й повноту і глибину знань учнів, їх системність і оперативність, гнучкість, конкретність, рівень усвідомлення та узагальнення вивченого тощо.

Частково це пов'язано і з об'єктивними труднощами самого процесу перевірки знань і, особливо, підготовки викладача до цього етапу уроку; адже необхідно врахувати результативність роботи кожного учня, успіхи всієї групи на кожному етапі вивчення навчального матеріалу (тем, розділів, дидактичних одиниць). У багатьох науково-методичних працях обґрунтовується положення, що контроль знань учнів повинен бути максимально індивідуалізований (індивідуально-тематичний), саме з цього виходили автори при побудові системи перевірки знань учнів ковзним способом. Адже на основі вибіркового традиційного опитування, самостійних та контрольних робіт важко об'єктивно оцінити знання кожного учня з кожної теми. Учні відрізняються способом мислення, характером, видами пам'яті, рівнем здібностей, уподобаннями, стилем навчання тощо.

Науковці, педагоги-практики накопичили значний матеріал про найрізноманітніші форми та види перевірки знань, робляться спроби оптимально їх поєднати. На практиці викладачі фізики, як і інші предметники, по-різному підходять до перевірки, обліку та контролю знань учнів: від абсолютизації цього етапу уроку (з ви-

ставленням великої кількості мало об'єктивних оцінок) до його формалізації та максимально можливого скорочення (особливо це спостерігається в роботі молодих викладачів, які прагнуть основну частину уроку розповідати, вести бесіду, ділитися своїми знаннями, а не дбати про засвоєння знань учнями).

Доповнення стандартного опитування кількох учнів на початку уроку такими традиційними способами як фронтальне опитування, письмове опитування, заліки теж не дає належного ефекту, якщо користуватися ними безсистемно. У систему перевірки доцільно також включити такі поширені в останні роки методи як програмовані завдання, експериментальні завдання, фізичні диктанти, не зловживаючи жодним з них.

Аналіз публікацій з проблеми дослідження. Контроль і оцінювання навчальних досягнень учнів/студентів з фізики були предметом дослідження П. Атаманчука, В. Вовкотруба, О. Ляшенка, В. Мендерецького, І. Оленюк, В. Шарко тощо. У науковій школі П. Атаманчука розроблявся системний підхід до управління навчанням фізики; контроль і оцінювання знань розглядається в рамках цієї системи як інтегральний особистісно-діяльнісний вимірник якості знань (так званий еталон контролю), який можна розглядати одночасно і як ступінь досягнення мети, і як стимул діяльності, і як критерій оцінювання, і як здобутки особистості [1-3]. У роботах В. Шарко контроль і оцінювання знань учнів з фізики розглядаються і як складова процесу формування навчально-пізнавальної компетентності, і як спосіб вимірювання рівня її сформованості. Для цього у відповідності до таксономії Блума розробляється система завдань (задач) вимірників, що слугують еталонами для оцінки рівнів засвоєння учнями знань [8].

У системі дидактичного менеджменту питання перевірки та контролю засвоєних знань учнів/студентів розглядається у змісті організації та управління, як компонент методичної системи вчителя у змісті діагностики: навчальних стилів учнів, дидактичного середовища та дидактичної взаємодії [6].

У контексті перевірки знань учнів/студентів науковці, педагоги-практики здебільшого, орієнтуються на різні види контролю знань, які класифікують за критеріями залежно від: способу здобуття інформації в процесі контролю (*усний, письмовий*); засобів, які використовують під час контролю і самоконтролю (*машинний і безмашинний*); способу організації контролю і форми організації контролю (*програмований і непрограмований*); дидактичної мети і місця застосування в навчальному процесі (*попередній, поточний, тематичний, періодичний, підсумковий, самоконтроль*).

Варто зазначити, що навіть задовільно засвоєні знання з часом забуваються. Тому, при перевірці і контролі знань логічний наголос доцільно зробити саме на тому, щоб навчити учнів самостійно орієнтуватися в різних видах інформації (підручниках, довідниках, усних повідомленнях тощо). Сьогодні дуже важливою позитивною рисою науковця є вміння відібрати з потоку інформації ті знання, які необхідні на даному етапі роботи. Засвоївши певний мінімум знань з предмету та оволодівши методами самостійної роботи, характерними для даної науки, учень матиме ту необхідну базу знань та умінь яка буде конкретизуватися, доповнюватися спеціальними знаннями, дасть можливість для росту ерудиції та творчості. У інтегративній на часі розробка нових підходів до перевірки і оцінювання знань учнів/студентів, зорієнтованих на гнучкість, динамізм, системність [4; 5]. В якості одного із новітніх видів контролю може розглядатися *ковзний* контроль.

Мета статті полягає у розкритті сутності ковзного контролю та особливостей його використання в оцінюванні предметної компетентності учнів/студентів.

У сучасному словнику тлумачення слова «ковзати» (рухатися, посуватися по гладкій, слизькій поверхні) подається разом із синонімами: ковзатися, сківзати, сківзатися, сівгати [7], які поглиблюють семантику значення руху. Під ковзним контролем розуміємо спеціально організовану діяльність з перевірки та оцінювання знань учнів/студентів, яка ґрунтується на методології системності та інтегративності.

В основі системи ковзного контролю знань учнів лежить накопичення даних як про рівень знань групи в цілому, так і кожного учня/студента. зокрема, шляхом поділу аналізу знань на мікро етапи, які потім періодично інтегруються. Досвід показав, що такий підхід забезпечує тривалий та ґрунтовний результат не лише засвоєння знань учнів, але й в об'єктивності їх перевірки. Хоча при цьому підготовка до перевірки знань учнів займає іноді більше часу, ніж підготовка до вивчення нового матеріалу, в результаті ефективність такого методу досить висока.

Тривалі спостереження та результати експериментальної роботи дозволили зробити висновок, що протягом 1-2 місяців (залежно від темпу вивчення курсу фізики в даній групі) в межах однієї-двох тем курсу фізики (наприклад, молекулярно-кінетичної теорії газів) викладач МОЖЕ проконтролювати ВСІ основні види знань та умінь КОЖНОГО учня/студента. Як досягнути цього на практиці?

З метою охоплення перевіркою всіх учнів/студентів та з огляду на часові обмеження тривалості уроку, викладач може виділити 10-20 видів контролю (най-

зручніше за кількістю учнів в даній групі). Один раз впродовж 2-3 уроків на певний проміжок часу (від 10 до 25 хвилин) учні отримують індивідуальні картки-завдання. Оскільки ці картки постійно контролюють біля двох десятків видів діяльності і розроблені для різних тем, то повністю виключена можливість, що учень використає чужі результати.

В «особистому журналі» (який веде для себе переважна більшість викладачів), розграфлюється спеціальна таблиця. По вертикалі традиційно розміщуються пронумеровані прізвища учнів, а по горизонталі – пронумеровані види контролю. На першому занятті (з тих, на яких проводиться ковзний контроль) учень № 1 отримує картку № 1, учень № 2 – картку № 2 і т. д. На наступному занятті (з проведенням ковзного контролю) учень № 1 отримує картку № 2, учень № 2 – ніби ковзає вздовж списку учнів і після останнього заняття з циклу (кількість занять з використанням ковзного контролю в циклі відповідає кількості видів контролю) накопичуються дані про те, як група оволоділа певним видом діяльності. Це дає змогу викладачеві перед узагальнюючим повторенням акцентувати увагу на тих видах діяльності, показники яких по вертикалі (для всіх учнів) найнижчі. Одночасно проти прізвища кожного учня (по горизонталі) теж накопичується інформація про оволодіння ним різними видами діяльності. Аналізуючи горизонтальні рядки таблиці, вчитель має змогу виявити слабкі і сильні сторони кожного учня, його індивідуальні нахили та особливості.

Таблиця ковзного контролю окрім горизонталі і вертикалі розгортається і по діагоналі. В цьому напрямку (який відповідає певній даті і вертикальному стовпчику в стандартному журналі) містяться дані про конкретний урок. Узагальнюючи сказане, відмітимо, що таблиця ковзного контролю розгортається у трьох напрямках:

- 1) **вертикальному** – накопичується інформація про оволодіння певним видом діяльності **всіх** учнів;
- 2) **горизонтальному** – накопичується інформація про **кожного** учня з усіх видів діяльності;
- 3) **діагональному** – фіксується інформація про події на **конкретному уроці**.

В кінці діагоналі можна проставити дату та тему уроку.

Таким чином, система ковзного контролю дозволяє перейти від «плоского» журналу успішності до трьох вимірної, «об'ємної» структури. Загальний вигляд методичної таблиці показано на *рис. 1*.

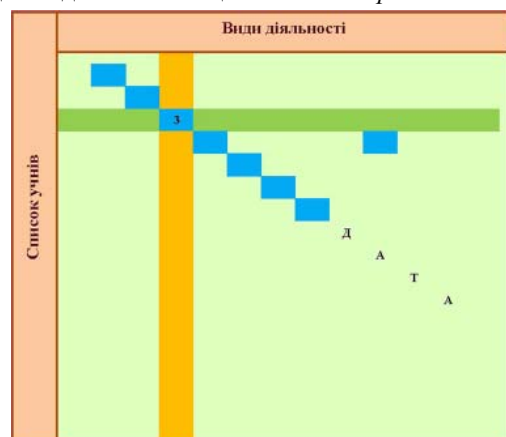


Рис. 1. Система ковзного контролю

Види діяльності, які зазначено на рисунку є наступними:

Робота з довідковою літературою	1
Графічні завдання	2
Міжпредметні завдання	3
Формули, закони, величини, сталі	4
Програмовані завдання	5
Експериментальні завдання	6
Робота з текстами	7
Якісні задачі	8
Кількісні задачі	9
Профільовані завдання (політехнічний матеріал)	10
Математичний апарат	11
Постановка питань, рецензії	12
Узагальнення	13
Наочність (фото, рисунок, схема граф тощо)	14
ЕОМ, калькулятори	15
Взаємоконтроль-1	16
Взаємоконтроль-2	17

Зупинимось конкретно на кожному із видів діяльності.

Робота з довідковою літературою. Цей вид діяльності є одним з найважливіших умінь та навиків, які знадобляться майбутньому спеціалістові у професійній діяльності. Серед завдань цього типу основними є робота з довідковими матеріалами, розв'язування задач з неповними даними чи задач-оцінок, вироблення навичок роботи з одиницями фізичних величин та інші. Нижче наводяться приклади, які можна використати для розробки таких завдань.

Задачі-оцінки є дуже корисним видом закріплення навчального матеріалу і вчать учнів продумувати межі реальності кожної ситуації, описаної в задачі. Одночасно, для розв'язку таких задач необхідно користуватися довідковою літературою, причому часто учень/студент повинен сам вирішувати, що саме йому необхідно шукати.

Робота з довідковими таблицями: Порівняти розміри деяких молекул та середні довжини вільного пробігу цих молекул за таблицями. Зробити висновки. На основі аналізу таблиці проаналізувати залежність зміни швидкості газів молекул від температури та молекул.

Робота з одиницями фізичних величин, дольними та кратними величинами, використання методу розмірностей у фізиці. Бажано, щоб учні пам'ятали числові значення кількох основних множників для утворення десяткових кратних та дольних величин, а саме: деци-, санти-, мілі-, мікро-, нано-, піко-, дека-, гекто-, мега-, гіга-, тера. Решту приставок, які зустрічаються значно рідше, учні повинні вміти знайти у довідниках.

У навчальних закладах, де поглиблено вивчається фізика, доцільно більше уваги приділити ознайомленню учнів з *методом розмірностей*, про який у загальноосвітній школі лише згадується. Розмірність будь-яких величин є добуток розмірностей інших величин (основних), піднесених до відповідного ступеня. Використання розмірностей фізичних величин – ефективний спосіб дослідження ряду фізичних проблем: перевірка правильності формули, виявлення помилок при розв'язуванні задач тощо.

При вивченні фізики учні також зустрічаються з іноземною (як правило, англійською) літературою, в якій часто фігурують позасистемні одиниці. Деякі з них доцільно занотувати учням (наприклад, в кінці зошита поруч з іншими довідками), щоб мати уявлення чисельне значення величини, яку описують в несистемних одиницях. Наявність таких підручних довідкових матеріалів у учня значно скорочує час, який витрачається на перехід з однієї системи в іншу систему фізичних величин.

Робота з графічними завданнями та задачами. Основними завданнями у роботі учнів з графіками є освоєння їх побудови, отримання навиків «читання» графіка, добувати з нього максимум інформації, переводити його на мову слів чи формул та навпаки, ефективно використовувати графіки при розв'язуванні різних типів задач.

Використання питань міжпредметного характеру виконує ряд важливих функцій при перевірці знань: доповнює, конкретизує та уточнює навчальний матеріал, виявляє його значення, сприяє розумовому розвитку учнів та формуванню цілісної картини знань. Фактичний матеріал міжпредметного характеру пропонуємо подавати у вигляді як готових питань, так і у вигляді тексту, з якого викладач може вибрати необхідний для конкретного заняття матеріал. Для зручності фактичний матеріал групується за навчальними предметами.

Перевірка засвоєння основних понять, законів. Перевіряючи знання учнями основних понять, законів, теорій тощо, доцільно згрупувати їх у певну систему. Прикладом такої системи може бути наведена вище.

Насамперед виділяються основні поняття, які містять зокрема поняття – об'єкти, поняття властивості (а також величини, які описують ці властивості та одиниці величин), поняття – процеси (які описуються формулами, рівняннями та характеризують зв'язки між властивостями та величинами), закони, теорії, методи, підходи тощо. Це перш за все поняття, пов'язані з масою частинок, густиною тіл, кількістю речовини, об'ємом речовини, кількістю частинок.

Робота з тестами. При перевірці знань учнів на деяких етапах навчання корисними можуть бути програмовані завдання. Звичайно, використовувати і підбирати їх треба обдуманно, не перетворюючи процес опитування у жорстку систему програмованих завдань. Найбільш відомими є програмовані завдання, побудовані на принципах відбору правильної відповіді, групування різних висловлювань, встановлення відповідності між різними фразами тощо. Як правило, більшість завдань програмованого характеру у методичній літературі розраховано на популярного учня «середнього учня» загальноосвітньої школи, тому серед програмованих завдань рідко можна зустріти завдання підвищеної складності. Для учнів, які поглиблено вивчають фізику, програмовані завдання можуть бути використані у двох аспектах: для повторення, часткового узагальнення і тренувальних вправ, а також для підготовки до роботи з ЕОМ.

Математичний апарат. Одним з невід'ємних умінь для засвоєння знань з фізики є досконале володіння математичним апаратом, яке виробляється на протязі довгого часу і на основі багаточисленних

вправ. Звичайно, використання комп'ютерів і калькуляторів значно спрощує ряд математичних операцій в фізичних задачах та завданнях, проте існує певний мінімум математичних знань, без яких неможливе творче оволодіння фізичними знаннями. Для кожної окремої теми з фізики, як правило, акцентується певний розділ чи розділи математики, які особливо часто ефективно використовуються. В систему ковзного контролю при перевірці математичного апарату доцільно включати тренувальні вправи математичного характеру, які відбивають специфіку даної теми з фізики. При цьому паралельно постійно контролюються загально-математичні уміння, необхідні для проведення різноманітних математичних операцій при розв'язуванні фізичних задач. Складаючи завдання для перевірки математичного апарату слід також пам'ятати, що математичні уміння учнів у процесі пошуку розв'язку задач – далеко не єдине завдання удосконалення математичних знань учнів на уроках фізики. Математичне трактування дозволяє більш строго і повно розглядати фізичні закони і закономірності, підвищує науковість викладання фізики.

Експериментальні завдання. Для задовільного виконання експериментальних завдань учні повинні бути знайомі зі способами вимірювання фізичних величин, а також з основами теорії похибок. Завданнями для контролю можуть бути спостереження, досліди, короткочасні та урочні лабораторні роботи, експериментальні задачі тощо. Перш за все, учнів слід ознайомити з загальними питаннями теорії вимірювання фізичних величин та обчислення похибок вимірювання. Оскільки це питання висвітлюється в шкільному підручнику на примітивному рівні, а учні класів з поглибленим вивченням фізики повинні мати значно глибші і ширші знання, ми коротко висвітлюємо елементи теорії похибок у вигляді питань, які можна задавати учням для перевірки їх знань з теорії похибок. *Робота учнів з літературою.* В процесі навчання в коледжах та ліцеях учні повинні не лише опанувати певний обсяг знань, але й навчитися самостійно добирати, оцінювати та опрацювати різні джерела інформації. Для цього в систему ковзного контролю постійно включаються завдання, що передбачають освоєння та закріплення навичок роботи з літературою: навчальною, науково-популярною, періодичною тощо. Такі навички будуть дуже корисні у майбутній науковій діяльності.

Питання-задачі є важливою частиною системи ковзного контролю і їх умовно можна поділити на дві групи. Перша – це задачі середньої складності. Основна увага в письмових відповідях цієї групи приділяється вмінню учня чітко сформулювати відповідь, надати їй досконалої форми, ясно обґрунтувати відповідь. Друга – задачі підвищеної складності, які вимагають творчого мислення, кмітливості.

1. Чи зміниться наше відчуття температури, якщо в приміщенні перестане діяти сила тяжіння?
2. Де швидше утвориться шар вершків на молоці: в прохолодному чи теплом місці?
3. Рупор використовують для того, щоб спрямувати звук у певному напрямку. Чи можна, використовуючи рупор, керувати поширенням запаху?

5. Чи зміниться вигляд неба сонячного дня, якщо повітря набере властивостей ідеального газу?

8. Стінку вкрито клеєм, який поглинає кожен другу молекулу з тих, що попадають на неї. Як це змінить тиск газу на клей?

Кількісні (обчислювальні) задачі. Розв'язування кількісних задач різної складності – одне з головних завдань в курсі фізики. Особливо це стосується учнів класів з поглибленим вивченням фізики, де важливу роль відіграють задачі підвищеної складності, нестандартні задачі. Доцільно у процесі контролю знань використовувати різні типи задач: репродуктивні, логічні, творчі, історичні тощо. На перших етапах важливо, щоб учні засвоїли алгоритм розв'язування задач.

Постановка питань учнями. Постановка питань учнями – досить рідкісний спосіб опитування учнів, однак він дає можливість виявити глибину засвоєння знань, рівень орієнтування учнів в навчальному матеріалі, їх здатність відрізнити суттєве від другорядного. Звичайно, постановка питань при вивченні фізики дещо відрізняється від процесу постановки питань у граматичному розумінні – перебудови речення, щоб з розповідного воно стало питальним. На уроках фізики при постановці питань важливим є виділення фізичної суті явищ і законів, акцентування на особливостях певного явища тощо.

Питання можуть ставитися як до письмового тексту, так і до усної розповіді, досліду, кінофільму, рисунка, формули тощо.

Взаємоконтроль знань. Цю форму контролю доцільно застосовувати для кращих учнів. Двом учням видаються завдання різного характеру (задачі, графіки, питання тощо) з визначенням часу на їх виконання. Після цього учні взаємно перевіряють ці завдання, приблизно оцінюють їх з правом апелювати до викладача при незгоді з оцінкою товариша. На наступному занятті (з тих, де проводиться ковзний контроль) можна поступити по-іншому: завдання виконує один з учнів, а другий контролює і рецензує завдання.

Висновки. Проведення ковзного інтегративного контролю з використанням різних форм перевірки знань, постійно міняючи їх та контролюючи, всі види знань та умінь, дозволяє підвищити ефективність навчання та покращити якість знань учнів.

Таким чином, проведення ковзного інтегративного контролю з використанням різних форм перевірки знань, постійно міняючи їх та контролюючи, всі види знань та умінь, дозволяє підвищити ефективність навчання та покращити якість знань учнів.

Перспективи подальших досліджень полягають у експериментальному визначенні ефективності використання ковзного контролю у порівнянні з традиційним.

Список використаних джерел:

1. Атаманчук П.С., Ляшенко О.І. Якість освіти як проблема дидактики фізики. *Педагогіка і психологія*. 2011. № 4. С. 8-12.
2. Атаманчук П.С., Мендерецький В.В. Управління продуктивною навчально-пізнавальною діяльністю на

основі об'єктивного контролю. *Педагогіка і психологія*. 2004. № 3. С. 5-18.

3. Атаманчук П.С. Теорія і методика управління пізнавальною діяльністю старшокласників у навчанні фізики : автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02 – теорія і методика навчання фізики. Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2000. 30 с.
4. Козловська І.М., Козловський Ю.М. Методи експериментального дослідження інтегративних процесів. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми* : зб. наук. пр. / редкол.: І.А. Зязюн (голова) та ін. Київ-Вінниця: ОО «Планер», 2006. Вип. 10. С. 336-340.
5. Козловський Ю., Козловська І. Теоретичні основи та можливості практичного застосування едукативної інтегративності. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: педагогічні науки*. 2014. № 41. С. 7-11.
6. Опачко М.В. Практикум з «Основ дидактичного менеджменту». Ужгород: УжНУ, 2017. 161 с.
7. Словник синонімів. URL: <https://uk.worldwidictionary.org>
8. Шарко В.Д., Гончаренко Т.Л. Проектування навчального процесу з фізики / Херсон. акад. неперерв. освіти. Херсон: Грінв Д.С., 2013. 195 с.

Yuriy Kozlovskiy¹, Magdalena Opachko², Oksana Bilyk³

^{1,3}Lviv Polytechnic National University

²State University «Uzhhorod National University»

THE USE OF SLIDING CONTROL IN THE PROCESS OF STUDYING PHYSICS IN SECONDARY AND VOCATIONAL-TECHNICAL SCHOOLS

In classical didactics of physics control and evaluation of the students' levels of knowledge assimilation are considered as an integral component of the lesson. In modern didactics, they are interpreted much more broadly, namely, as: markers of the quality of education; an effective mechanism for managing the educational and cognitive activities of students; component of the methodical system of the teacher in the content of diagnostics: learning styles of students, didactic environment and didactic interaction, etc. In the article, control and evaluation are considered in the focus of systemic and integrative approaches in education, which are specified through the use of sliding control.

The basis of the sliding control system of students' knowledge is the accumulation of data both on the level of knowledge of the group as a whole and of each student, in particular, by dividing the analysis of knowledge into micro stages, which are then periodically integrated. Experience has shown that this approach provides a long-lasting and thorough result not only in the assimilation of students' knowledge, but also in the objectivity of their verification.

Key words: study of physics, integrative and systemic approaches, types, knowledge control, control methods, sliding control.

Отримано: 27.11.2022

УДК 378.147:37.011.3-051:53

DOI: 10.32626/2307-4507.2022-28.114-118

А. М. Кух¹, О. М. Кух²

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

e-mail: ¹kukh@i.ua, ²omk15@i.ua; ORCID: ¹000-0002-7865-4704, ²0000-0001-9103-1272

ВІРТУАЛЬНІ ЦИФРОВІ СЕРЕДОВИЩА У ПОСТАНОВЦІ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАЛЬНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ З ФІЗИКИ

У статті аналізується проблема застосування інформаційних та комунікаційних цифрових технологій на заняттях з фізики, зокрема при постановці навчального фізичного експерименту. Основна увага приділена використанню цифрових лабораторій під час підготовки і проведення навчального дистанційного експерименту. Проведено аналіз типових сучасних цифрових лабораторій та обґрунтовано доцільність їх використання під час організації навчально-пізнавальної діяльності студентів та учнів при вивченні фізики.

Ключові слова: інформатизація освіти, цифрові лабораторії, навчальний фізичний експеримент, цифрові технології.

Суспільні виклики, що постали перед освітою, вимагають розвитку інноваційних методів і форм організації навчання, які використовують сучасні інформаційно-комунікаційні та цифрові технології. У першу чергу тут слід згадати дистанційне навчання, що стало органічною складовою системи професійної підготовки як у вищій школі, так і навчання учнів загальноосвітньої школи. Сучасна теорія і методика навчання розглядає технологію дистанційного навчання як процес формування знань у суб'єкта навчання з використанням комп'ютерних технологій і засобів телекомунікації, які забезпечують інтерактивний діалог суб'єкта навчання з центром навчання відповідно до його індивідуального графіка, що дозволяє контролювати результати самостійної роботи суб'єкта навчання і змінювати режим комп'ютерного навчання відповідно до його індиві-

дуальних особливостей [1]. Проте, якщо для гуманітарних дисциплін дистанційне навчання організовується досить просто, то для природничих і технічних дисциплін ситуація є не такою привабливою. Відсутність обґрунтованих механізмів реалізації електронного навчання фізики пояснюється не тільки специфікою викладання самої дисципліни. Важливим чинником навчання фізики є експеримент, який покликаний формувати експериментаторські вміння і навички, розвинути наукове світосприйняття і реалізувати мотиваційних компонент у навчанні. За дистанційного навчання подібна діяльність обмежена очевидними технічними складнощами. Одним із шляхів вирішення даної проблеми може стати можливість постановки віртуального експерименту в єдиному інформаційно-комунікаційному освітньому середовищі [2].

Через те, що комп'ютерні системи увійшли в навчальний процес досить давно, проблеми використання інформаційних технологій у процесі навчання, зокрема фізики, присвячено достатню кількість наукових і науково-методичних праць і досліджень. Різні аспекти проблеми організації й управління навчальною діяльністю в комп'ютерно орієнтованому середовищі розглядаються у працях П.С. Атаманчука, В.Ю. Бикова, М.І. Жалдака, М.В. Головка); питання пізнавальної діяльності і розвитку творчих здібностей засобами ІКТ в процесі навчання фізики вивчалися Ю.В. Єчкало, В.Е. Краснополським, А.М. Сільвейстром, І.О. Теплицьким; використання комп'ютерів у самостійній роботі з фізики описували Ю.О. Жук, В.М. Мацько; проєктування інформаційно-освітнього середовища розглядалися В.Ф. Заболотним, О.І. Іваницьким, С.П. Стециком; проблеми оптимізації навчального процесу з використання ІКТ досліджували Л.В. Непорожня, Р.В. Майер, А.Ю. Свістунов; використання інформаційних технологій у шкільному навчальному експерименті вивчалися С.П. Величком, Ю.М. Орициним, Н.Л. Сосницькою, В.І. Сумським та ін.; формування предметної компетентності засобами ІКТ доводилося працями О.П. Пінчук, В.Д. Шарко; дистанційні технології у навчанні фізики досліджували М.О. Моклюк, О.М. Матвійчук, О.С. Подласов та інші.

Метою статті є аналіз віртуальних середовищ для постановки навчального фізичного експерименту на основі комп'ютерного моделювання.

Під віртуальним фізичним експериментом сьогодні розуміють систему засобів візуалізації істотних властивостей фізичного явища, способів його моделювання, а також організації програмного інтерфейсу, що підтримує самостійну роботу учнів [1].

Віртуальний експеримент дозволяє:

- досліджувати модель явища, коли проведення реального експерименту ускладнене або недоцільне (наприклад, дослідження мікроскопічних об'єктів, робота ядерного реактора і т.д.);
- подати супровід модельного експерименту візуальною інтерпретацією закономірних зв'язків між параметрами досліджуваної системи (графіки, діаграми, схеми та ін.);
- вивчати складні фізичні явища без громіздкого математичного опису;
- вивчати явище розвитку (у просторі й часі);
- акцентувати на окремих етапах експерименту зупинкою відеоряду і відновлювати експеримент для аналізу проміжних результатів;
- здійснити операцію, неможливу в натурному експерименті, змінювати просторово-часові масштаби протікання явища;
- задавати необхідні умови проведення експерименту і параметри досліджуваної системи об'єктів.

Важливу роль у постановці фізичного віртуального експерименту відіграють **програмні комплекси**, що покликані створити віртуальне експериментальне середовище, що забезпечує динамічність і керованість користувачем зображення досліджуваної реальності. Тому до **віртуального експерименту** висувається низка вимог:

- схожість з реальними фізичними приладами і їх реальною поведінкою в часі і просторі;
- хід експерименту, обробка результатів наближені до реального експерименту;
- віртуальний експеримент повинен враховувати перехідні етапи пов'язані з необхідністю зняття показів;
- у моделях має бути врахована випадкова помилка, що вносить похибку в результат.

Отже, віртуальна фізична лабораторія – програмний засіб, призначений для імітації роботи студента в фізичній лабораторії під час дослідження фізичних процесів або явищ [1]. Розглянемо приклади таких лабораторій.

PhET (Physics Education Technology) – вільно поширюваний програмний засіб під ліцензією GNU/GPL. Метою цього пакету є інтерактивне моделювання фізичних явищ для демонстрації їх у процесі навчання. На цьому ресурсі, розробленому Університетом Колорадо, представлені віртуальні лабораторії, що демонструють різні явища в галузі фізики, хімії, біології, геології, а також інтерактивні математичні інструменти.

Програма **STAR** в Массачусетському технологічному інституті прагне подолати розрив між науковими дослідженнями та аудиторією. Розуміння та застосування методів дослідження в класній кімнаті може бути складним через обмеженість у часі та потребу в сучасному обладнанні та обладнанні. Метою STAR є розробка інноваційних та інтуїтивно зрозумілих засобів навчання.

StarCluster – це набір інструментів для кластерних обчислень із відкритим вихідним кодом для Amazon Elastic Compute Cloud (EC2). StarCluster автоматизує та спрощує процес створення, налаштування та керування кластерами віртуальних машин у хмарі Amazon EC2. StarCluster дозволяє будь-кому легко створити кластерне обчислювальне середовище в хмарі, яке підходить для розподілених і паралельних обчислювальних програм і систем.

StarHPC надає образ віртуальної машини, налаштований для паралельного програмування в технологіях OpenMP і OpenMPI. StarHPC можна використовувати з Virtual Box, VMware Player тощо, щоб швидко розпочати роботу з програмуванням MPI та OpenMP.

ROQED Physics – абсолютно безпечне середовище для проведення навіть найнебезпечніших експериментів. Проведення експериментів із використанням фізики. Додаток містить понад 250 лабораторних інструментів, і це ідеальне середовище для підготовки та проведення експериментів будь-якої складності на основі шкільної програми. Віртуальний 3D симулятор лабораторних та практичних робіт по фізиці, який дозволяє учням в інтерактивному та цікавому режимі самостійно або під контролем вчителя системно вивчати різні фізичні явища, процеси та проводити досліди. Також учень може дати відповіді на поставлені задачі, які автоматично надсилаються електронною поштою вчителю.

The Labshare Institute (LBI) (<http://www.labshare.edu.au>). **Labshare** – консорціум, створений за ініціативою міністерства освіти, зайнятості і трудових відносин Австралії і включає 5 технічних ВУЗів Австралії.

Мета проекту – створення національної мережі віддалених лабораторій. Увага концентрується на побудові моделей лабораторних установок, що дозволяють вивчати роботу і експлуатацію складних приладів.

Розглянемо навчальні фізичні лабораторії шкільного рівня.

Steam-лабораторія МАНЛаб (<https://stemua.sciens>). Містить набір реальних і віртуальних навчальних досліджень у галузі природничих дисциплін: фізика, хімія, біологія, географія, астрономія, екологія, мінералогія, спрямований на підтримку та розвиток STEM-освіти в Україні STEM-лабораторія МАНЛаб пропонує дистанційну й очну фахову методичну і технологічну допомогу в організації STEM-навчання учнівської молоді України. STEM-лабораторія МАНЛаб спеціалізується на здійсненні досліджень у галузі природничих дисциплін.

Віртуальна фізика. Ресурс допоможе глибше зрозуміти зміст математичних і фізичних процесів, зміст виведення формул. Є можливість потренуватись у конкретних розділах.

Physics Simulations. Віртуальна лабораторія для тих, хто володіє англійською мовою, хоче розвивати свої навички або складає ЗНО з англійської мови. Зручний інтерфейс та можливість керування процесом.

Lab. Виклад матеріалу на університетському рівні. Рівень складніший, аніж на попередньому ресурсі.

Physical Sciences. Рекомендовано для поглибленого вивчення фізики та англійської мови.

Фізика в школі – інтерактивний посібник із 120 різноманітними інтерактивними моделями.

Віртуальні фізичні світи належать до програмних засобів, за допомогою яких можна створювати свій фізичний світ і вивчати поведінку об'єктів у ньому. Основною відмінністю від віртуальних фізичних лабораторій є те, що діяльність відбувається не в жорстко заданих рамках програмного засобу з дослідження фізичного явища, а самостійно можна конструювати свій фізичний світ, задавати основні фізичні константи, фізичні тіла і сили, які діють на них, досліджувати поведінку цих тіл у створеному світі

VirtualLab – проект з розробки віртуальних лабораторних робіт для учнів з фізики. Віртуальні лабораторні роботи реалізовані на технології Flash. Сайт проекту VirtuLab: <http://www.virtulab.net/>

Приклади лабораторних робіт:

- вивчення взаємодії частинок і ядерних реакцій;
- порівняння молярних теплоємностей металів;
- вивчення закону Ома для повного кола.

Algodoo (<http://www.algodoo.com/>) – програма призначена для фізичних 2D симуляцій.

Interactive Physics 2000. Це комп'ютерне навчальне середовище, призначене для створення моделей «плоскої» (двовимірної) механіки та електродинаміки. Моделі створюються без програмування, шляхом малювання мишею. У розпорядженні користувача – набір інструментів для створення тіл довільної форми, зв'язків, вимірювачів і регуляторів, можливос-

ті налаштування параметрів середовища і задання силових полів.

Wolfram Demonstrations Project (<https://www.wolframalpha.com>) – наочна демонстрація концепцій сучасної науки і техніки. Wolfram це каталог онлайн-інтерактивних лабораторій – понад 8900 інтерактивних демонстрацій. Каталог проекту містить 11 основних розділів з математики, хімії, історії, тощо.

GOLAB (<https://www.golabz.eu/>) – найбільша безкоштовна колекція онлайн-лабораторій з хімії, фізики, математики, біології, географії та інших дисциплін.

MOZAIK (<https://www.mozaweb.com/uk/>) – повністю україномовний, унікальний навчальний сервіс із електронними підручниками з інтерактивними 3D-сценами, освітніми відео та цікавими завданнями практично з усіх основних предметів.

Myphysicslab (<https://www.mypysicslab.com>) – інтерактивні симуляції, фізичні моделювання, анімовані в режимі реального часу, з якими можна взаємодіяти, перетягуючи об'єкти або змінюючи параметри.

Gizmos (<https://www.explorelarning.com/>) – портал містить понад 400 симуляцій з математики та природничих наук для учнів основної та старшої школи.

Віртуальна лабораторія (<https://sites.google.com/site/fizikys19/listuvann>) за матеріалами педагогічного програмного засобу «Квзармікро» – «Віртуальна фізична лабораторія 7-9 клас», «Віртуальна фізична лабораторія – 10-11 клас».

Спеціалізовані інструментальні середовища – програмні засоби, призначені для моделювання, включаючи навчальне конструювання з готових базових моделей. Сюди можна віднести пакети програм для автоматизованого проектування електронних схем **Proteus, NI Multisim, Micro-Cap** і т.п. Ці програмні засоби дозволяють створювати електричні схеми за допомогою графічних редакторів, редагувати параметри компонентів і приєднувати з метою формування сигналів та індикації впливу «віртуальних» приладів (генераторів, різних вимірювачів тощо). У цих середовищах можна моделювати аналогові, цифрові та аналогово-цифрові пристрої.

Цікавим є онлайн проект фірми AUTODEC – **TINCERCAD CIRCUIT** безкоштовна онлайн лабораторія для створення 3D розробка та радіоелектронного моделювання на основі ARDUINO. Це середовище найбільш адекватне для STEM проектування.

Electronics Workbench – програма для моделювання електричних схем (National Instruments Electronics Workbench Group) – симулятор аналізу і проектування мікросхем.

Система автоматизованого проектування і розрахунку – комп'ютерна система обробки інформації, що призначена для автоматизованого проектування (CAD), розроблення (CAE) і виготовлення (CAM) кінцевого продукту, а також оформлення конструкторської та/або технологічної документації. Серед них можна назвати **AUTOCAD, SolidWorks, Kompas 3D, tFlex**.

Чисельне моделювання фізичних явищ є основою комп'ютерного моделювання фізичних процесів. Чисельний експеримент подібний до розв'язування задач і має багато спільних ознак. Проведення чисель-

ного експерименту має переваги над імітаційним моделюванням, насамперед дозволяє більш глибоко зрозуміти суть перебігу фізичних процесів шляхом інтерпретації отриманих числових результатів або побудованих графіків. Для здійснення чисельного моделювання, проведення розрахунків побудови графіків і діаграм, як правило, використовуються спеціальні пакети програм **MatLab**, **MathCad**, **Mathematica** тощо. Це програмні засоби, призначені для здійснення математичних розрахунків у числовому або аналітичному виді заданих формул, рівнянь із різних галузей наук.

Описані віртуальні засоби використовуються нами при вивченні дисциплін «Методика навчання фізики в старшій школі (бакалавр)», «Методика навчання фізики в основній школі (бакалавр)», «Вибрані питання фізики (магістр)», «Класична механіка та механіка суцільних середовищ (бакалавр)», «Сучасні педагогічні тенденції в STEM-освіті (магістр)», «Методика наукових досліджень (магістр)», «Сучасні методи та технології навчання фізики в школі (бакалавр)», «Методика і техніка навчального фізичного експерименту (бакалавр)», «Методи управління навчально-пізнавальною діяльністю учнів з фізики (здобувачі phd)», «Лазерний практикум (хвильова та квантова оптика (бакалаври)», «Методика викладання фізики у ВНЗ (магістри)», «Інноваційні технології в сучасному навчальному експерименті (здобувачі phd)», а також на курсах підвищення кваліфікації вчителів фізики та астрономії.

Серед власних розробок для віртуального фізичного експерименту використовується програмні середовища створені за участю студентів-магістрантів спеціальності 014 Середня освіта. Фізика:

- педагогічний програмний засіб (О.М. Севернюк) «Демонстраційний навчальний експеримент з фізики 7-8, 9-11 клас» (містить понад 150 демонстрацій);
- Web-ресурс «Віртуальна фізична лабораторія» (В.В. Головацький) (для курсу методика і техніка навчального фізичного експерименту). Включає опис 20 установок і програмних інструментів для проведення віртуального експерименту);
- Web-ресурс «Методика викладання фізики у ВНЗ» (Л.П. Сурікова) що містить 24 лабораторних роботи з описами установок і програмних моделей;
- «Магніт» (А.В. Мозолук) електронний посібник з вивчення електродинаміки. Містить 50 інтерактивних моделей та демонстрацій;
- «Фізика на виробництві» (А.О. Пищаль) (електронний посібник про застосування фізики у виробничих професіях). Містить 40 моделей та демонстрацій.

Пропонуємо методичні прийоми організації дистанційних лабораторних робіт з фізики.

Домашній експеримент. В умовах дистанційного навчання відтворення студентами (учнями) вдома навчального експерименту не викликає труднощів – звісно, за умови якісного інструктування та повного переліку необхідного обладнання, заздалегідь підготовленого викладачем (вчителем). Причому такі інструкції можуть бути не лише текстовими, але й супроводжуватися відео та посиланнями на подібні дослідження. Відтак кожному учню залишається поставити експеримент з іншими кількісними показниками та провести відповідні розрахунки і теоретичні обґрунтування.

Підтвердженням самостійного виконання лабораторної роботи може бути відео- чи фотозвіт.

Використання датчиків смартфонів. Розширити межі домашніх експериментів можна за допомогою ще одного підручного засобу – смартфона. Цей мультифункціональний пристрій доступний сьогодні більшості студентів та учнів. Крім того, що він є одним з основних приладів доступу дитини до дистанційного навчання, цей гаджет може виконувати роль також і вимірювальної мінілабораторії, адже має ряд вбудованих датчиків. Залежно від рівня пристрою, це: акселерометр; гіроскоп; датчик наближення; датчик освітленості; датчик Холла; компас; барометр; датчик вологості; датчик серцебиття; GPS-датчик; генератор звуку та інші.

Для активації всіх вимірювальних функцій варто встановити на смартфон застосунок «Науковий журнал ARDUINO». За допомогою цієї програми можна вимірювати доступні величини, зберігати відомості в пам'яті пристрою, створювати триггери до експериментів, представляти дані графічно.

Відеолабораторія. Хорошою альтернативою виконанню лабораторних робіт, які неможливо чи небезпечно провадити вдома, можуть стати відеодосліди, відзняті в звичних лабораторних умовах. Загалом ідея відеолабораторних робіт не є новою. На Youtube-каналі електронних книжок «Ранок» ще понад п'ять років тому розміщено додатки до підручників з відеонаочностями та експериментами українською мовою. Не бракує відеодослідів (https://www.youtube.com/playlist?list=PLhcE1PsskbNjsWyErb8miSi7TZ_v0i1_3) і на інших спеціалізованих українських та іноземних каналах.

Кожному викладачу чи вчителю сьогодні також під силу відзняти досліди за власною методикою, яка буде найбільш оптимальною для рівня студентів чи учнів. Ці практичні роботи можна фільмувати у власній лабораторії, а в разі відсутності деяких приладів – кооперуватися з колегами. У такому разі доречно робити універсальні відео з ходом проведення експериментів, а от конкретні параметри вимірювань для різних груп учнів задавати також різні, щоби теоретичну й аналітичну частину роботи вони виконували самостійно.

З технічного боку дещо важче організувати трансляції лабораторних робіт наживо, але завдяки інтерактивності, залучення студентів до розв'язання експериментальної проблеми за допомогою технологій віддаленого доступу, використання спільних дошок (наприклад, **Google Jamboard**, **Inboard**), проблемного підходу до навчання такі роботи можуть бути дуже ефективними.

Віртуальні симулятори. Інший підхід до дистанційних лабораторних робіт потрібен під час вивчення тих явищ, які потребують саме власноручної практичної діяльності, а не перегляду відеоконтенту, але водночас не дозволяють проводити дослідження в домашніх умовах. Тому тут якраз корисні симулятори типу TINKERCAD CIRCUIT чи AC/DC CIRCUIT для складання кіл, вимірювання приладами тощо.

Цифрові лабораторії. В навчальних лабораторіях, обладнаних сучасними цифровими вимірювальними комплексами, з'являються нові можливості й для реалізації ідеї дистанційних експериментальних робіт. Головна особливість тут – фіксування й зберігання

ня ходу експериментів у цифровому форматі, що дає можливість відображати й обробляти дані з дослідів на будь-якому доступному гаджеті. Під час такої лабораторної роботи доцільно фокусувати увагу студентів та учнів на ході дослідження, взаємозв'язках та закономірностях, які воно має перевірити, а не на конкретних значеннях величин – фактичні дані вони зможуть перевірити в цифрових протоколах дослідження.

Як бачимо, експериментувати дистанційно можна. Однак, якими б технологічно досконалими не були віртуальні можливості, ніщо не може замінити безпосереднього спостереження та досвіду самостійного дослідження навколишнього світу.

Список використаних джерел:

1. Головка М.В., Крижановський С.Ю. Мацюк В.М. Моделювання віртуального фізичного експерименту для систем дистанційного навчання в загальноосвітній і вищій педагогічній школах. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/10638/1/923.pdf> (дата звернення: 12.11.2022).
2. Желюк О.М. Засоби НІТ у навчальному фізичному експерименті. *Фізика та астрономія в школі*. 2003. № 3. С. 39-43.
3. Лаврова А.В., Олійник С.С. Використання мультимедійних засобів під час навчання фізики. *Актуальні проблеми математики, фізики і технологічної освіти*. 2012. № 2. С. 54-59.
4. Заболотний В.Ф., Лаврова А.В. Шкільний фізичний експеримент з використанням комп'ютерно орі-

єнтованих засобів навчання. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Серія: Педагогічна*. 2014. Вип. 20. С. 136-139.

5. Петриця А. Особливості використання цифрових лабораторій у навчальному фізичному експерименті. *Молодь і ринок*. 2019. № 1. С. 44-48.
6. Сипчук Є.Ю. Використання цифрових лабораторій на уроках фізики. *Технології електронного навчання*. 2020. № 4. С. 78.

Arkadiy Kukh, Oksana Kukh

VIRTUAL DIGITAL ENVIRONMENTS IN THE PRODUCTION OF A DISTANCE LEARNING EXPERIMENT IN PHYSICS

The article analyzes the problem of using information and communication digital technologies in physics classes, in particular, when setting up an educational physical experiment. The main attention is paid to the use of digital laboratories during the preparation and conducting of educational remote experiments. An analysis of typical modern digital laboratories was carried out and the expediency of their use during the organization of educational and cognitive activities of students and pupils in the study of physics was substantiated.

Key words: informatization of education, digital laboratories, educational physical experiment, digital technologies.

Отримано: 24.11.2022

УДК 338.482.22

DOI: 10.32626/2307-4507.2022-28.118-121

А. С. Лісовський¹, Р. І. Федчук², В. В. Гарбар³

^{1,3}Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

^{1,2}Кам'янець-Подільське позашкільне навчально-виховне об'єднання

e-mail: ¹lisandrgeo@ukr.net, ²romaturust@gmail.com, ³geofan@ukr.net;

ORCID: ¹0000-0002-9674-5802, ²0000-0002-2889-2069, ³0000-0001-9400-7606

СПОРТИВНИЙ ТУРИЗМ У СИСТЕМІ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ УЧНІВСЬКОЇ ТА СТУДЕНТСЬКОЇ МОЛОДІ

Стаття присвячена актуальним питанням значення туризму для здоров'я учнів та студентів. Розглянуто роль туризму в системі фізичного виховання молоді та його вплив на психологічний і фізичний розвиток. У статті представлена загальна характеристика спортивно-оздоровчого туризму та його вплив на організм людини. Спортивний туризм має за мету спортивне удосконалення в подоланні природних перешкод. Це означає удосконалення всього комплексу знань, умінь і навичок, фізичної підготовленості, необхідних для безпечного пересування людини місцевістю. Для реалізації спортивної мети здійснюють подорожі, насичені природними перешкодами, що дає змогу класифікувати їх як спортивні походи. Постійне перебування під впливом фізичних навантажень в туристських походах, сприяє оптимальній роботі практично всіх систем організму учнів. Заняття туризмом займає особливе місце в системі фізичного виховання, тому що, в порівнянні з іншими видами спорту, дають ширші можливості для оволодіння знаннями, вміннями і навичками, необхідними в повсякденному житті кожної людини.

Ключові слова: спортивний туризм, туристські змагання, туристські походи, фізичне виховання, туристичні гуртки, фізична підготовка, спортивні заняття, дистанція.

Фізичне виховання – це вид виховання, специфічним змістом якого є навчання рухам, виховання фізичних якостей, оволодіння спеціальними фізичними знаннями і формування свідомої потреби в заняттях фізичними вправами.

Туризм є важливою складовою частиною фізичного виховання. З кожним роком спортивний туризм стає все більш популярним. Спортивний туризм є високо-

ефективною технологією формування в людині високих духовних і фізичних якостей. Його популярність серед багатьох верств населення обумовлена величезним рекреаційним потенціалом природних ресурсів України, високим оздоровчим потенціалом і потребою певної частини населення до екстремального ризику.

Система туристичної діяльності є досить традиційною, але не достатньо розвиненою формою поза-

класної роботи в школі. Шкільний туризм є потужним засобом виховання. Під шкільним туризмом розуміються тимчасові виїзди школярів у складі групи, з батьками або родичами, індивідуально у складі груп дорослих туристів. Виїзди організуються з місця постійного місця проживання з оздоровчою, пізнавальною, спортивною або іншою метою.

Сучасному розвитку спортивного туризму в Україні сприяє система закладів зі спортивного туризму до яких належать: спортивно-туристичні секції на підприємствах та установах, туристичні клуби, районні та обласні відділи туризму, будинки дитячої творчості, федерації спортивного туризму тощо. Важливе місце належить також міжнародній співпраці організацій та проведення заходів за кордоном [3].

Спортивний туризм – це складова сучасного туризму, найбільш активна і динамічна частина туристської діяльності, що базується на громадських засадах. Спортивний туризм – це також вид спорту, який включає різноманітні активні туристичні заходи, спортивні походи усіх категорій складності, чемпіонати, першості за усіма видами спортивного туризму (пішохідний, лижний, гірський, водний, велосипедний, мотоциклетний, автомобільний, спелеологічний, вітрильний, комбінований, кінний, скандинавська ходьба), комплексні заходи, експедиції.

Спортивний туризм в Україні розвивається як невід’ємна складова загальнодержавної системи фізичної культури і спорту та спрямований на зміцнення здоров’я, розвиток фізичних, морально-вольових та інтелектуальних здібностей людини шляхом залучення її до участі у спортивних походах різної складності та змаганнях з техніки спортивного туризму.

Розглянемо розвиток спортивного туризму в місті Кам’янець-Подільський. Туристсько-краєзнавчий відділ (завідуючий – Кух О.М.) Кам’янець-Подільського позашкільного навчально-виховного об’єднання (директор – Лаш Н.М.), забезпечує додаткову освіту в позаурочний час зі спортивного туризму.

Діяльність туристичних гуртків, передбачає залучення підростаючого покоління до активної діяльності, оволодіння практичними вміннями та навичками з різних видів спортивного туризму, орієнтування, топографії.

Туристсько-краєзнавчий відділ здійснює навчально-виховну, інформаційно-методичну, організаційно-масову, навчально-тренувальну, спортивну роботу з дітьми шкільного віку та роботу з обдарованою молоддю. Для активних, цілеспрямованих, обдарованих, творчих дітей та підлітків у закладі організовано роботу гуртків, які дають можливість:

- удосконалити різноманітні туристські вміння та навички;
- навчитися надавати першу медичну допомогу, проводити рятувальні роботи та транспортувати потерпілих у надзвичайних ситуаціях;
- підготуватися до туристських походів із велосипедного, гірського, водного та пішохідного туризму;
- брати участь у міських, обласних та Всеукраїнських змаганнях із різних видів туризму;
- підвищити спортивну майстерність;
- брати участь у походах, подорожах, експедиціях, екскурсіях по рідному краю;

- професійної орієнтації школярів на діяльність у галузі туризму.

Спортивні туристичні гуртки туристсько-краєзнавчого відділу Кам’янець-Подільського позашкільного навчально-виховного об’єднання: «Туристське багатоборство» (керівники Федчук Р.І., Кух О.М., Касапчук Н.В.), «Спортивний туризм» (керівники Лісовський А.С., Федчук Р.І.), «Туристичне скелелазіння» (керівник Білий В.Г.), «Пішохідний туризм» (керівники Кух О.М., Недря Т.В.) [3].

Федчук Р.І. є головою Кам’янець-Подільського міського осередку Федерації спортивного туризму України. Федчук Р.І. має досвід суддівства обласних змагань з пішохідного туризму, Чемпіонатів України з пішохідного та велосипедного туризму, Чемпіонату України з туристсько-спортивних походів з учнівською та студентською молоддю. Має досвід керівництва проведення походів з учнівськими та студентськими групами:

- пішохідний туризм – I-II-III категорія складності;
- спелеологічний туризм – I-II категорія складності;
- водний туризм – I-II категорія складності;
- велосипедний туризм – I категорія складності.

Під його керівництвом вихованці виконали нормативи Єдиної спортивної класифікації України зі спортивного туризму:

- 15 вихованців виконали кандидат у майстра спорту України;
- 22 вихованця виконали I дорослий розряд;
- понад 60 вихованців виконали II дорослий розряд.

У сьогоденній ситуації Федчук Р.І. організовує та проводить різноманітні змагання для учнівської та студентської молоді, брав активну участь у організації Чемпіонату України зі пішохідного туризму у вересні 2022 р.

Походи є ефективною формою підготовки до будь-якого виду туризму. Ефективність походів важко переоцінити: значно збагачуються знання, вміння та навички учнів і студентів, поліпшується їх ставлення до навчання.

У 2021 році, з 1 по 10 липня, під керівництвом Лісовського А.С. було здійснено категорійний похід II категорії Українськими Карпатами. Нитка маршруту: смт. Делятин – г. Синячка – пер. Пересліп – р. Зелениця – пол. Блажів – г. Малий Горган – пер. Столи – г. Плоска – с. Бистриця – потік Салантрук – пол. Рушина – г. Сивуля – хр. Тавпиширка – пер. Легіонів – г. Пантир – траверс г. Дурня – г. Братківська – пер. Околе – пол. Ріпта – г. Татаруха – хр. Свидовець – хр. Апшинець – г. Близниця – с. Кваси – пол. Менчул – г. Петрос – пол. Шиса – с. Ясіня. Протяжність маршруту склала 179 км. Усім учасникам було присвоєно II категорію складності з пішохідного туризму.

Туристичний похід повинен бути максимально підпорядкований ідеї всебічного розвитку особистості. Для цього необхідна продумана система впливу на учнів та студентів, у тому числі і морального, естетичного, трудового виховання. Спортивні подорожі повинні сприяти поглибленню і розширенню наявних у молоді знань, а з іншого боку – отриманню нових у процесі спостережень за різними явищами природи. Під

час походів і подорожей в учасників розвивається дослідницький підхід до навколишнього світу.

Загалом спортивний туризм дуже ефективно виховує у дітей самостійність. Самостійність це якість, що розвивається. Спочатку самостійність проявляється в негативній площині (неправильне виконання деяких дій з точки зору безпеки). Мотив: «Я все це знаю і вмю, мене нічого не треба вчити». Але коли діти стикаються з труднощами в поході, коли їхні навички вступають у протиріччя з результатами власної діяльності (не розпалюється багаття, сировина в наметі, треба готувати їжу, треба мити посуд), вони нервують, і в складних ситуаціях вимагають, щоб це робив керівник. А згодом вони розуміють що треба знову вчитися робити те ж саме, але так, як треба.

Підготовка до походів змушує вивчати медицину, основи безпеки життєдіяльності, географію, екологію, краєзнавство, що позитивно позначається на стані здоров'я та навчання дітей.

Відбувається розвиток особистісних якостей учнівської та студентської молоді через колектив, в кожному поході чи тренуванні створюється ситуація успіху, рух від простого до складного, створюється атмосфера толерантності, взаємоповаги, взаємодопомоги та дружби.

Будь-який туристичний похід вимагає гарної підготовки. У школах, наприклад, учні вивчають важливі основи виживання: безпеку та харчування в польових умовах, надання першої медичної допомоги, орієнтуванню на місцевості. У парках також проходять практичні заняття: школярі намагаються переправити між деревами, моделюючи таким чином переходи через водойми, збирають намети, виготовляють ноші з підручних засобів – сухих гілок [2].

При проведенні походів, тренінгів та інших занять рекомендуємо враховувати вікові та індивідуальні особливості учасників, їх стан у кожний конкретний момент часу, регулювати навантаження та надавати допомогу у разі потреби.

Фізичну підготовку доцільно планувати за трьома напрямками:

1. Санітарія та гігієна.
2. Фізична праця.
3. Фізичні вправи.

Завданням санітарно-гігієнічної роботи є прищеплення ряду знань, умінь і навичок які забезпечують профілактику захворювань, надання необхідної допомоги при нездужанні, розумне врахування погодних умов вдень і вночі, утримання в чистоті стоянок тощо.

Фізична праця в поході – це переважно робота з самообслуговування (заготівля дров, приготування їжі, впорядкування інвентарю тощо).

Фізичні та спортивні заняття в поході не повинні займати занадто багато часу. При плануванні фізичного виховання студентів у поході необхідно виходити з даних про стан їх здоров'я, враховувати рівень санітарно-гігієнічної культури, ставлення до гігієнічної культури, ставлення до праці. Все це слід враховувати, як при підготовці до походу, так і під час його проведення [1].

Крім того, необхідно заздалегідь ретельно продумати і попрацювати над естетичним розвитком учнів в

умовах походу. Головним завданням тут має бути навчити дітей бачити красу природи, розуміти її.

Регулярні заняття спортивним туризмом позитивно впливають на фізичний розвиток школярів, їх фізичну підготовленість, функціональний стан багатьох фізичних систем. Вони потім впливають на підвищення рівня фізичної підготовленості школярів.

Природний вплив рухових якостей на фізичний розвиток є фізіологічним, обумовлений і є найважливішим фактором оптимального протікання фізіологічних функцій організму. Покращення функціонального стану, що проявляється у збільшенні об'єму крові, збільшенні потужності вдиху і видиху, поліпшенні силових показників, витривалості школярів під впливом навіть одноразових багатоденних походів. Практика походів показали, що різні види туризму по-різному впливають на різні системи організму. Так, на збільшення м'язової сили верхнього плечового поясу більш ефективно впливають лижні походи, на м'язи спини – піші прогулянки. Сила видиху більш ефективніше вдосконалюється в піших походах, рухливість нервових процесів – в лижних.

Крім туристичних походів, в Україні проводиться велика кількість спортивних змагань зі пішогохідного туризму. Змагання з пішогохідного туризму проводяться на дистанціях «Смуга перешкод», «Крос-похід», «Рятувальні роботи».

«Смуга перешкод» – коротка дистанція, насичена етапами, які встановлені на природних або штучних перешкодах. Вона може включати виконання спеціальних завдань.

«Крос-похід» – довга дистанція, яка передбачає проходження певного маршруту з подоланням етапів та виконанням спеціальних завдань, які встановлені на природних або штучних перешкодах. Маршрут проходиться з орієнтуванням по мапі або задається іншим способом (за описом, азимутально, маркуванням та інше). Крос-похід може бути багатоденним і здійснюватися в умовах спортивного походу.

«Рятувальні роботи» – коротка або довга дистанція, яка передбачає транспортування умовно потерпілого силами команди на певних ділянках дистанції або через етапи та (або) спеціальні завдання. Як самостійна дистанція «Рятувальні роботи» проводяться на дистанціях III-VI класів [4].

Дистанція складається з локальних перешкод (етапи, спеціальні завдання) та протяжних перешкод (орієнтування, набір висоти).

Положенням або Умовами проведення змагань можуть бути запроваджені етапи або спецзавдання.

«Спецзавдання» передбачають виконання завдань, пов'язаних з туризмом, або подолання одного чи декількох технічних етапів. До спецзавдань належить: «Орієнтування», «В'язання вузлів», «Надання долікарської допомоги», «Залік з топографії та геодезії», «Визначення відстані або висоти», «Установлення намету», «Розпалювання багаття», «Пакування рюкзака», «Виготовлення спорядження»

У процесі проходження будь-яких дистанцій туристи долають різноманітні природні перешкоди різними способами. В залежності від способу подолання розрізняють різні технічні етапи: «Навісна пере-

права через річку, яр», «Пошила навісна переправа через річку, яр» (униз або вгору), «Переправа по мотузці з перилами через річку, яр», «Переправа по колоді через річку, яр», «Переправа через річку вброд із використанням перил», «Переправа через річку вброд», «Переправа на плавзасобах», «Переправа за допомогою підвищеної мотузки (маятником)», «Підйом по схилу», «Підйом по скельній ділянці», «Підйом по вертикальних перилах», «Траверс скельної ділянки або схилу», «Траверс схилу (з альпенштком, льодорубом тощо)», «Спуск по схилу», «Спуск по вертикальних перилах», «Рух по жердинах», «Рух по купинах», «Транспортування потерпілого» [5].

Вимоги до подолання усіх технічних етапів базуються на виконанні командою (учасником) усіх вимог по забезпеченню безпеки, які необхідні при проходженні аналогічних перешкод в спортивних туристичних походах. Це вимагає від учасників чіткого виконання певних прийомів роботи з засобами страхування.

До основних засобів страхування, що використовуються учасниками туристичних змагань і спортивних походів, відносяться: мотузка основна (діаметр якої від 10 мм і більше); мотузка допоміжна (діаметр якої від 6 до 10 мм); індивідуальна страхувальна система; карабіни різної конструкції; кулачки, жумари, гаки скельні та льодові; льодоруб, альпенштук тощо.

Зрозуміло, що технічні етапи-це є не що інше, як природні перешкоди, які зустрічаються у походах. Тому техніка і тактика їх подолання на змаганнях мало чим відрізняється від дій туристів в умовах походу, хіба що відрізняються у швидкості та застосуванні кількості спеціального спорядження.

Оздоровча роль сучасного туризму як ефективної форми активного відпочинку зростає, відбувається оздоровлення організму, що бореться з негативним впливом промислових викидів [4].

Таким чином, туризм як засіб фізичного виховання створює найбільш сприятливі умови для зміцнення здоров'я дітей. У туристських походах отримують безпосереднє застосування вивчені на уроках фізкультури рухові дії (подолання перешкод, водних перешкод, лазіння, ходьба тощо), по-новому сприймаються набуті знання на уроках географії, біології. Спортивний туризм дозволяє кожному учаснику успішно розвиватися в колективі, виховує творчу, самостійну, активну, відповідальну особистість.

Висновки. Спортивно-оздоровчий туризм – складова частина в системі фізичного виховання учнівської та студентської молоді. Поруч із такими ефективними засобами фізичного виховання, як гімнастика, спортивні ігри, легка атлетика, та інші види спорту, різноманітні види спортивно-оздоровчого туризму сприяють всебічному, гармонійному розвитку підростаючого покоління.

Постійне перебування під впливом фізичних навантажень в туристських походах, сприяє оптимальній роботі практично всіх систем організму спортсмена. Особливо корисним є активний туризм, що впливає на м'язову, серцево-судинну, дихальну системи,

суглоби і зв'язки. Під час подолання різних природних перешкод беруть участь всі без винятку групи м'язів.

Активний туризм є могутнім засобом фізичного, естетичного, трудового, морально-етичного, патріотичного виховання учнівської та студентської молоді. Виховання здійснюється порівняно простими і доступними засобами: туристичними походами, подорожами, екскурсіями, прогулянками, туристськими таборами і спортивними змаганнями.

Список використаних джерел:

1. Грабовський Ю.А., Скалій О.В., Скалій Т.В., Спортивний туризм : навчальний посібник. Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2009. 304 с.
2. Гриньова Т.І. Вплив оздоровчих занять різними видами спортивного туризму на формування фізичного стану дітей 10-13 років : автореф. дис. ... канд. наук з фіз. виховання і спорту: 24.00.02. Харків, 2014. 20 с.
3. Кам'янець-Подільське позашкільне навчально-виховне об'єднання. Туристсько-краєзнавчий відділ. URL: <https://kp-pnvo.pp.ua/nashi-hurtky/turystskokraieznavchyi-viddil/>
4. Організація та методика оздоровчої фізичної культури і рекреаційного туризму : навчальний посібник / Жданова О.М., Тучак А.М., Поляковський В.І., Котова І.В. Луцьк: Редакційно-видавничий відділ «Вежа» Державного університету імені Лесі України, 2000. 145 с.
5. Технічний регламент проведення спортивних змагань зі спортивного туризму. URL: <https://drive.google.com/file/d/1d2C7iLiLYDqANGcgdLHQBXQYscvQmH9p/view>

Andriy Lisovskyj¹, Roman Fedchuk²,
Vladyslav Harbar³

^{1,3}Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University

^{1,2}Kamianets-Podilskyi after-school educational association

SPORTS TOURISM IN THE SYSTEM OF PHYSICAL EDUCATION OF PUPILS AND STUDENT YOUTH

The article is devoted to topical issues of the importance of tourism for the health of pupils and students. The role of tourism in the system of physical education of youth and its impact on psychological and physical development is considered. The article presents the general characteristics of sports and health tourism and its impact on the human body. Sports tourism aims at sports improvement in overcoming natural obstacles. This means improving the whole complex of knowledge, skills and abilities, physical fitness necessary for the safe movement of a person in the terrain. For the realization of the sports goal, trips full of natural obstacles are carried out, which makes it possible to classify them as sports hikes. Constant exposure to physical activity in tourist trips contributes to the optimal functioning of almost all body systems of students. Tourism occupies a special place in the system of physical education, because, in comparison with other sports, it provides greater opportunities for mastering the knowledge, skills and abilities necessary in everyday life of every person/

Key words: sports tourism, tourist competitions, tourist trips, physical education, tourist groups, physical training, sports activities, distance.

Отримано: 2.10.2022

О. М. Рачковський¹, С. В. Оптасюк², Р. А. Поведа³

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

e-mail: ¹rachkovskyy@kpnpu.edu.ua, ²optasyuk.s@kpnpu.edu.ua, ³povedar@kpnpu.edu.ua;ORCID: ¹0000-0002-5493-9238, ²0000-0003-1784-7155, ³0000-0002-0067-6153**ОСОБЛИВОСТІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГАЛЬВАНОМАГНІТНИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ТОНКИХ ПЛІВОК**

У статті розглянуто один із методів дослідження гальваномагнітних явищ тонкоплівкових напівпровідникових сполук системи $A^{IV}B^{VI}$. Отримані вольт-амперні характеристики тонких плівок $PbTe:Sb$ та проаналізовані основні параметри тонких плівок для різної товщини за допомогою методу Холла. Встановлена залежність рухливості та концентрації основних носіїв заряду плівки $PbTe:Sb$ від товщини. Показано, що зі зменшенням товщини плівки збільшується концентрація носіїв заряду.

Ключові слова: ефект Холла, методи вимірювань, носії заряду, тонкі плівки, тип провідності.

Тонкоплівкові сполуки системи добре зарекомендували себе в таких галузях електроніки, як сонячні батареї, в якості джерел і детекторів середнього і далекого інфрачервоного діапазону оптичного спектру, для елементів пам'яті і вони є базовим матеріалом для створення тонкоплівкових термоелектричних перетворювачів енергії [1]. Матеріали такого типу серед усіх напівпровідникових сполук являються унікальними через ряд певних фундаментальних характеристик: ширина забороненої зони, висока концентрація іонів, радіаційна стійкість, високі значення рухливості носіїв заряду, а вивчення гальваномагнітних явищ є досить потужним методом для дослідження електрофізичних параметрів сполук такого типу.

Дослідження ефекту Холла в тонких плівках може використовуватися при створенні макросенсорних електронних пристроїв, а також як метод контролю технологічних процесів мікро і наноелектронних приладів. З причини малої товщини плівкового зразка, величина ЕРС Холла може досягати досить великих величин, а виготовлення таких зразків може бути технологічно простіше. В даній роботі представлені результати дослідження впливу магнітного поля на електрофізичні параметри тонкоплівкових напівпровідникових структур. Зокрема показано, як використовуючи ефект Холла, можна отримати основні електрофізичні параметри напівпровідників.

Об'єктом дослідження були тонкоплівкові напівпровідникові сполуки $PbTe:Sb$ різної товщини. Плівки були отримані методом вакуумного термічного розпилення. Товщина плівок визначалась за допомогою інтерференційного мікроскопа МІІІ-4. Електрофізичні параметри визначали за допомогою ефекту Холла методом поперечної різниці потенціалів при постійних електричних і магнітних полях у різних напрямках. Величина постійного магнітного поля становила 0.91 Тл, температура 300 К.

Розглянемо якісно дію магнітного поля на напівпровідник, яким протікає електричний струм, а магнітне поле перпендикулярне напрямку руху зарядів. Нехай напівпровідник являє собою паралелепіпед з перерізом $dx \times b$. Електричне поле направлено уздовж осі y (E_y), а магнітне поле – уздовж осі z (B_z). Під дією електричного поля носії заряду набувають швидкості направлено руху v_d – дрейфової швидкості – вздовж поля для дірок і проти поля для електронів. Якщо носії заряду – дірки, то під дією магнітного поля вони від-

хилитимуться до лівої грані зразка і на цій грані накопичиться позитивний електричний заряд, а на протилежній грані залишиться некомпенсований негативний заряд. Якщо носії заряду електрони, то під дією магнітного поля вони також відхилитимуться на ліву грань і накопичуватимуться там, створюючи негативний заряд, а на протилежній грані залишатиметься некомпенсований позитивний заряд [1-4].

Врахуємо, що сила Лоренца, яка діє на рухомий електрон або дірку, перпендикулярна швидкості руху електрона або дірки й індукції магнітного поля (1), де e – заряд носія струму, v_d – дрейфова швидкість руху, B – індукція магнітного поля. Оскільки $v_d = uE = \frac{e\lambda}{m^*v} [E, B]$, то останнє рівняння набуває вигляду:

$$F_{\text{Лор}} = \frac{e^2 \lambda}{m^* v} [E, B], \quad (1)$$

тобто сила Лоренца не залежить від знаку носіїв заряду, а визначається лише напрямком полів E і B або густиною струму j і B .

Якщо у створенні електричного струму беруть участь і дірки, і електрони, то картина значно ускладнюється. У випадку, коли рухливості та концентрація електронів і дірок однакові, то за рахунок взаємної компенсації електронів і дірок біля бічних граней пластинки сумарний заряд буде рівний нулеві. Оскільки ж ця рівність не має місця, тобто концентрація або рухливості носіїв одного знаку більші, ніж іншого, то біля бічних граней пластинки відбувається часткова взаємна компенсація зарядів електронів і дірок, а на гранях накопичуються заряди протилежних знаків, відмінні від нуля. Раз протилежні грані напівпровідникового зразка заряджаються, то виникає поперечне відносно до E_y і B_z , електричне поле E_x і відповідна різниця потенціалів, тобто електрорушійна сила (ЕРС). Явище виникнення поперечної напруженості електричного поля E_x в напівпровіднику унаслідок відхилення електронів або дірок провідності, що створюють електричний струм густиною j у поперечному магнітному полі з індукцією B називається ефектом Холла, а відповідна ЕРС – ЕРС Холла (ϵ). На рис. 1 можна розглянути різні типи виникнення ЕРС Холла в напівпровідниках [4].

Розглянемо рівняння руху електрона за наявності електричного і магнітного полів з урахуванням

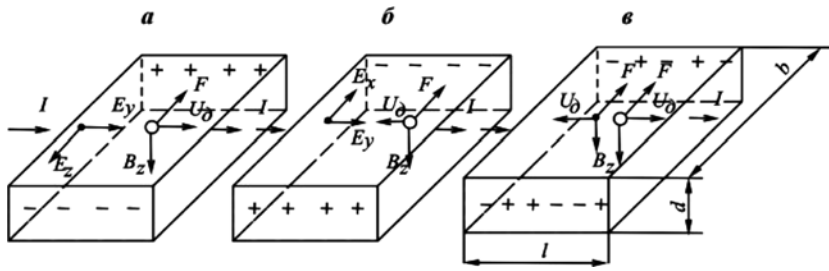


Рис. 1. Виникнення ЕРС Холла у напівпровідниках з дірковою (а), електронною (б) та змішаною (в) провідністю

затухання внаслідок зіткнень за теорією Друде має вигляд:

$$\frac{dp}{d\tau} = e \left(E + \left[\frac{p}{m} \times B \right] \right) - \frac{p}{\tau}, \quad (2)$$

де $p = mv$ – імпульс електрону; p/τ – аналог сили тертя, пропорційної швидкості руху електрону і напрямленої проти неї, τ – час релаксації, або час вільного пробігу носіїв заряду, і являє собою середній час між двома послідовними зіткненнями. Варто мати на увазі, що сила Лоренца не є однаковою для всіх електронів, оскільки вона залежить від швидкості електрона v . Тому силу Лоренца у рівнянні (2) потрібно вважати середньою силою у розрахунку на один електрон [4, 5].

У стаціонарному стані сила струму не залежить від часу, тому проекції рівняння (3) на координатні осі мають вигляд

$$0 = eE_x + \omega_0 p_y - \frac{p_x}{\tau}; \quad 0 = eE_x - \omega_0 p_x - \frac{p_y}{\tau}, \quad (3)$$

де $\omega_0 = \frac{e}{m}B$ – циклотронна частота, а компонента струму вздовж осі z дорівнює нулю.

Помноживши рівняння (3) на $\frac{e}{m}Bn\tau$ і ввівши компоненти густини струму, знаходимо:

$$\sigma E_x = -\omega_0 \tau j_y + j_x; \quad \sigma E_x = -\omega_0 \tau j_x + j_y. \quad (4)$$

Напруженість поля Холла E_x визначається з вимоги рівності нулю густини поперечного струму j_y , пов'язаного із дрейфом носіїв заряду. Якщо у другому рівнянні системи (4) j_y прийняти рівним нулю, отримуємо

$$E_x = \frac{\omega_0 \tau j_x}{\sigma} = \frac{1}{ne} j_x B. \quad (5)$$

Оскільки поперечне поле E_y врівноважує силу Лоренца, воно повинно бути пропорційним як індукції магнітного поля B , так і густині струму j_x у провіднику. Коефіцієнт пропорційності в співвідношенні (5) являє собою постійну Холла для даного матеріалу

$$R_H = \frac{1}{ne}. \quad (6)$$

Більш точні обчислення, що враховують відмінність швидкостей окремих електронів від їх середнього значення, призводять лише до незначної зміни числового множника у формулі (6)

$$R_H = \frac{3\pi}{8} \frac{1}{ne}. \quad (7)$$

Якщо вважати товщину зразка за d , а ширину за b , то різниця холлівських потенціалів на контактах буде мати вигляд:

$$U_y = E_y b = \frac{bB}{ne} j_x = R_H j_x b B = \frac{R_H B I}{d}, \quad (8)$$

де $I = j_x b d$ – сила струму, який протікає у зразку. Величини I , B та U_y можуть бути отримані експериментально, отже за формулою (8) можна визначити значення постійної Холла, а отже, і концентрацію носіїв заряду (7) у речовині.

Оскільки в магнітному полі поряд з холлівськими контактами присутня деяка додаткова напруга, обумовлена гальваноманітними явищами, необхідно напругу між холлівськими контактами вимірювати при двох протилежних напрямках магнітного поля і, відповідно, обраховувати середнє значення [4]

$$U_H = \frac{U_1 - U_2}{2}. \quad (9)$$

Вимірювання зазвичай проводять на зразку у формі паралелепіпеда (рис. 2), що має два торцеві контакти і три бічні. Контакти 1 і 5 служать створення струму через зразок. Постійне магнітне поле B прикладається перпендикулярно до великої грані зразка. Відповідно до ефекту Холла між контактами 2 і 3 виникає холлівська різниця потенціалів U_{23} . На бічній поверхні зразка є додатковий контакт 4, який разом з контактом 3 служить для вимірювання поздовжнього падіння напруги U_{23} на відстані між L контактами.

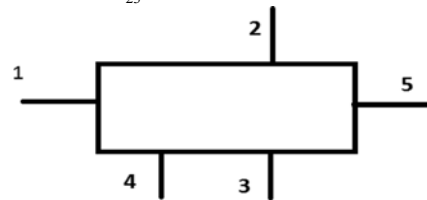


Рис. 2. Вид зразка для Холлівських вимірів

Знаючи напругу U_{23} відстань між контактами 3 і 4 (L), ширину b і товщину h зразка можна розрахувати величину питомої електропровідності σ

$$\sigma = (I \cdot L) / (b \cdot h \cdot U_{34}). \quad (10)$$

Для розрахунку рухливості носіїв заряду у досліджуваному зразку необхідно скористатися формулою:

$$\mu = \sigma \cdot R_H. \quad (11)$$

В дійсності визначений таким чином коефіцієнт Холла неточний, у ньому не врахована різниця між повною швидкістю електронів, що входить у вираз магнітної сили, і дрейфової швидкістю, яку електрон набуває під дією електричного поля. Крім того, не враховується розподіл електронів за швидкостями та механізм розсіювання носіїв. Врахування цих явищ може призводити до поправок [5].

На рис. 3 представлені вольт-амперні характеристики (ВАХ) плівок різної товщини. Як видно з рис. 3 ВАХ для всіх плівок мають лінійний характер, що свідчить про омичність контактів у зразках.

Використавши закон Ома та вираз для обчислення опору провідника правильної форми

$$R = \frac{U_x}{I}, \quad (12)$$

$$R = \rho \frac{l}{S}. \quad (13)$$

Таблиця 1.

Основні електрофізичні параметри зразків

Параметр	PbTe:Sb ($d = 0.54$)	PbTe:Sb ($d = 0.351$)	PbTe:Sb ($d = 0.09$)
σ , [Ом ⁻¹ см ⁻¹]	$9,175 \cdot 10^{-2}$	$2,36 \cdot 10^{-2}$	$3,61 \cdot 10^{-2}$
R_{HP} , см ³ /кл	16,6	11,7	4,9
n , см ³	$3,8 \cdot 10^{17}$	$5,34 \cdot 10^{17}$	$1,2 \cdot 10^{18}$
μ , см ² /Вс	1,52	27,6	$17,6 \cdot 10^{-2}$
U_{HP} , В	129,92	24,6	30,1
Тип провідності	n	n	p

З аналізу отриманих залежностей слід виділити дві особливості: перша – із зменшенням товщини плівки збільшується концентрація вільних носіїв заряду; друга – між товщиною плівки і рухливістю носіїв заряду не спостерігається залежність (рис. 4, а). Ймовірно рухливість носіїв в області малих товщин ($d = 0,5$ мкм) різко зменшується [2].

На збільшення концентрації (рис. 4, б) може впливати ряд деяких факторів: чим тонша плівка тим суттєвішим є вплив підкладки на концентрацію і рухливість носіїв струму у плівці [1] та певні технологічні умови вирощування плівок (температура і тип підкладки, швидкість осадження тощо), завдяки яким товщина плівки може змінити механізм переносу заряду [3]. Також слід зазначити, що зміна концентрації носіїв заряду може бути пов'язана із акцепторною дією кисню, оскільки вклад поверхневого окисленого шару залежить від товщини плівки: чим більша товщина плівки, тим він менший [4].

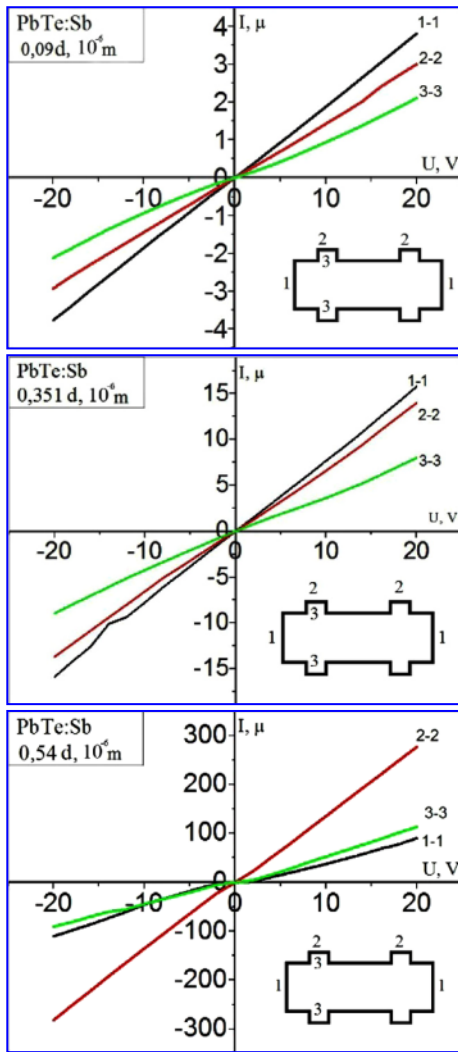


Рис. 3. Вольт-амперні характеристики зразків плівок PbTe:Sb.

Можна розрахувати питомий опір ρ , відповідно, питому електропровідність (12, 13) зрізків при кожному значенні електричного поля в постійному магнітному полі в обох напрямках струму і магнітного поля.

$$\rho = \frac{U_x S}{I l}, \tag{14}$$

$$\sigma = \frac{1}{\rho}. \tag{15}$$

По отриманих в роботі експериментальних даних обчислено рухливість носіїв струму. У випадку носіїв заряду одного знаку рухливість визначається рівнянням

$$\mu_{n,p} = |R_H| \sigma = \frac{|R_H|}{\rho}. \tag{16}$$

За рівняннями 9-10 та 15-16, враховуючи середні значення холівської напруги та виміри у двох різних напрямках струму і магнітного поля, розраховано основні електрофізичні параметри зразків, які були представлені у таблиці 1.

За отриманими розрахунками, згідно таблиці 1, побудовано залежності рухливості та концентрації носіїв заряду від товщини плівки (рис. 4).

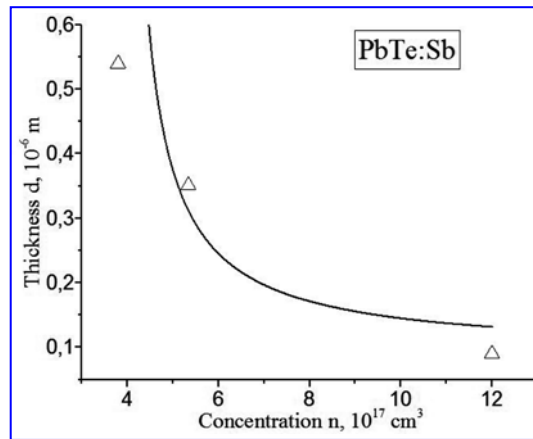
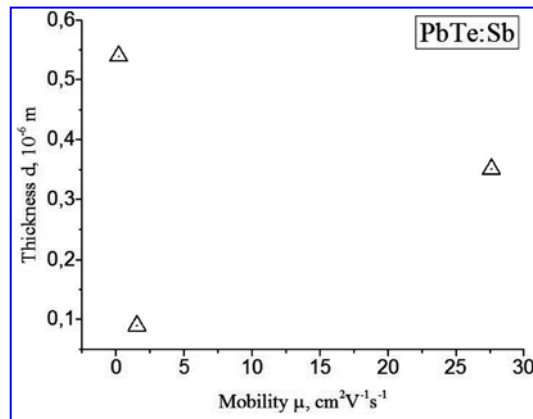


Рис. 4. Залежність рухливості носіїв заряду (а) та концентрації носіїв заряду (б) від товщини плівки

Таким чином, показано, що класичний метод є найбільш оптимальним та достовірним методом визначення е.р.с. Холла. Отримані вольт-амперні характеристики тонких плівок PbTe:Sb та їх лінійність свідчать про омичність контактів. Отримано значення постійних Холла та е.р.с. Холла для тонкоплівкових напівпровідникових структур PbTe:Sb різної товщини. Встановлена залежність концентрації та рухливості носіїв заряду від товщини плівки PbTe:Sb.

Список використаних джерел:

1. Салій Я.П., Фреїк Д.М., Юрчишин І.К., Фреїк І.М. Періодичність розподілу власних дефектів у епітаксійних плівках PbTe. *Журнал нано- та електронної фізики*. 2013. Т. 5. № 3. С. 46-53.
2. Дзундза Б.С., Костюк О.Б., Маковишин В.І. Товщинні залежності термоелектричних параметрів тонких плівок на основі сполук LAST. *Фізика і хімія твердого тіла*. 2016. Т. 17, № 3. С. 368-371.
3. Остафійчук Б.К., Никируй Л.І., Кланічка В.М., Шперун В.М. Про механізми розсіювання носіїв струму в кристалах n-PbS. *Фізика і хімія твердого тіла*. 2001. Т. 2, № 1. С. 121-124.

4. Makhniy V.P., German I.I., Parfenyuk O.A. Hall effect in crystals CdTe, doped with Sn. *Semiconductors*, 2014. V. 48, N. 11. P. 89-97.
5. Фреїк Д.М., Никируй Л.І., Кланічка В.М., Шперун В.М., Собкович Р.І., Довгий О.Я. Зонна структура та механізми розсіювання у кристалах n-PbSe при 77К. *Фізика і хімія твердого тіла*. 2000. Т. 1, № 2. С. 245-249.
6. Rhoderick E.H. The Hall effect – an important diagnostic tool. *UMIST, Manchester UK. Ill-Vs Review*. 2000. Vol. 13, No. 3. P. 43-51.

Oleh Rachkovskiy, Serhiy Optasyuk, Ruslan Poveda
Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University

FEATURES OF THE RESEARCH OF GALVANOMAGNETIC CHARACTERISTICS OF SEMICONDUCTOR THIN FILMS

The paper describes one of the methods of investigation of galvanomagnetic phenomena compound thin film semiconductor system A^IVB^VI . The resulting current-voltage characteristics of thin films PbTe: Sb and analyzed the basic parameters for thin films of different thicknesses using the method of Hall. The dependence of the film thickness PbTe:Sb on the mobility and concentration of major carriers.

Key words: Hall effect, measurement methods, charge carriers, thin films, conductivity type.

Отримано: 19.10.2022

УДК 550.34.06

DOI: 10.32626/2307-4507.2022-28.125-129

О. Е. Смірнов¹, М. С. Мунтян², А. О. Губанова³, С. В. Оптасюк⁴

^{1,2,3}Регіональний центр спеціального контролю

⁴Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

e-mail: ¹ollexij@ukr.net, ²montana.m.s17@gmail.com, ³agubkam@gmail.com, ⁴optasyuk.s@kpmu.edu.ua;

ORCID: ⁴0000-0003-1784-7155

МЕТОДИЧНИЙ АСПЕКТ ПРОВЕДЕННЯ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА ЗМІНОЮ ОБ'ЄМНОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ РАДОУ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ГЕОГРАФІЧНО-СЕЙСМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ У РЕГІОНІ

У статті описані та проаналізовані дані спостережень змін концентрації радону на поверхні Землі. Проілюстровано, що при відсутності інших чинників, зміни концентрації радону пов'язані зі зміною атмосферного тиску. Наведені результати спостереження зв'язку змін концентрації радону з наближенням землетрусів. Експериментальні дані можуть слугувати підтвердженням того, що у «чутливих» точках підвищення концентрації радону є передвісником землетрусів у ближній зоні. Вказані літературні джерела, які підтверджують аномальну поведінку змін концентрації радону перед землетрусами.

Ключові слова: радіаційний фон, об'ємна концентрація радону, атмосферний тиск, землетрус, геологічна будова, тектонічні розломи.

Дослідження об'ємної концентрації радону в місцях постійного проживання людей важливе для забезпечення захисту населення від надмірного радіоактивного випромінювання. За даними Міжнародної комісії з радіологічного захисту та Наукового комітету з дії атомної радіації ООН найбільша частина дози опромінення (близько 80% від загальної), що одержує населення у звичайних умовах, пов'язана саме з природними джерелами радіації (рис. 1). Більше половини цієї дози обумовлено присутністю газу радону та його дочірніх продуктів розпаду (ДПР) у повітрі будівель, в яких людина проводить більше 70 часу [1].

Ще в 1980 році було відмічено можливість використання аномальної еманції радону в якості передвісника землетрусів [2, с. 150]. Даний метод полягає у тому, що

всі породи в більшій чи меншій мірі радіоактивні. Коли відбувається розкриття тріщини, площа контактів породи з підземними водами збільшується, тому повинна також збільшуватись і концентрація розчиненого у воді радону. Ці зміни можна фіксувати, відбираючи проби води з глибоких свердловин. Вміст радону в них визначати лічильником Гейгера в лабораторії.

Крім того у ряді досліджень [3-5] був доведений зв'язок між характером зміни концентрації радону з умовами його виходу на поверхню Землі та наближенням землетрусів. Висловлена гіпотеза, що такі зміни можуть слугувати їх передвісниками.

У статті приведені дані спостережень змін концентрації атмосферного радону поблизу Оріхово-Павлоградського тектонічного розлому, розташування

якого показано на рис. 2. Розлом, вказаний червоною пунктирною лінією, знаходиться у Хмельницькій та Тернопільській областях України. Точки проведення вимірювань концентрації радону позначені номерами.



Рис. 1. Структура та середні величини ефективної дози опромінення населення України за рік [1]

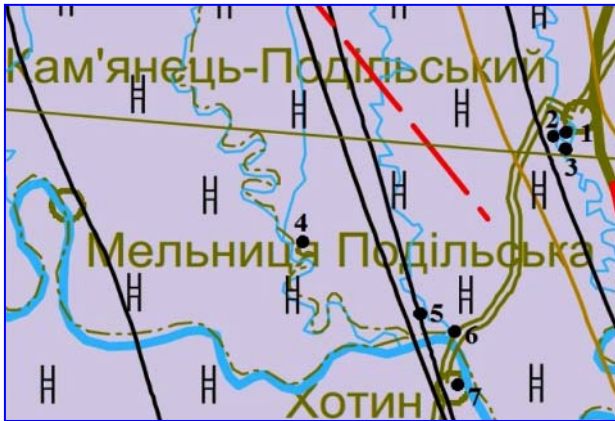


Рис. 2. Фрагмент тектонічної карти України [6] з розташуванням точок спостереження об'ємної концентрації радону. Номерами вказано точки спостереження. Н – Карбонатна морська геологічна формація

Для обрання місць вимірювання об'ємної активності підгрунтового радону нами бралися до уваги такі фактори: місто Кам'янець-Подільський є туристичним, і майже постійно заповнене людьми, як працюючими, так і туристами та відпочиваючими; на шляху туристичних маршрутів знаходяться природні витoki ґрунтових вод (джерела) і створені людьми (криниці); в Кам'янець-Подільському районі розташовані туристичні печери; неподалік знаходиться ще одне туристичне місце – Хотинська фортеця.

Тому нами були обрані такі пункти радонометричних спостережень:

- Вірменська криниця (точка №1 на мапі рис. 2);
- криниця в башті Нова Східна у Старій фортеці (точка №2 на мапі рис. 2);

- криниця під Замковим мостом (точка №3 на мапі рис. 2);
- печера Малишка-Киянка (точка №4 на мапі рис. 2);
- приміщення на території технічного майданчика РЦСК (точка №5 на мапі рис. 2);
- Жванецький замок (точка №6 на мапі рис. 2);
- колодязь на території Хотинської фортеці (точка №7 на мапі рис. 2).

Обрані точки, а також об'єкти, що знаходяться поряд з ними, мають історичну цінність, тому є привабливими для туристів, або знаходяться у природних печерах.

Для реєстрації об'ємної концентрації радону в Регіональному центрі спеціального контролю (РЦСК) використовується радіометр AlphaE – легкий та портативний пристрій для моніторингу атмосферного тиску, а також для коротко – і довгострокового контролю рівня радону у приміщеннях, поза ними або у печерах і шахтах.

На рис. 3 зображено типові добові коливання концентрації радону.

Зліва відображена шкала концентрації радону Rn-222 в Бк/м³ (Bq/m³), справа – атмосферний тиск в мбар (mbar). Характер добових коливань, зображений на рис. 3, спостерігається при стійких погодних умовах і відсутності високоенергетичних сейсмічних явищ у ближній зоні.

Для наочності порівняння атмосферного тиску і концентрації радону, потрібно змінити масштаб шкали атмосферного тиску (шляхом обробки графіка, показано на рис. 3). Така зміна масштабів була використана в [7] для ілюстрації порушення кореляції між атмосферним тиском та концентрацією радону (рис. 4).

Виявляється, що зміна атмосферного тиску має такий самий період як і зміна концентрації радону. Амплітуда добових коливань концентрації радону складає 600 Бк/м³.

Вимірювання концентрації радону в обраних точках (рис. 2) проводились у період з 10.09.2021 по 01.11.2021 р. З проведених вимірювань можна зробити висновок, що концентрація радону в усіх зазначених точках знаходиться в безпечних межах, окрім точки №1 Вірменська криниця. Аномальне збільшення концентрації радону в цій точці спостерігалось 21.09.2021 р. (рис. 5).

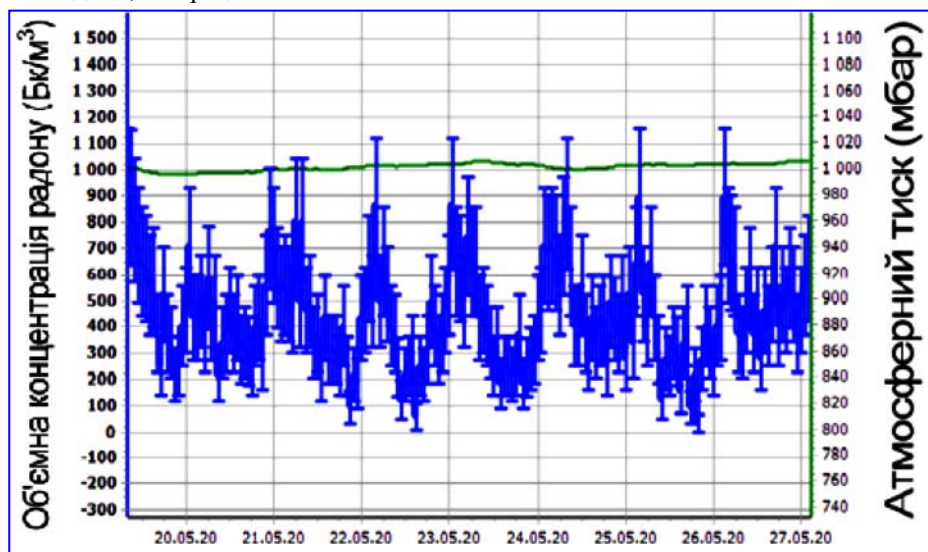


Рис. 3. Добові коливання концентрації радону в повітрі та значення атмосферного тиску

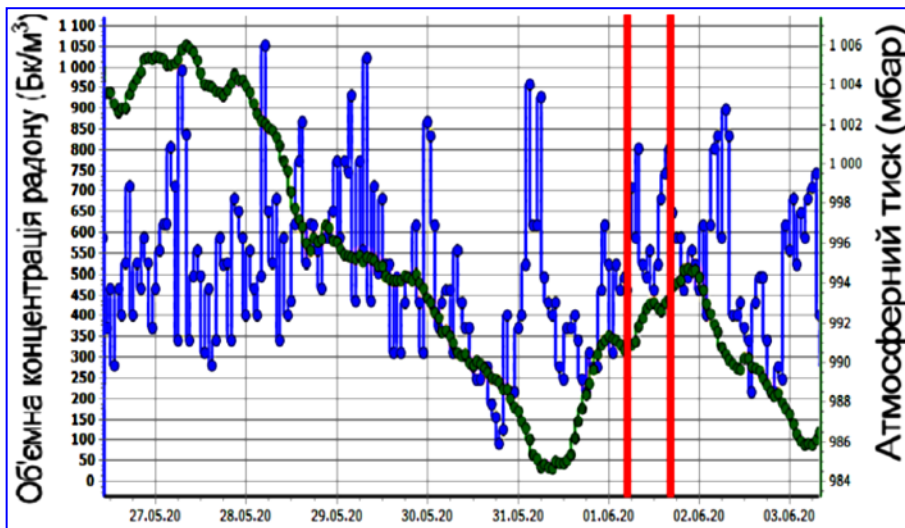


Рис. 4. Зміна добових коливань концентрації радону в повітрі та значення атмосферного тиску напередодні землетрусів (вертикальними лініями вказані моменти землетрусів)

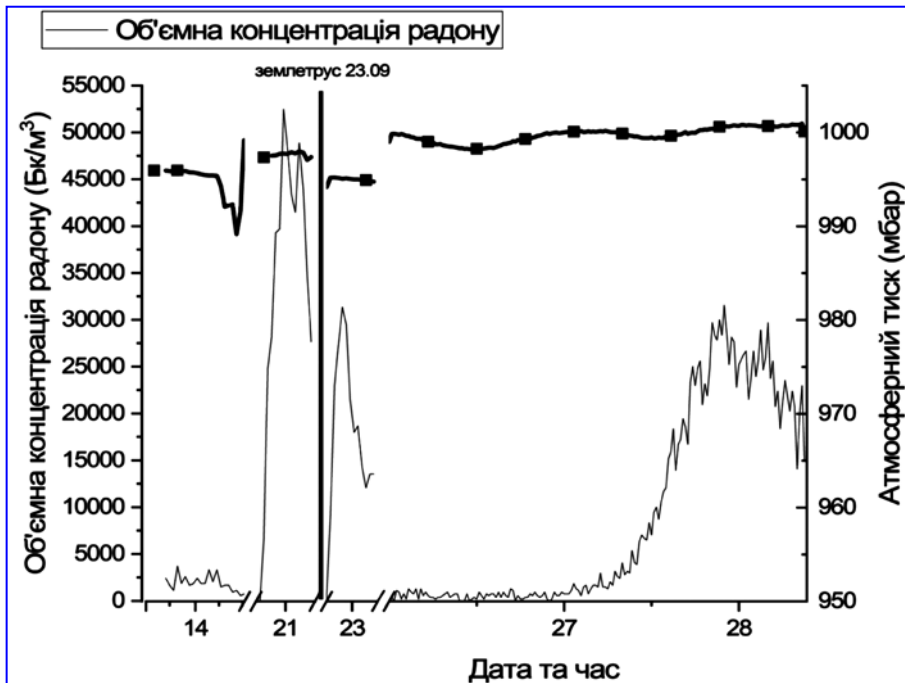


Рис. 5. Зміна концентрації радону (суцільна лінія), та атмосферного тиску (маркована лінія) у періоді 14.09.21, 21.09.21, 23.09.21, 25.09.21 – 29.09.21 в точці вимірювання №1 «Вірменська криниця»

Зростання об'ємної концентрації радону спостерігається напередодні землетрусу, який відбувся 23.09.2021 р. поблизу м. Чортків Тернопільської області. За даними Головного центру спеціального контролю (ГЦСК), час в джерелі сейсмічної події 06:17:57, координати 48,93 пн.ш. 25,88 сх.д., магнітуда $M = 4.3$, розрахункова інтенсивність 5 балів, глибина 6 км. За класифікацією землетрус відноситься до «помірних» [8]. Після землетрусу 23.09.2021 за період з 12:00 по 14:00 спостерігається спад об'ємної концентрації радону до 12500 Бк/м³.

Необхідно звернути увагу на поведінку графіка в інтервалах часу 21.09.2021 12:40–14:50 та 23.09.2021 р. 12:00–14:00. Спочатку, 21.09.2021 р. 12:40–14:50, об'ємна концентрація радону зростає до 50000 Бк/м³. Такі дані можуть свідчити про те, що у Вірменській криниці розташована чутлива точка залежності об'ємної концентрації

радону від сейсмічних подій, які відбуваються у регіоні.

Для перевірки цього припущення було продовжено спостереження з 25.09.21 р. по 29.09.21 р. Відмічено, що зростання концентрації радону відбувається з 27.09.21 по 29.09.21 р.

За даними ГЦСК після 27.09.21 відбувся ряд землетрусів з епіцентрами до 1500 км від пункту реєстрації концентрації радону. В таблиці 1 вказані розраховані параметри даних землетрусів.

Зміна об'ємної концентрації радону, яка не пов'язана зі зміною атмосферного тиску, спостерігалася також у точках №4, №7. Дані спостереження приведені на рис. 7 «Печера Малишка-Киянка» та рис. 8 «Криниця в Хотинському замку».

Розташування точок спостереження вказані на мапі (рис. 2). Однозначну наявність зв'язку характеру змін концентрації радону з наближенням землетрусів у ближній зоні можна підтвердити проведенням одночасних вимірювань концентрації радону у «чутливих» та «нечутливих» точках.

Висновки:

✓ З аналізу геологічних літературних джерел випливає, що у місцях розломів знаходяться тріщинувато-пористі породи. При наявності сейсмічних подій в цих породах змінюється пропускна здатність для проходження газів, зокрема радону.

✓ Пунктами підвищеної дози радіоактивного випромінювання можуть бути місця поблизу тектонічних розломів. Для проживання населення у цих місцях необхідне отримання інформації про характер змін об'ємної концентрації радону, оскільки в загальному обсязі отримання людиною опромінення, 80% припадає на природне випромінювання, з них 63% припадає на опромінення радоном у повітрі житлових приміщень.

✓ Для обрання місць вимірювання об'ємної активності підрунтового радону нами бралися до уваги такі фактори: місто Кам'янець-Подільський є туристичним, і майже постійно заповнене людьми, як працюючими, так і відпочиваючими; на шляху туристичних маршрутів знаходяться природні витoki ґрунтових вод (джерела) і створені людьми (криниці); в Кам'янець-Подільському районі розташовані туристичні

Таблиця 1.

Дані землетрусів з 27.09.21 по 30.09.21 [8]

№ з/р	Дата	Час в джерелі (UTC)	Координати джерела		Глибина	Магнітуда	Інтенсивність	Місце джерела
			Широта	Довгота				
1	27.09.21	06.17.22	+35,19	+25,28	10	5,8	7,4	Острів Крит, Греція
2	27.09.21	06.37.45	+35,07	+25,28	10	4,6	4,5	Острів Крит, Греція
3	27.09.21	07.30.46	+35,33	+25,21	10	4,6	4,5	Острів Крит, Греція
4	27.09.21	07.46.30	+35,00	+25,16	10	4,1	3,3	Острів Крит, Греція
5	27.09.21	08.21.58	+35,05	+25,28	10	4,5	4,2	Острів Крит, Греція
6	27.09.21	11.02.26	+34,97	+25,20	10	4,7	4,7	Острів Крит, Греція
7	27.09.21	18.15.45	+34,98	+25,39	10	4,0	3,1	Острів Крит, Греція
8	27.09.21	20.10.02	+35,08	+25,09	10	4,3	3,8	Острів Крит, Греція
9	27.09.21	21.37.11	+34,99	+25,37	10	4,6	4,5	Острів Крит, Греція
10	28.09.21	04.48.09	+35,00	+25,24	10	5,3	6,2	Острів Крит, Греція
11	28.09.21	06.01.06	+36,41	+28,44	60	4,1	1,0	Додеканес, Греція
12	28.09.21	15.13.15	+35,14	+25,27	10	4,4	4,0	Острів Крит, Греція
13	28.09.21	23.34.14	+50,17	+18,94	5	2,9	1,5	Польща
14	29.09.21	11.54.47	+34,72	+24,98	12	4,7	4,5	Крит, Греція
15	29.09.21	22.22.19	+36,47	+27,15	12	4,5	4,0	Додеканес, Греція
16	30.09.21	14.40.16	+35,15	+25,19	8	3,8	3,3	Острів Крит, Греція

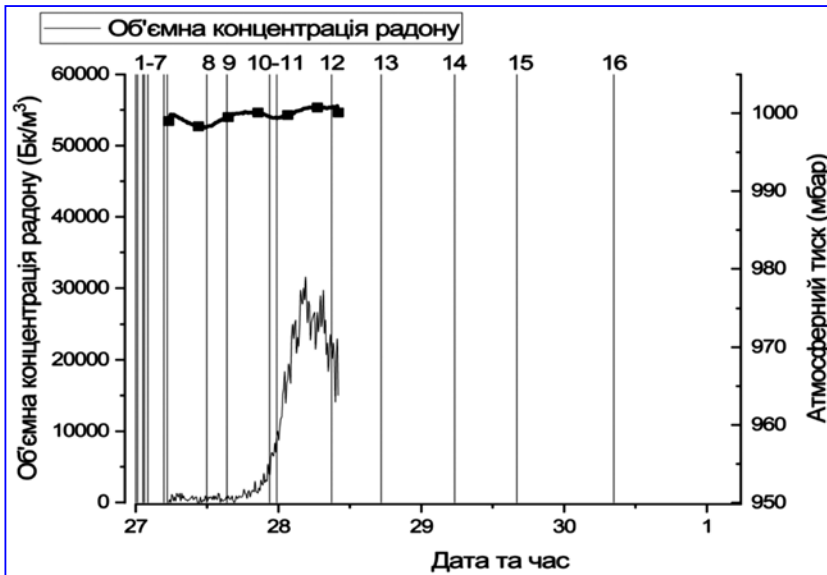


Рис. 6. Зміна концентрації радону в точці №1 Вірменська криниця 27-28 вересня 2021 року. Вертикальними лініями відмічені землетруси, вказані в таблиці 1

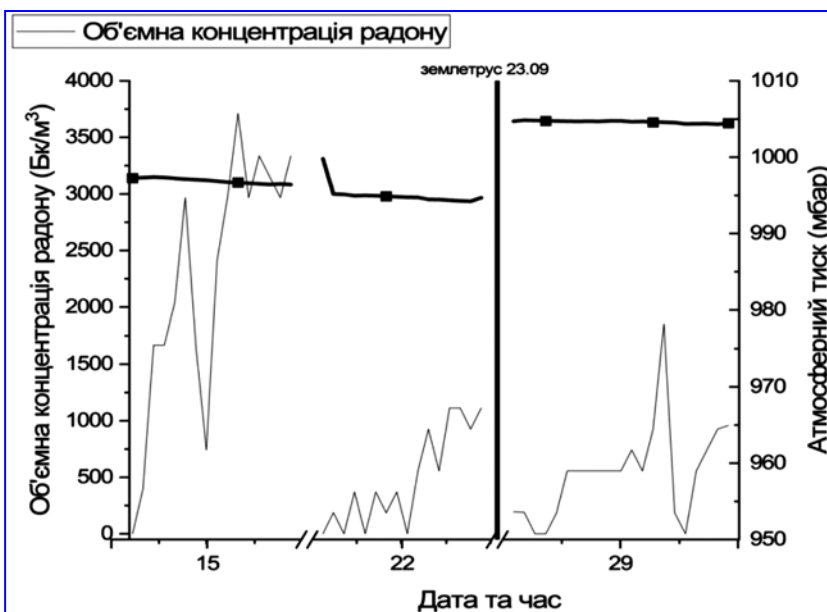


Рис. 7. Графіки зміни об'ємної концентрації радону (в Бк/м³) та атмосферного тиску (в мбар) з часом в пункті вимірювання №4 «Печера Малишка-Киянка»

тичні печери; туристичне місце – Хотинська фортеця.

✓ На території проведення вимірювання існують місця (зокрема точки 1, 4, 7), в яких вихід радону не залежить від добових коливань атмосферного тиску, а залежить від інших чинників, зокрема, можливо, з наближенням сейсмічних подій у ближній зоні.

✓ Найбільша зміна концентрації радону напередодні землетрусу 23.09.2021, що відбувся поблизу м. Чортків Тернопільської області спостерігалася у точці №1 «Вірменська криниця». Пік концентрації склав 50 000 Бк/м³ (допустима концентрація для постійного знаходження людей 100 Бк/м³).

✓ З даних, наведених на рис. 5 «Вірменська криниця», після землетрусу концентрація зменшується, і подальше її зростання пов'язане з наступними землетрусами ближньої зони, вказаними на рис. 6.

✓ Матеріал статті може бути використаний при викладанні фізики у вищих та середніх закладах освіти.

Список використаних джерел:

1. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Sources, effects and risks of ionizing radiation. Report of the General Assembly, United Nations, New York, 2000.
2. Эйби Дж. А. Землетрясения. Москва: Недра, 1982. С. 255.
3. King Chi-Yu, Walkingstick C., Basler D. Radon in soil gas along active faults in Central California. Field studies of radon in rocks, soil and water / eds. L. Gunderson, R. Wanty. U.S. Geological Survey Bulletin. 1991. P. 77-133.
4. Лящук О.І., Андрущенко Ю.А., Лящук Л.А. Радон як можливий індикатор сейсмічності регіону Західної Антарктиди. *Український антарктичний журнал*. 2020. № 1. С. 15-28.
5. Уткин В.И. Пространственно-временной мониторинг радона – основа среднесрочного прогноза землетрясений. *Уральский геофизический вестник*. 2000. № 1. С. 101-106.
6. Круглов С.С., Гурський Д.С. (Ред.). Тектонічна карта України. Масштаб 1:1000000 / Міністерство охорони навколишнього природного середовища України. Державна геологічна служба України. Київ. 2007.

7. Смірнов О., Мунтян М., Оптасюк С., Дмитрук С., Губанова А. Радон як можливий індикатор сейсмічної активності. *Електронний науковий журнал «Космос. Технології. Суспільство»*. 2021. № 2(2). С. 44-54.
8. Головний Центр спеціального контролю (офіційний сайт). URL: <https://gcsk.gov.ua/ternopil-oblasti-magnitudoyu-43-190921.html>

Olexiy Smirnov¹, Mykhailo Muntyan¹, Antonina Gubanova¹, Serhiy Optasiuk²

¹Regional center of special control
²Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University

METHODOLOGICAL ASPECT OF OBSERVATION OF CHANGES IN RADON VOLUME CONCENTRATION DEPENDING ON GEOGRAPHIC AND SEISMIC PARAMETERS IN THE REGION

The article describes and analyzes the data of observations of changes in the concentration of radon on the Earth's surface. It is illustrated that in the absence of other factors, changes in radon concentration are associated with changes in atmospheric pressure. The results of observing the connection between changes in radon concentration and the approach of earthquakes are presented. Experimental data may confirm that at "sensitive" points the increase in radon concentration is

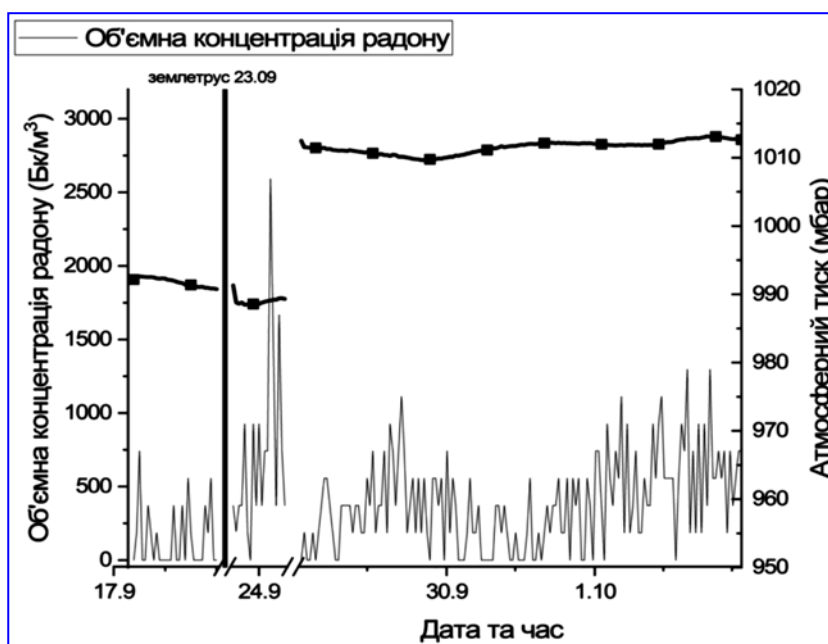


Рис. 8. Графіки зміни об'ємної концентрації радону (в Бк/м³) та атмосферного тиску (в мбар) з часом в пункті вимірювання №7 «Криниця в Хотинській фортеці»

a harbinger of earthquakes in the near area. Literature sources are confirmed, which confirm the abnormal behavior of changes in radon concentration before earthquakes.

Key words: radiation background, radon volume concentration, atmospheric pressure, earthquake, geological structure, tectonic faults.

Отримано: 3.11.2022

УДК 378.147

DOI: 10.32626/2307-4507.2022-28.129-133

Сяоцзін Вень¹, І. В. Корсун²

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка

e-mail: ¹Wen32Xiaojing@gmail.com, ²korsun_igor@i.ua; ORCID: ¹0000-0002-8967-5500, ²0000-0002-9893-2820

ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ У ПРОЦЕСІ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ФІЗИЧНИХ ЗАДАЧ

Мета нашої роботи є продемонструвати можливості використання фізичних задач у формуванні дослідницької компетентності майбутніх вчителів фізики на прикладі вивчення курсу загальної фізики «Оптика». Обґрунтовано доцільність використання дослідницьких фізичних задач у формуванні відповідних компонент дослідницької компетентності майбутніх вчителів фізики. У дослідницьких задачах значно глибше прослідковується процес побудови розв'язку даної задачі у відповідності із методологією наукового дослідження. Ключовими ознаками таких задач є формулювання гіпотези, її обґрунтування та доведення у процесі самостійної роботи. Подано приклади 25 дослідницьких задач із розділів «Фотометрія», «Геометрична оптика», «Хвильова оптика». Дані задачі використовуються у навчанні майбутніх вчителів фізики у Тернопільському національному педагогічному університеті імені Володимира Гнатюка. Доцільним є використання запропонованих завдань як у процесі самостійної роботи студентів, так і у процесі контролю знань, умінь та навичок студентів.

Ключові слова: майбутні вчителі фізики, дослідницька компетентність, компоненти дослідницької компетентності, розв'язування фізичних задач, дослідницькі задачі, курс загальної фізики, оптика.

В ідеальному випадку випускники ЗВО мають вміти не лише освоювати існуючі новітні технології, але й удосконалювати їх та створювати нові. Проблема підготовки висококваліфікованих спеціалістів безпосередньо пов'язана із формуванням відповідних компетентностей майбутнього фахівця. Великий тлумачний словник сучасної української мови розгля-

дає поняття «компетентність» як «певна сума знань у особи, яка дозволяє їй судити про що-небудь, висловлювати переконливу, авторитетну думку», а компетентним є «той хто знає, обізнаний у певній галузі; який має право за своїми знаннями або повноваженнями робити або вирішувати що-небудь, судити про що-небудь» [1, с. 560].

Фізика є фундаментальною наукою, на якій базується науково-технічний прогрес людства. А тому актуальним є питання формування відповідних компетентностей майбутніх вчителів фізики [2, 3, 4]. Однією із ключових баз для підготовки висококваліфікованих фахівців у вищій школі є курс загальної фізики. Даний підхід передбачає перегляд існуючих засобів та методів навчання фізики у вищій школі.

Метою нашої роботи є продемонструвати можливість використання фізичних задач у формуванні дослідницької компетентності майбутніх вчителів фізики на прикладі вивчення курсу загальної фізики «Оптика».

Дослідницька компетентність «поєднує в собі знання, уміння, навички, досвід діяльності дослідника, ціннісні ставлення та особистісні якості і виявляється в готовності і здатності здійснювати дослідницьку діяльність з метою отримання нових знань шляхом застосування методів наукового пізнання, застосування творчого підходу в цілепокладанні, плануванні, прийнятті рішень, аналізі та оцінці результатів дослідницької діяльності» [5, с. 61].

У структурі дослідницької компетентності одні дослідники виділяють мотиваційно-ціннісний, когнітивний, діяльнісно-практичний, рефлексивний компоненти [5], а інші акцентують увагу лише на трьох компонентах: мотиваційному, когнітивному, операційно-діяльнісному [6].

Свідоме сприйняття та потреба в дослідницькій діяльності для здобуття теоретичних і практичних професійних знань, умінь і навичок становлять мотиваційну компоненту. Наявність здобутих знань становить когнітивну компоненту, а сукупність способів і прийомів науково-дослідницької діяльності – операційно-діялісну компоненту. У даному контексті ми проаналізуємо можливість використання фізичних задач як засобу формування компонент дослідницької компетентності майбутніх вчителів фізики.

В Українському педагогічному словнику поняття «задача у навчанні» трактується як «сукупність вимоги (або мети) та умов, за яких її треба задовольнити» [7, с. 130]. Увага також акцентується на тому, що «постановка задачі є необхідною умовою стимулювання мислення учнів» і «засвоєння знань у процесі розв'язання задач значно ефективніше за засвоєння навчального матеріалу без їх розв'язання» [7, с. 130]. Виходячи із даних тверджень, приходимо до думки, що розв'язування задач у процесі навчання фізики сприяє формуванню когнітивної компоненти дослідницької компетентності, оскільки процес розв'язування пов'язаний із засвоєнням інформації з фізики.

Методика розв'язування дослідницької задачі містить наступні етапи [8]:

- 1) спостереження й вивчення фактів, явищ, їх зв'язків і відносин; усвідомлення дослідницької задачі;
- 2) аналіз фактів, явищ, їх зв'язків;
- 3) формулювання кінцевої і проміжної цілей у розв'язуванні дослідницької задачі;
- 4) висунення припущення, гіпотези дослідницької задачі;
- 5) розв'язування дослідницької задачі шляхом теоретичного обґрунтування й доведення гіпотези;
- 6) практична перевірка правильності розв'язку дослідницької задачі.

У науковому дослідженні будь-які знання проходять складний шлях від припущення до факту та концепції. Тому надзвичайно важливе значення має уміння побудови правильної гіпотези. Виходячи із наведеної структури дослідницької задачі, можемо стверджувати, що саме у дослідницьких задачах значно глибше прослідковується процес побудови розв'язку даної задачі у відповідності із методологією наукового дослідження, оскільки головною ознакою таких задач є проблемна ситуація. Проблемна ситуація передбачає уміння та навички студентів будувати гіпотезу, її обґрунтовувати та доводити. Тому можемо припустити, що розв'язування дослідницьких задач сприяє формуванню операційно-діялісної компоненти дослідницької компетентності майбутніх вчителів фізики.

Подаємо приклади дослідницьких задач, які пропонуються майбутнім вчителям фізики при вивченні курсу загальної фізики «Оптика» у Тернопільському національному педагогічному університеті імені Володимира Гнатюка. За своїм змістом пропоновані задачі є цікавими та практичного спрямування, що у свою чергу сприяє формуванню мотиваційної компоненти дослідницької компетентності студентів. Більшість задач є оригінальними. Для якісних задач подано вказівки для їх розв'язування. Для задач на доведення запропоновано детальні розв'язки.

1. Чому у середніх широтах сніг швидше тоне на похилих покрівлях, ніж на горизонтальній поверхні землі? Відповідь обґрунтуйте.

Вказівка: проаналізуйте об'єднаний закон освітленості Ламберта.

2. За яких умов утворюється тінь? Відповідь обґрунтуйте.

Вказівка: дослідіть процеси освітлення непрозорого та прозорого предметів точковими і протяжними джерелами світла.

3. Чому в місячну ніч на поверхні великої водойми ми бачимо місячну доріжку, а не зображення Місяця? Відповідь обґрунтуйте.

Вказівка: дослідіть побудову зображення предмета у плоскому дзеркалі та проаналізуйте природні фактори.

4. Чому використовують лупи, за допомогою яких можна отримати збільшення лише до 40 разів? Відповідь обґрунтуйте.

Вказівка: проаналізуйте формулу для обчислення збільшення лупи.

5. Чи може двовгнута лінза бути збиральною? Відповідь обґрунтуйте.

Вказівка: проаналізуйте формулу для обчислення оптичної сили тонкої лінзи.

6. Чи може двоопукла лінза бути розсіювальною? Відповідь обґрунтуйте.

Вказівка: проаналізуйте формулу для обчислення оптичної сили тонкої лінзи.

7. Чому рослини не слід поливати у сонячну погоду? Відповідь обґрунтуйте.

Вказівка: проаналізуйте характерні точки тонкої лінзи.

8. Як вплине на фокусну відстань лінзи перенесення її з долини на вершину високої гори? Відповідь обґрунтуйте.

Вказівка: проаналізуйте формулу для обчислення оптичної сили тонкої лінзи.

9. Чому зображення небесного тіла у телескопі-рефлекторі, отримане за допомогою сферичного дзеркала, розміщене у його головному фокусі? Відповідь обґрунтуйте.

Вказівка: дослідіть будову телескопа-рефлектора та розміщення небесного тіла.

10. Чому зображення небесного тіла у телескопі-рефракторі, отримане за допомогою лінзи об'єктива, розміщене у його головному фокусі? Відповідь обґрунтуйте.

Вказівка: дослідіть будову телескопа-рефрактора та розміщення небесного тіла.

11. З якою метою у проєкційному апараті використовують сферичне дзеркало? Відповідь обґрунтуйте.

Вказівка: дослідіть будову проєкційного апарата та властивості сферичних дзеркал.

12. Чому поверхні об'єктивів фотоапаратів нам здаються забарвленими у певний колір? Відповідь обґрунтуйте.

Вказівка: проаналізуйте явища, пов'язані із інтерференцією світла.

13. Яка умова визначає чітку інтерференційну картину у випадку інтерференції від дзеркал Френеля? Відповідь обґрунтуйте.

Вказівка: проаналізуйте формулу для обчислення відстані між сусідніми інтерференційними максимумами чи мінімумами.

14. Яка умова визначає чітку інтерференційну картину у випадку інтерференції від біпризми Френеля? Відповідь обґрунтуйте.

Вказівка: проаналізуйте формулу для обчислення відстані між сусідніми інтерференційними максимумами чи мінімумами.

15. Яким чином в установці із спостереження кілець Ньютона радіуси світлих кілець залежать від товщини плоско-опуклої лінзи? Відповідь обґрунтуйте.

Вказівка: проаналізуйте формулу для визначення радіусів світлих кілець Ньютона.

16. Чому збільшення більшості сучасних оптичних мікроскопів не перевищує 2500 разів? Відповідь обґрунтуйте.

Вказівка: дослідіть будову оптичного мікроскопа та проаналізуйте явища, які пов'язані з хвильовими властивостями світла.

17. Через світлофільтр якого кольору не буде видно цифри, написані червоним кольором? Відповідь обґрунтуйте.

Вказівка: проаналізуйте принцип роботи світлофільтра.

18. Чому для забороняючих сигналів на транспорті використовують світло червоного кольору? Відповідь обґрунтуйте.

Вказівка: дослідіть явища, які пов'язані із хвильовими властивостями світла.

19. Чи однакова роль обох граней трикутної скляної призми при розкладанні білого світла на суцільний спектр? Відповідь обґрунтуйте.

Вказівка: дослідіть явища, які пов'язані із дисперсією світла.

20. Як пояснити послідовність кольорів у веселці? Відповідь обґрунтуйте.

Вказівка: дослідіть явища, які пов'язані із дисперсією світла.

21. Доведіть, що не може існувати строго паралельний пучок світлових променів.

Розв'язання:

Величину сили світла джерела S у заданому напрямку обчислюють за формулою:

$$I = \frac{d\Phi}{d\Omega}, \quad (1)$$

де $d\Phi$ – елементарний світловий потік, $d\Omega$ – елементарний тілесний кут.

З формули (1) запишемо вираз для знаходження елементарного світлового потоку:

$$d\Phi = Id\Omega. \quad (2)$$

Якщо світловий пучок є строго паралельним, то він поширюється у тілесному куті:

$$d\Omega = 0. \quad (3)$$

Підставивши (3) у (2) отримаємо:

$$d\Phi = 0. \quad (4)$$

Таким чином, ми приходимо до суперечності, оскільки згідно виразу (4) світловий потік енергії не переносить, а це суперечить тому факту, що світлова хвиля переносить енергію.

22. Доведіть, що внаслідок заломлення світла в атмосфері зірка поблизу горизонту нам здається вищою, ніж насправді.

Розв'язання:

У кожному шарі повітря світловий промінь при переході з менш оптично густішого середовища n_1 у більш оптично густіше середовище n_2 заломлюється (положення S). Людина, розглядаючи зірку, не враховує заломлення світла (положення S').

Запишемо закон заломлення для межі розділу двох середовищ:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1}, \quad (5)$$

де α – кут падіння світлових променів, β – кут заломлення світлових променів, n_1 – абсолютний показник заломлення верхнього шару атмосфери, n_2 – абсолютний показник заломлення нижнього шару атмосфери

Перепишемо вираз (5):

$$n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta. \quad (6)$$

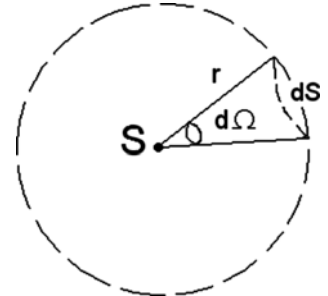


Рис. 1. Рисунок до задачі 21

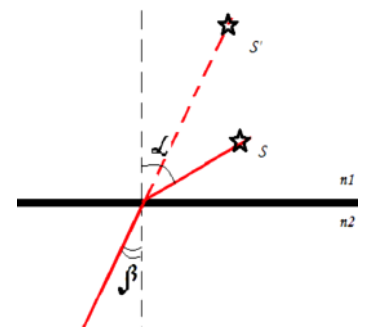


Рис. 2. Рисунок до задачі 22

Густина повітря з висотою зменшується, а тому абсолютний показник заломлення зменшується із висотою: $n_1 < n_2$.

Із виразів (6) і (7) можемо зробити висновок:
 $\sin \alpha > \sin \beta$. (8)

З виразу (8) випливає, що кут падіння α є більшим, ніж кут заломлення β :
 $\alpha > \beta$. (9)

Таким чином, рисунок виконано вірно і положення S' розміщене вище, ніж положення S .

23. Доведіть, що дійсна глибина водойми завжди більша, ніж видима.

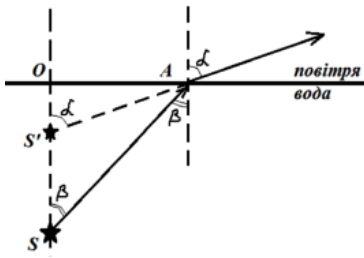


Рис. 3. Рисунок до задачі 23

Розв'язання:

Розмістимо світну точку у водоймі. Людина дивиться і не враховує заломлення світла (промінь $S'A$), а насправді світло рухається вздовж променя SA .

Використаємо позначення: $OS' = h$ – видима глибина, $OS = H$ – дійсна глибина.

З $\triangle AOS'$

$$(\angle AOS' = 90^\circ) \Rightarrow \tan OS'A = \frac{OA}{OS'}. \quad (10)$$

З $\triangle AOS$

$$(\angle AOS = 90^\circ) \Rightarrow \tan OSA = \frac{OA}{OS}. \quad (11)$$

З рисунка

$$\Rightarrow \tan \alpha = \frac{OA}{OS'}, \quad (12)$$

$$\tan \beta = \frac{OA}{OS}. \quad (13)$$

З виразів (12) і (13) випливає:

$$\frac{OS'}{OS} = \frac{\tan \beta}{\tan \alpha}. \quad (14)$$

Для невеликих кутів (людина дивиться вертикально вниз на поверхню води):

$$\tan \alpha \approx \sin \alpha. \quad (15)$$

Враховавши твердження (15), перепишемо вираз (14):

$$\frac{OS'}{OS} = \frac{\sin \beta}{\sin \alpha}. \quad (16)$$

Запишемо закон заломлення світла:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_{\text{води}}}{n_{\text{повітря}}}. \quad (17)$$

Перепишемо вираз (17):

$$\frac{\sin \beta}{\sin \alpha} = \frac{n_{\text{повітря}}}{n_{\text{води}}}. \quad (18)$$

Підставивши вираз (18) у (16) отримаємо:

$$\frac{OS'}{OS} = \frac{n_{\text{повітря}}}{n_{\text{води}}}. \quad (19)$$

Визначимо з виразу (19) дійсну глибину:

$$OS = \frac{n_{\text{води}}}{n_{\text{повітря}}} OS'. \quad (20)$$

Перепишемо вираз (20), використавши позначення:

$$H = \frac{n_{\text{води}}}{n_{\text{повітря}}} h. \quad (21)$$

З виразу (21) можна зробити висновок: оскільки $n_{\text{води}} > n_{\text{повітря}}$, то $H > h$.

24. Доведіть, що у центрі кілець Ньютонa завжди знаходиться темна пляма.

Розв'язання:

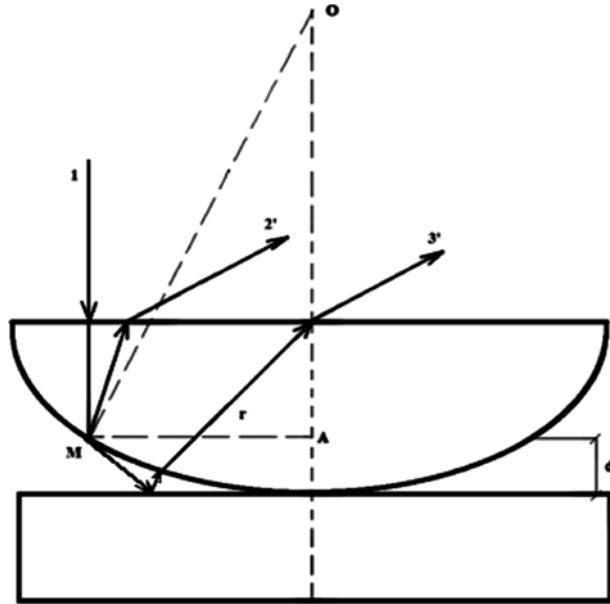


Рис. 4. Рисунок до задачі 24

Наявність темних та світлих плям у кільцях Ньютонa визначається умовами спостереження інтерференційних максимумів та мінімумів:

$$\Delta = n\Delta r = \begin{cases} k\lambda - \text{інтерференційні максимуми} \\ \quad (\text{ціле число хвиль}) \\ (2k+1)\frac{\lambda}{2} - \text{інтерференційні мінімуми} \\ \quad (\text{ціле число півхвиль}) \\ \text{неціле число } \frac{\lambda}{2} - \text{проміжні значення,} \end{cases} \quad (22)$$

де n – абсолютний показник заломлення середовища, Δr – геометрична різниця ходу світлових хвиль, λ – довжина світлової хвилі, $k = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$

При обчисленні оптичної різниці ходу світлових хвиль необхідно враховувати той факт, що при проходженні світла з менш оптично густого середовища (повітря) у більш оптично густе середовище (скло) оптична різниця ходу світлових хвиль збільшується на $\lambda/2$ (фаза коливань відбитої хвилі змінюється на протилежну, тобто на π рад).

Оптична різниця ходу Δ світлових хвиль $2'$ і $3'$ для центру кілець Ньютонa визначається за формулою:

$$\Delta = n\Delta r + \lambda/2. \quad (23)$$

Геометрична різниця ходу Δr світлових хвиль $2'$ і $3'$ для центру кілець Ньютонa дорівнює:

$$\Delta r = 0. \quad (24)$$

Підставивши вираз (24) у (23), отримаємо:

$$\Delta = \lambda/2. \quad (25)$$

Вираз (25) відповідає інтерференційному мінімуму в умові (22) при $k = 0$.

25. Доведіть, що у випадку дифракції від диску у центрі тіні на екрані спостерігається світла пляма.

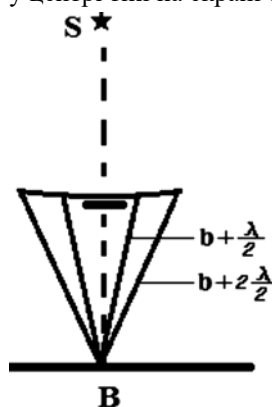


Рис. 5. Рисунок до задачі 25

Розв'язання:

Проаналізуємо дифракційну картину, яка утворюється у процесі дифракції Френеля. Сферична хвиля від точкового джерела світла S зустрічає на своєму шляху диск. Побудуємо зони Френеля.

Для амплітуда світла у точці B екрану можна записати:

$$A = \frac{A_1}{2} \pm \frac{A_n}{2}, \quad (26)$$

де знак «+», якщо число зон Френеля n непарне, знак «-», якщо число зон Френеля n парне

У загальному випадку дифракційна картина має вигляд темних і світлих кілець, які чергуються, з центром у точці B .

Якщо диск закриває перші n зон Френеля і розмір диску невеликий, тобто закриває невелику кількість зон Френеля, то дія першої відкритої зони практично не відрізняється від дії центральної зони відкритої хвилі. А тому освітленість у точці B буде такою ж як і за відсутності диску. Таким чином, у точці B буде завжди спостерігатися інтерференційний максимум (світла пляма), який відповідає дії половини першої відкритої зони Френеля. Центральний максимум оточений темними і світлими концентричними кільцями.

Проблема підготовки висококваліфікованих спеціалістів безпосередньо пов'язана із формуванням дослідницької компетентності фахівця. Обґрунтовано доцільність використання дослідницьких фізичних задач у формуванні відповідних компонент дослідницької компетентності майбутніх вчителів фізики. У дослідницьких задачах значно глибше прослідковується процес побудови розв'язку даної задачі у відповідності із методологією наукового дослідження. Ключовими ознаками таких задач є висунення гіпотези, її обґрунтування та доведення у процесі самостійної роботи.

Подано приклади 25 дослідницьких задач із розділів «Фотометрія», «Геометрична оптика», «Хвильова оптика». Доцільним є використання запропонованих завдань як у процесі самостійної роботи студентів, так і у процесі контролю знань, умінь та навичок студентів. У даному випадку викладач виконує роль координатора самостійної діяльності студентів.

Список використаних джерел:

1. Великий тлумачний словник сучасної української мови (з дод. і допов.) / уклад. та голов. ред. В.Т. Бусел. Київ; Ірпінь: ВТФ «Перун», 2005. 1728 с.

2. Базурін В. Розвиток дослідницьких умінь майбутніх вчителів математики і фізики у процесі дослідження функцій з використанням Microsoft Excel. *Математика в школі*. 2010. № 5. С. 41-44.
3. Ніжегородцев В. Теоретичні аспекти формування методичних компетентностей майбутніх вчителів фізики. *Фізика та астрономія в школі*. 2011. № 3. С. 34-37.
4. Формування предметних компетентностей майбутніх вчителів фізики та математики засобами та технологіями сучасного освітнього середовища : [монографія] / за ред. О.М. Завражної, А.І. Салтикової Суми: Вид-во СумДПУ імені А.С.Макаренка, 2020. 237 с.
5. Головань М.С., Яценко В.В. Сутність та зміст поняття «дослідницька компетентність». *Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі* : збірник наукових праць. Кривий Ріг: Видавничий відділ НМетАУ, 2012. Вип. VII. С. 55-62.
6. Манченко Т.О., Маріна М.С., Тадеуш О.Х. Професійна підготовка майбутніх учителів фізики до організації дослідницької діяльності учнів загальноосвітніх закладів. *Scientific bulletin of South Ukrainian National Pedagogical University named after K.D. Ushynsky*. Odesa, 2019. Issue 4 (129). С. 55-63. DOI: <https://doi.org/10.24195/2617-6688-2019-4-7>
7. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник. Київ: Либідь, 1997. 374 с.
8. Карлачук А.Ю. Формування дослідницьких умінь школярів у процесі розв'язування математичних задач з параметрами : автореф.т дис. ... канд. пед. наук за спец. 13.00.02 – теорія та методика навчання математики / НПУ ім. М.П. Драгоманова. Київ, 2000. 22 с.

Xiaojing Wen, Igor Korsun

Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University

THE FORMATION OF RESEARCH COMPETENCY OF FUTURE PHYSICS TEACHERS IN THE PROCESS OF SOLVING PHYSICS TASKS

The aim of our work is to demonstrate the possibilities of using physics tasks in the formation of research competency of future physics teachers using the example of studying the general physics course "Optics". The expediency of using research physics tasks in the formation of components of research competency of future physics teachers is substantiated. In research tasks, the process of creation a solution to this problem is followed much more deeply in accordance with the methodology of scientific research. The formulation of a hypothesis, its substantiation and proof in the process of independent work are the key features of such tasks. 25 examples of research tasks in the sections "Photometry", "Geometric Optics", "Wave Optics" are presented. These tasks are used during the training of future physics teachers in Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. It is appropriate to use the proposed tasks both in the process of independent work of students and in the process of monitoring students' knowledge, abilities and skills.

Key words: future physics teachers, research competency, components of research competency, solving physics tasks, research tasks, general physics course, optics.

Отримано: 31.10.2022

С. І. Терещук

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

e-mail: s.i.tereschuk@udpu.edu.ua; ORCID: 0000-0002-1084-5838

МЕТОДИ РОЗВИТКУ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ В УЧНІВ НА УРОКАХ ФІЗИКИ У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

У статті описані методи розвитку критичного мислення, які були розроблені на основі удосконалення існуючих методів та шляхом їх адаптації до викладання фізики у закладах загальної середньої освіти. Новою українською школою передбачається формування в учнів ключових компетентностей та умінь критично мислити. Тому важливо, щоб майбутні вчителі фізики володіли компетентісно орієнтованими технологіями та методами навчання на основі яких в учнів можна формувати критичне мислення та відповідні компетентності.

Показано, як описані методи можна використовувати для розвитку критичного мислення в учнів гімназій та ліцеїв на уроках фізики.

Ключові слова: критичне мислення, метод навчання, методика навчання фізики, сторітелінг, висунення гіпотез.

Методи навчання – впорядковані способи взаємопов'язаної діяльності учителя та учнів, що направлені на досягнення освітніх цілей. Методи навчання реалізуються через прийоми навчання (методичні прийоми). Методичний прийом – спеціально організована діяльність учителя або учнів, яка доповнює, розкриває та підсилює дію методу навчання. Методи та методичні прийоми є складовими технологій навчання. Нижче розглянемо методи розвитку критичного мислення, які можна успішно застосовувати на уроках фізики у закладах загальної середньої освіти.

Метод «Storytelling для розвитку критичного мислення». Сторітелінг (storytelling від story – з англ. історія, telling – розповідати) – словесний метод навчання, який ґрунтується на розповіді історії за тематикою, яка відповідає навчальному матеріалу, що вивчається. Основна ідея полягає в тому, що учитель розповідає певну історію таким чином, щоб викликати позитивні емоції в учнів, які спонукатимуть їх до певних висновків та діяльності. Сторітелінг дозволяє донести інформацію у цікавій, емоційній та зворушливій формі, викликавши позитивний відгук [2]. Поданий таким чином навчальний матеріал, міцно та швидко запам'ятовується учнями. У шкільній практиці розрізняють сторітелінг пасивний та активний. Пасивний – учні слухають розповідь учителя, активний – розповідають історію разом з учителем. Останній вид сторітелінгу особливо цікавий, оскільки передбачає створення історій самими учнями, що значно підвищує їх творчий потенціал як активних учасників навчального процесу. Для створення історій на уроках з критичного мислення, учителю треба врахувати наступне:

1. Сюжетна лінія історії має відповідати меті та темі уроку.
2. Історія може бути заснована на реальних подіях, хоч це і необов'язково. Історію може бути вигадано учителем.
3. Історія має містити елемент несподіваності, а розповідь учителя повинна бути емоційною та динамічною.
4. Добре, якщо розв'язка історії буде входити в протиріччя з уявленнями учнів або буде підкріплювати їх хибні переконання, що спонукатиме до дискусії.

Ефект від застосування сторітелінгу буде максимальним, якщо учитель ретельно підготує обговорення викладеної історії у парах або у групах. Для цього слід підготувати відповідні запитання та ретельно продумати стратегію застосування інтерактивних методик.

Розвиток критичного мислення на основі сторітелінгу полягає в тому, що учитель спочатку надає інформацію учням через: 1) емоційну та цікаву подачу навчального матеріалу; 2) обговорення учнями у парах розказаної учителем історії та критичний аналіз висновків до цієї історії; 3) зміна судження або твердження (добре, якщо на діаметрально протилежне), ніж те, яке учні спочатку зробили після розказаної учителем історії. Такий підхід дозволяє навчати учнів змінювати власне бачення на вирішення проблеми, або інший (альтернативний) погляд на розглядуване явище або положення теорії (фотоефект, корпускулярно-хвильовий дуалізм, будову атома тощо) лише на основі нових фактів та не покладатися у судженнях на власні уявлення.

Метод «Огляд проблеми». Огляд проблеми – це різновид структурованого огляду, що заснований на методі розповіді. Основна мета – сформулювати проблему у доступній для учнів формі, представити ключові поняття та підготувати їх до засвоєння нового навчального матеріалу. Тривалість – до п'яти хвилин. Учитель ретельно добирає текст так, щоб огляд проблеми був максимально стислим. Учні під час розповіді учителя мають отримати стільки інформації, щоб приступити до активної навчальної діяльності, пошуку відповідей та самостійної роботи. Огляд не повинен містити занадто повний опис або тлумачення важливих частин нового матеріалу, а лише короткі відомості, які розбудять інтерес в учнів до розглядуваної теми уроку. Розповідь учителя завершується постановкою одного або кількох запитань, на які не можливо відповісти однозначно або швидко, оскільки учням невідома більша частина навчального матеріалу. Після короткого повідомлення учителя в учнів має залишитись відчуття незавершеності того, про що розповів учитель, а відтак мають з'явитись запитання або коментарі до сказаного. Вкрай важливо на завершення уроку або певного етапу уроку, підвести підсумок і чітко вказати на усі допущені учнями помилки або неточності і переконатись, що учні правильно зрозуміли учителя.

Метод «Наукове дослідження». Метод навчання, що віддзеркалює принцип «досліджуючи – навчаємось». Даний метод розроблено на основі методологічного підходу: *Проблема – Гіпотези – Раціональна критика – Вибір гіпотези – Раціональна критика нової теорії – Нова проблема*. Даний цикл розпочинається постановкою проблеми і завершується формулюванням нової проблеми. Замість того, щоб надавати учням інформацію у готовому вигляді, учитель пропонує учням власноруч провести «наукове дослідження» і відповісти на запитання, які будуть сформульовані на початку уроку у вигляді навчальної проблеми. Учням пропонують «міркувати як справжні вчені» і за допомогою фізичного експерименту (реального або віртуального) відповісти на запитання: чи існує причинно-наслідковий зв'язок між певними змінними (фізичними величинами)? Даний метод дозволяє навчати учнів висувати гіпотезу (наукове припущення) і піддавати її критичному аналізу під час дискусії та обговорення результатів експерименту з перевірки гіпотези. В основу методу покладено гіпотетико-дедуктивний підхід: *Проблема – Вибір гіпотези – Експериментальна перевірка гіпотези – Критичний аналіз результатів експерименту – Постановка нової проблеми*. Згідно з наведеною схемою дослідницьке навчання відбувається наступним чином.

На першому етапі перед учнями окреслюють проблему, яку необхідно вирішити. Важливо, щоб дана проблема була пов'язана із наявністю причинно-наслідкового зв'язку між певними величинами або із положеннями теорії, наприклад, теорії будови речовини.

Наступний етап – висунення гіпотези, тобто припущення, яке дозволяє розв'язати сформульовану проблему або пояснити результати дослідів, наприклад, результати дослідів Резерфорда, ефекту Комптона, явища фотоефекту тощо. Зазвичай висунення гіпотези полягає у припущенні про існування зв'язку між змінною величиною та величиною, яка досліджується.

Третій етап передбачає перевірку гіпотези і проведення дослідів (можливо віртуального) для перевірки наявності або відсутності причинно-наслідкового зв'язку між змінною величиною та відповідним параметром (фізичною величиною).

Четвертий етап – інтерпретація отриманих результатів. Результати дослідів обговорюють та піддають критичному аналізу, спираючись на відповідні методи або прийоми розвитку критичного мислення, інтерактивні технології кооперативного навчання тощо.

П'ятий етап. На завершення передбачається постановка нової проблеми так, щоб показати учням, що остаточної істини, незмінної і сталої в часі не існує. Для цього учитель при вивченні фізичної теорії підбирає відповідні факти, які свідчать, що розвиток фізичної науки набуває нового поштовху, коли з'являються факти, які не можна пояснити в межах нової теорії. Зрозуміло, що учні не здатні самі знайти чи здогадатись про нові проблеми теорії, а тому їх слід ретельно добирати учителю.

Метод «Демонстрація – обговорення в парах». Удосконалений метод «роботи в парах», який дає змогу повідомити нові факти, актуалізувати проблему, підготувати учнів до вивчення нового навчального матеріалу або надати їм можливість застосувати здобу-

ті знання для пояснення нових фізичних явищ. Метод потребує 10-15 хв. навчального часу. Діяльність учителя і учнів:

- ✓ Учитель демонстрував дослід (наприклад, дослід Гальвакса).
- ✓ За наперед підготовленими вчителем запитаннями учні в парах обговорювали результати дослідів. Кожна пара повинна була прийти до спільної думки щодо пояснення результатів продемонстрованого дослідів.
- ✓ 2-3 пари учнів оголошували одержані під час обговорення результати.

Як наслідок загального обговорення вчитель на дошці записував висновки за результатами проведеного дослідів.

Метод «Висунення гіпотез». Даний метод дає змогу учням отримати нову інформацію та розвинути дослідницьку компетентність. Метод застосовують упродовж одного або кількох уроків у комбінації з іншими методами і технологіями навчання. Гіпотеза – це твердження, яке дозволяє передбачити або пояснити явище, процес, певний перебіг події (або кількох подій) і яке можна експериментально перевірити чи піддати критичному аналізу. Діяльність учителя і учнів:

1. Учням пропонували розв'язати задачу (кількісну чи якісну) або пояснити результати продемонстрованого дослідів. Дослід або задачу вчитель готував таким чином, щоб учням бракувало знань для їх розв'язання чи пояснення. Учням пропонувалося вказати невідомі факти, які вчитель заносить у таблицю в графу «Що невідомо?»

Що невідомо?	Гіпотеза	Перевірка гіпотези	Про що дізналися?	Пояснення нових явищ

2. Учням пропонували висунути припущення щодо пояснення невідомих їм фактів і передбачити результат дослідів. Гіпотезу формують у вигляді тверджень на кшталт «Якщо ..., то ...» або «Якщо ..., тоді ...».

На цьому етапі можна залучити метод «мозкового штурму» або обговоренням у парах. Учитель записував висунуті учнями припущення і пропозиції в графу «Гіпотеза».

3. Після цього формували наступне завдання: змінити умови дослідів або доповнити його новими деталями, щоб підтвердити висунуту гіпотезу. Учитель керував процесом обговорення цього завдання і записував новий варіант або нові деталі дослідів в графі «Перевірка гіпотези».

4. Учитель проводив видозмінений дослід і пропонував учням за його результатами спростувати або підтвердити гіпотезу. Результати записували в графу «Про що дізналися?».

5. Учитель пропонував розглянути кілька явищ, які можна пояснити, спираючись на нові знання, сформульовані у графі «Про що дізналися?». Після обговорення у графу «Пояснення нових явищ» записували явища або процеси, які можна пояснити, спираючись на нові знання.

У старших класах формулювання гіпотез здійснюють на основі залежної та незалежної змінної. Незалежні змінні – це ті, які дослідник обирає в ході

експерименту. Залежні – змінюються відповідно до законів фізики. Щоб учні краще зрозуміли і не плутали ці поняття, можна навести аналогію із функціональною залежністю. Аргумент – це незалежна змінна, а функція – залежна змінна.

Метод «Складання задач» дає змогу закріпити здобуті під час уроку знання учнів або перевірити вивчений матеріал. Цей метод використовувався під час тематичних атестацій. Він може тривати в інтервалі 15-45 хв.

Діяльність учителя і учнів:

- ✓ Учні пропонували прочитати умови кількох задач, наперед підготовлені учителем, використовуючи підручник або інші джерела, текст роздруковували на картках, які роздавали учням.
- ✓ Учні розв'язували запропоновані учителем задачі. Для економії навчального часу, ці розв'язки можуть бути результатом домашньої роботи учнів.
- ✓ Учні пропонувалося, використовуючи результати раніше розв'язаних задач, скласти нову задачу (якісну або кількісну). Підготовленим учням пропонувалося скласти кілька задач.
- ✓ Після цього учні об'єднувалися в пари й обмінювалися задачами. Кожен міг або розв'язати задачу, або обґрунтувати хибність чи помилковість умови (на власний розсуд).
- ✓ На завершення роботи здавали на перевірку вчителю.

Метод «Спрямоване читання з висновками».

Цей метод ґрунтується на стратегіях «Спрямоване читання» та «Спрямоване читання з обдумуванням» [5], проте є їх удосконаленим варіантом, що посилені необхідністю робити висновки під контролем учителя за допомогою інструментів хмарних технологій, наприклад, Google Workspace for Education.

«Спрямоване читання» допомагає учням розуміти текст, щоб в подальшому краще засвоювати пояснення учителя стосовно його змісту. «Спрямоване читання з обдумуванням» передбачає, що учитель не ставитиме конкретні запитання лише для спонукання учнів до розуміння прочитаного, а пропонує обдумування прочитаного тексту, читання «між рядків», що дозволить їм його обговорювати і критично осмислювати.

У старшій школі при вивченні фізичних теорій, зокрема квантової теорії, важливо не лише розуміти текст і уміти читати «між рядків», але й самостійно робити висновки у вигляді обґрунтованих та чітко аргументованих суджень. Критичне мислення прагне до переконливої аргументації (за Д. Кластером). Пропонована стратегія «Спрямоване читання з висновками» дозволяє навчати учнів аргументувати власне твердження спираючись на чотири елементи: а) формулювання твердження (тези) або головної ідеї, б) доведення, в) факти (докази) та г) підставу [1]. З цієї метою учням пропонують текст, у якому необхідно виокремити і знайти текстовий матеріал, який дозволить реалізувати три з названих елементів:

1. Здійснити доведення або спростування тези (твердження, основної ідеї).

2. Навести докази або факти (цифри, експериментальні дані, історичні події, уривки із представленою для читання тексту та ін.).
3. Сформулювати підставу, що дає обґрунтування всієї аргументації.

Четвертий елемент аргументації – твердження (теза, головна ідея) формулюється вчителем у вигляді завдання. Важливо, щоб пропонувана теза була незавершеною, тобто її остаточне формулювання учні мають здійснити самостійно як висновок із прочитаного тексту. Наприклад, учень може підтвердити тезу або спростувати. Як саме діяти – це його самостійний та усвідомлений вибір, який, однак, має ґрунтуватись на трьох елементах аргументації, знайдених у пропонованому тексті.

«Спрямоване читання з висновками» передбачає вищий рівень складності завдань, що постають перед учнями порівняно із «Спрямованим читанням» [1, 5] та «Спрямованим читанням з обдумуванням» [5]. Це пов'язано з тим, що «спрямоване читання з висновками» вимагає від них обробки значної кількості інформації, що міститься в пропонованому учителем тексті (це може бути завершена стаття із часопису або стаття задалегідь написана учителем, глава книги, параграф підручника, уривок виступу або доповіді відомого вченого тощо) та пошуку відповідних елементів аргументації. Таким чином, учителю не потрібно левову частку навчального часу витратити на виклад нового навчального матеріалу. Інформація виступає відповідним, а не кінцевим пунктом вивчення відповідного навчального матеріалу – фізичної теорії або фізичного явища, закону тощо. Учні самостійно прочитують нову інформацію, а підбираючи відповідні елементи аргументації, засвоюють її та вчать мислити критично. Проведені нами спостереження за навчальним процесом показали, що метод «Спрямоване читання з висновками» добре підходить для учнів старшої школи.

Водночас складність навчальної діяльності учнів, пов'язана із читанням наукового тексту, пошуку на його основі інформації для доведення основної тези, пошук доказів і підстав, – не дозволяє його застосовувати у повній мірі під час уроку, оскільки вимагає багато навчального часу. Для того, аби перенести більшу частину цієї роботи на самостійне її виконання учнями, варто використовувати інструментарій Google Workspace for Education, зокрема Classroom (Google Клас). Можливий наступний варіант:

1. Учитель створює завдання за допомогою Classroom. До завдання прикріплює відповідний текст, який учні мають опрацювати.
2. В завданні формулюють запитання, на які учні повинні відповісти, виконуючи завдання. Запитання формулюються так, щоб аргументувати головну ідею (тезу). Теза може бути або підтвердженою, або спростованою.
3. Учні виконують завдання: читають текст і шукають відповідні елементи аргументації. Результати цієї роботи викладають в Google Документах.
4. Учитель здійснює контроль: слідкує за виконанням учнями завдання в режимі on-line, маючи доступ до Документу кожного учня.

5. Після завершення перевірки усіх робіт, учитель повертає роботи учням. Результати обговорюються під час уроку, на якому вивчається наступна тема або підбиваються підсумки результатів навчання (наприклад, під час тематичної атестації).

Описані етапи можуть бути реалізованими в межах одного (рідше) або кількох уроків (найчастіше).

Як варіант запропонованої стратегії, вона може входити як елемент «Спрямованого читання». У такому варіанті його виконання пропонуємо розбивати на три взаємопов'язаних між собою етапи.

Перший етап. Учитель застосовує під час уроку стратегію «Спрямоване читання» з метою ознайомлення учнів із текстом.

Другий етап. Учитель застосовує під час уроку (цього ж або наступного) стратегію «Спрямоване читання з обдумуванням», щоб підготувати учнів до третього етапу – підтвердження або спростування головної ідеї або тези (яка заздалегідь підготовлена учителем).

Третій етап. Учитель застосовує стратегію «Спрямоване читання з висновками». Даний етап можна повністю або частково віднести на самостійне виконання учнями під контролем учителя в Classroom.

Метод «Складання задач на основі тексту». Застосування цієї стратегії має два етапи. На першому етапі учням пропонують текст, який містить нову для них інформацію – положення теорії, доведення або опис експериментального підтвердження положень фізичної теорії, формулювання закону та приклади його застосування тощо. Цей матеріал учні опрацьовують дома, готуючи відповіді на запитання, які заздалегідь сформульовані учителем. Якщо використовувати Classroom, то учитель готує до публікації завдання, до якого прикріплює відповідний контент – файли із текстовим матеріалом та запитаннями, відео фізичних дослідів тощо. Другий етап – робота із запропонованим текстом у класі. Учні отримували завдання – використовуючи лише відомості із опрацьованого ними матеріалу, скласти фізичну задачу. Для виконання цього завдання, учням класу пропонували об'єднатися у дві групи. Обом групам пропонувалося дійти згоди щодо змісту задачі протягом 5 хв. Потім перша група оголошувала умову задачі, а друга отримувала 10 хв.

на її розв'язок. Після цього групи мінялися місцями: друга група оголошувала умову задачі, а учні першої групи намагалися протягом 10 хв її розв'язати. Одним із цікавих варіантів цього методу є застосування на другому етапі технології кооперативного навчання «Акваріум» [4].

Список використаних джерел:

1. Вукіна Н.В., Дементієвська Н.П. Критичне мислення: як цього навчати : науково-методичний посібник. Харків: Видавнича група «Основа»: «Тріада+», 2007. 112 с.
2. Лівін Марк. Сторітелінг для очей, вух і серця. Київ: Наш формат, 2020. 184 с.
3. Ляшенко О.І., Терещук С.І. Критичне мислення як технологія компетентнісного навчання фізики. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна.* Кам'янець-Подільський, 2017. Вип. 23. С. 162–166.
4. Пометун О.І., Пироженко Л.В. Сучасний урок: Інтерактивні технології навчання : наук.-метод. посібник / за ред. О.І. Пометун. Київ: А.С.К., 2004. 192 с.
5. Технології розвитку критичного мислення учнів / А. Кроуфорд, В. Саул, С. Метьюз, Д. Макінстер ; наук. ред., передмова О.І. Пометун. Київ: Плеяди, 2006. 220 с.

Serhiy Tereshchuk

Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University

METHODS OF DEVELOPING CRITICAL THINKING IN STUDENTS IN PHYSICS LESSONS IN GENERAL SECONDARY EDUCATION INSTITUTIONS

The article describes the methods of developing critical thinking, which were developed based on the improvement of existing methods and their adaptation to the teaching of physics in institutions of general secondary education. The new Ukrainian school envisages the formation of key competencies and the ability to think critically in students. Therefore, it is important that future physics teachers possess competence-oriented technologies and teaching methods based on which critical thinking and appropriate competences can be formed in students.

It is shown how the described methods can be used to develop critical thinking in gymnasium and lyceum students in physics lessons.

Key words: critical thinking, teaching method, physics teaching method, storytelling, hypothesizing.

Отримано: 18.11.2022

Г. В. Чернюк¹, Б. В. Матвійчук², О. В. Матуз³, С. С. Придеткевич⁴

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

email: ¹cherniuk@kpmu.edu.ua, ²matviychuk.borys@kpmu.edu.ua, ³matuz@kpmu.edu.ua,

⁴prydetkevych.stanislaw@kpmu.edu.ua;

ORCID:¹0000-0003-3916-8989, ²0000-0003-0026-6442, ³0000-0002-3233-9565, ⁴0000-0001-6139-0442

НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНИЙ РІВЕНЬ ТА МЕТОДИКА ЛАНДШАФТНО-ОЦІНОЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ МАЛИХ ТЕРИТОРІЙ У КВАЛІФІКАЦІЙНИХ (ДИПЛОМНИХ) РОБОТАХ

Стаття містить результати багаторічного досвіду проведення зі студентами ландшафтних досліджень малих територій для дипломних робіт. Показано значення оцінки природно-територіальних комплексів (ПТК), методика оцінки та складання прикладних оціночних картосхем за ступенем сприятливості ландшафтів для певного практичного використання. Оцінка ПТК включає: 1) складання переліку оціночних властивостей і показників ПТК в залежності від поставленої цілі; 2) вимірювання або визначення за довідниками стану природних об'єктів (температура, зволоження, бонітет тощо); 3) визначення оцінок у балах та суми балів або середньозваженого балу; 4) складання ландшафтно-оціночної карти сприятливості ПТК за методом кольорового фону «світлофор». Оціночна класифікація ПТК базується на комплексних оціночних показниках. ПТК групують в: 1) території одно цільового призначення; 2) території багатоцільового призначення; 3) території нецільового використання. У межах цих груп виділяють інші класифікаційні шкали для оцінки несприятливих екологічних факторів, зокрема закономірностей радіаційного забруднення.

При дослідженню вивченні навчальних дисциплін з ландшафтознавства та фізичної географії і проходженні комплексної польової практики з виявленням і картографуванням природних комплексів, здобувачі освіти підіймаються від пасивного навчально-методичного рівня до науково-теоретичних досліджень. У результаті проведення польових і камеральних досліджень та опрацювання картографічних матеріалів, фондів і опублікованих джерел, аналізу та синтезу фактичних матеріалів при написанні дипломних робіт, доповідей, тез і статей, здобувачі освіти переходять до науково-теоретичних узагальнень та досягають високого «активного» рівня науково-прикладних досліджень.

Ключові слова: прикладне ландшафтознавство, оцінка ПТК, ландшафтна схема, методика оцінки, кваліфікаційні (дипломні) роботи.

Постановка проблеми. Аналіз геосистем у сучасних географічних науках став актуальним у зв'язку з переважанням прикладних та екологічних досліджень для оцінки та обґрунтування природоохоронної діяльності та раціонального природокористування. А.Г. Ісаченко пропонує розрізняти пасивні і активні цілі прикладних досліджень: пасивні – це оперативне обслуговування різних господарських потреб інформацією, картами, схемами районування, статистичними даними, описами; активні – це прикладні дослідження з участю географів у плануванні господарських та інших завдань, у плануванні і проектуванні, з метою забезпечення принципів оптимізації взаємодії людини і середовища на базі всебічного аналізу геосистем і фундаментальних досліджень ПТК (природних територіальних комплексів) [1]. Зміст активних прикладних цілей визначається дослідженнями та оцінкою ПТК, розробкою оціночних показників для використання природних ресурсів у різних галузях господарства та прогнозування майбутніх змін.

Для використання комплексного системного підходу, здобувачам освіти географічних спеціальностей планувалися і плануються теми курсових і кваліфікаційних (дипломних) робіт по комплексній географічній характеристиці, виявленню ПТК та їх картографуванню, складанню ландшафтних картосхем із характеристикою ПТК, оцінкою ПТК та визначенням їх сприятливості для використання у сільському господарстві.

Аналіз та матеріали попередніх досліджень. Багаторічний досвід роботи у керівництві та допомозі здобувачам освіти при написанні кваліфікаційних (дипломних) робіт, складанні ландшафтних та оціночно-

прикладних схем невеликих територій за місцем проживання студентів, в околицях населених пунктів, в межах територій сільських господарств, сільських рад, адміністративних районів, заповідників, заказників, природних парків та районів проведення комплексної польової практики показав, що у місцевих господарських установах та адміністративних органах можна знайти матеріали про фізико-географічні умови, карти ґрунтів, карти землекористування, карти агропромислових груп ґрунтів, схеми крутизни схилів. Тому для написання фізико-географічної характеристики малих територій потрібно не тільки зібрати опубліковані та фондів матеріали, але й проаналізувати та осмислити зібрані дані, відібрати і співставити відповідно до місцевих умов та провести польові рекогносцировочні, візуальні та маршрутні дослідження [1, 2, 3, 6, 8].

Завданням початкового етапу досліджень є визначення типів природних територіальних комплексів (ПТК) та складання ландшафтно-картосхеми на основі ґрунтових карт і схем використання земель, карти агропромислових груп ґрунтів, звітів та інших матеріалів і результатів польових досліджень (у тому числі ознайомлення або обстеження певної території керівником дипломної роботи) [2, 3, 6].

Методика досліджень. Більш високий рівень наукових прикладних досліджень вимагає оволодіння здобувачами освіти методикою польових ландшафтних досліджень та картографування ПТК під час комплексної польової практики з фізичної географії і ландшафтної практики, вивчення дисциплін з ландшафтознавства та фізико-географічного районування. В межах малих територій виділяються ПТК

рангу урочищ, груп урочищ, типів місцевостей. При складанні ландшафтного профілю вивчаються фації. Ландшафтні картосхеми ПТК малих територій майже всі є оригінальними, тому що ландшафтні зйомки у такому масштабі проводилися тільки вченими для деяких певних територій за темами державного замовлення або дисертаційних робіт. У зв'язку із неповним обсягом потрібних вихідних даних, відсутністю топографічних карт потрібного масштабу (тому що вони засекречені і для більшості територій взагалі не складалися), ці ландшафтні схеми мають об'єктивні і суб'єктивні недоліки і помилки, кількість яких з року в рік скорочується за рахунок вдосконалення методичних прийомів і відбору більш інформативних та досконаліх джерел [2, 3, 4, 5, 6, 8].

Результати досліджень та їх обговорення. Кваліфікаційні (дипломні) роботи по ландшафтній характеристиці малих територій традиційно містять дві частини: аналітичну і синтетичну. Аналітична частина містить характеристику всіх природних умов по окремих компонентах, тобто: географічне положення, тектоніку, геологічну будову і історію, рельєф, клімат, води, ґрунти, рослинність і тваринний світ. Комплексна синтетична частина включає методику ландшафтних досліджень, картосхему виявлених ПТК та їх характеристику і питання раціонального використання земельних угідь та інших природних ресурсів [2, 3, 8].

Наприклад, за результатами польових спостережень та камеральних досліджень опублікованих, фондових та картографічних матеріалів у кваліфікаційних (дипломних) роботах Логінової Г.М. та Логінова В.О. були складені картосхеми ландшафтних місцевостей північної частини Варашського (Зарічненського) району [2, 3]. Структура ландшафтних геосистем в районі смт. Зарічне включає 5 типів місцевостей: 1) терасові помірно-дреновані рівнини з дерново-підзолистими глейовими піщаними, глинисто-піщаними і супіщаними ґрунтами з неглибоким заляганням мергелів і крейди під лісовою і лучною рослинністю та орними землями; 2) низько-терасові погано дреновані рівнини з комплексом дернових, лучних, дерново-підзолистих оглеєних і болотних (більш 20%) ґрунтів, переважно під лучною та болотною рослинністю, частково під лісом та городами; 3) борові місцевості двох підтипів: 3а – кучугурних піщаних терас з дерново-підзолистими піщаними і глинисто-піщаними ґрунтами, частково розораних і 3б – дюнних пісків, на 60-70% зайнятих сосновими лісами; 4) заплавні періодично перезволожені рівнини з дерновими, лучними та лучно-болотними ґрунтами під лучною та чагарниковою рослинністю, частково заболочені; 5) заплавні і терасові торфовища і болота (див. *рис. 1*).

Терасові помірно дреновані рівнини (1) поширені на терасах ріки Прип'яті на абсолютних висотах 140-150 м. В геоморфологічному відношенні кожна з цих ділянок являє собою хвилясту рівнину, складену піщаними та суглинковими відкладами флювіогляціального походження з пізнішими еоловими процесами. Серед ґрунтів даного типу місцевостей найбільш поширені дерново-підзолисті глейові піщані, глинисто-піщані та супіщані. Рослинний покрив складається з лучної та де-

ревної рослинності (сосна, вільха, дуб). Цей тип місцевості має значне поширення (більш 13% усієї території району). Майже 60% площі цих місцевостей зайнято ріллею, значна площа пасовищ та сіножатей. Більш 6% ріллі розміщено на осушених землях. Осушувальні системи займають біля 300 га. На орних землях вирощують картоплю, зернові, льон [2, 3, 4, 6].

Терасові погано дреновані рівнини (2) з комплексом дернових, лучних, дерново-підзолистих оглеєних і болотних ґрунтів під лучною та болотною рослинністю. Дані місцевості поширені на знижених ділянках тераси ріки Прип'яті і займають 9% від загальної площі. В геоморфологічному відношенні поверхня рівнини складена породами різного віку. Ґрунти даної місцевості формувалися в умовах надмірного зволоження в комплексі з дерновими, лучними, дерново-підзолистими оглеєними і болотними. Механічний склад ґрунтів переважно глинисто-піщаний, супіщаний і суглинний під лучною рослинністю. Морфологічну структуру даних місцевостей утворюють наступні типи урочищ: а) домінуючі урочища знижених рівнин з комплексом дернових, лучних і болотних ґрунтів під лучною і болотною рослинністю; б) терасових низинних рівнин з комплексом дернових та дерново-підзолистих оглеєних ґрунтів, зайнятих орними землями під городніми культурами та сіножатями з лучною рослинністю; осушені землі займають 150 га. [2, 3, 4, 5].

Борові місцевості (3) поширені по всій території на терасах Прип'яті та її приток. У ґрунтовому покриві переважають дерново-слабопідзолисті піщані і глинисто-піщані ґрунти, покриті переважно лісовою боровою рослинністю з участю дуба та на понижених ділянках берези, осини, вільхи та чагарників. Біля 4% площі даних місцевостей зайнято ріллею, приблизно 400 га – сіножатями та пасовищами. Незначні ділянки займають розвіяні піски, які найбільш поширені біля сіл Старі Коні, Іванчиці, Вичівка. Структуру цих місцевостей складають 2 типи урочищ: а) терасові підвищені хвилясті і горбисті рівнини з піщаними дерново-підзолистими ґрунтами, б) терасові слабо хвилясті рівнини з дерново-середньо-підзолистими ґрунтами під вологими борами і ріллям (див. *рис. 1*).

Масштаб 1:75000. (В контурах на карті вказані номери типів місцевостей, 1-5). Вміст цезію-137 після аварії на ЧАЕС (1986 рік) показують великі цифри у кюрі/км² з сотими долями (2,73, 5,01, 0,51). Фон опромінення у мегаберах за 1994 рік показують великі цілі цифри (630, 508, 150).

Заплавні періодично перезволожені рівнинні місцевості (4) з дерновими, лучними та лучно-болотними ґрунтами під лучною та чагарниковою рослинністю поширені на заплавах рік Прип'яті, Стирі, Веселухи та Стубли. Абсолютна висота заплав дорівнює 135-140 м. В рельєфі чітко виділяється підвищена прируслова частина, понижена центральна і притерасна. Мезорельєф складний з піщаних валів, дугоподібних піщаних форм, стариць і заболочених ділянок, він безперервно міняється. На поверхні поширені суходільні та заплавні луки, чагарникові зарості і ділянки вільхових лісів. Місцевості торфовищ і боліт (5) на заплавах і терасах при осушенні використовуються переважно під сіножаті та пасовища (див. *рис. 1*).

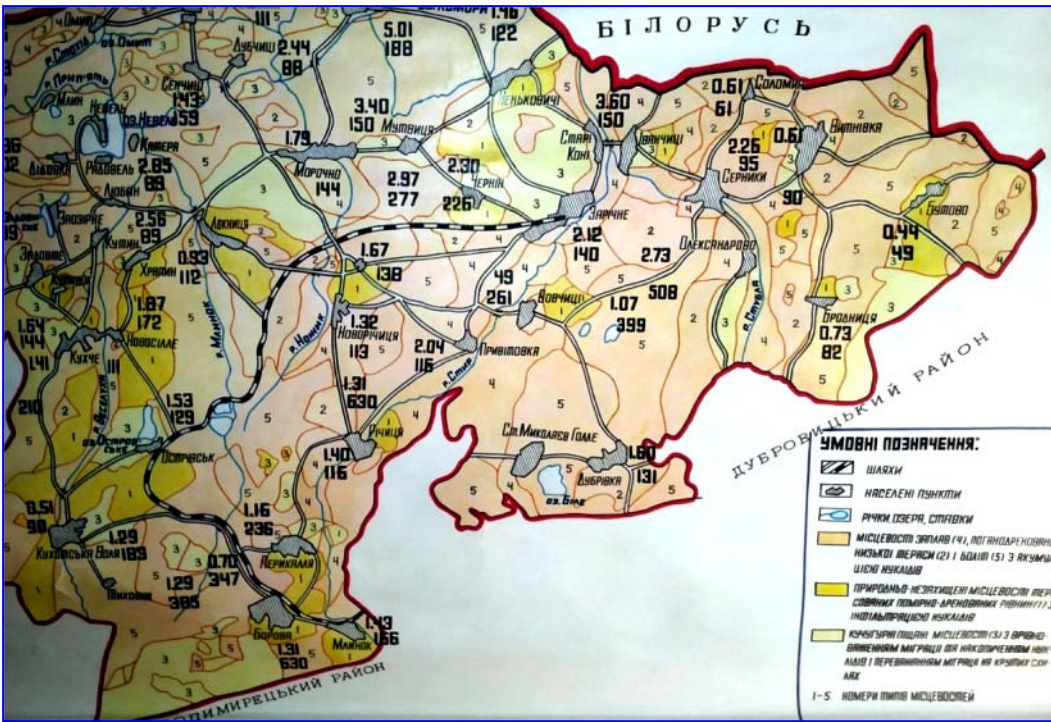


Рис. 1. Просторові закономірності радіаційного забруднення ландшафтних місцевостей в районі смт. Зарічне Рівненської області

У цілому по території району (144343 га), ліси займають 61343 га (42%); орні землі – 10083 га (8%), половина з них осушені; сіножаті – 12782 га (9%); пасовища – 9670 га (7%); водосховища – 1895 га (1%); населені пункти і дороги – 12000 га (9%); сади – 7066 га (5%). На площі 32960 га (23%) проводяться меліоративні заходи. Більша частина цих земель використовується під сіножаті і пасовища. Загальна площа орних земель (з городами) біля 15%. Врожайність сільськогосподарських культур в середньому невисока: льон – 2,9 ц/га; просо – 15,2 ц/га; озима пшениця – 15,8 ц/га; озиме жито – 9,8 ц/га; ячмінь – 6,9 ц/га; картопля – 75 ц/га; кормові коренеплоди – 154 ц/га. Врожайність сіна на сіножатях 20-25 ц/га. Одночасно з осушуванням продовжується тенденція заболочування, особливо на заплавах і низьких терасах (в окремі роки біля 200 га). На кучугурних місцевостях з орними землями і піщаними кар'єрами спостерігається ерозія, на площі біля 11 га проводиться рекультивация.

Дослідження для кваліфікаційних (дипломних) та інших наукових робіт відносяться до високого (третього) ступеня – «активного» типу прикладних досліджень, які передбачають оцінку ПТК для господарського використання. Рівень оціночних досліджень ПТК у кваліфікаційних (дипломних) роботах здобувачів освіти не можна порівнювати з рівнем відповідних науково-дослідних і прикладних робіт за замовленням певних установ та організацій. Проте деякі матеріали і картосхеми ПТК з кваліфікаційних (дипломних) робіт використовуються для якісної і, в деякій мірі, кількісної оцінки рекомендацій по використанню земель. Матеріали і ґрунтові, ландшафтні та оціночні картосхеми з найкращих робіт включалися у дисертаційні роботи молодих викладачів вищих навчальних закладів.

Методика оціночних досліджень ПТК розроблена в залежності від конкретних умов та спирається на загальні наукові принципи [2, 3, 6, 8]. Ціль оціночних

досліджень – визначити ступінь сприятливості і придатності природних умов в межах виявлених ПТК для тих чи інших потреб. Оцінка окремих компонентів та елементів природного середовища слабо враховує причинно-наслідкові взаємозв'язки і взаємозалежності. Тому більшу актуальність має комплексна оцінка ПТК як цілісної геосистеми. Оцінки залежать від практичних потреб, наприклад, якісних і кількісних, для

сільського господарства в цілому чи певної галузі рослинництва або культури тощо.

Універсальне значення має якісна оцінка ПТК, яка передбачає їх класифікацію за потенціалом сприятливості в залежності від їх властивостей, позитивних чи негативних впливів на даний суб'єкт. Наприклад, від нахилу схилів залежить можливість розорювання, використання техніки, ерозійна небезпека, від рельєфу залежить розмір та форма угідь, умови зимовання визначаються за мінімальними температурами, товщиною снігового покриву. Прийнято оціночні показники переводити в бали за 5-ти або 10-ти бальною шкалою. Потім за сумою бальної оцінки всіх показників всі ПТК класифікують на групи: найбільш сприятливі, сприятливі, малосприятливі і несприятливі. Такий поділ не розкриває реального різноманіття природних ресурсів, тому якісна оцінка відображається на оціночних картосхемах. Об'єкти оцінки залежать від масштабу, наприклад, на карті республіки чи області оптимальним за площею таксоном є ландшафт, для районів і областей – типи місцевостей, для сільських рад і колективних господарств – урочища.

Головною умовою та основою оціночних досліджень є створення ландшафтної карти ПТК та їх характеристика. Оцінка ПТК включає поетапно: 1) складання переліку оціночних властивостей і показників ПТК в залежності від поставленої цілі; 2) вимірювання або визначення за довідниками стану природних об'єктів (температура, зволоження, бонітет тощо); 3) визначення оцінок у балах та суми балів або середньозваженого балу; 4) складання ландшафтно-оціночної карти сприятливості ПТК за методом кольорового фону «світлофор». Оціночна класифікація ПТК базується на комплексних оціночних показниках із врахуванням природних, економічних і соціальних показників. Спочатку виділяються ділянки різно-

го ступеня сприятливості і несприятливі для певного використання, потім ПТК групують в: 1) території одного цільового призначення; 2) території багаточільового призначення; 3) території недоцільного використання. В межах цих груп виділяють інші класифікаційні шкали [2-5]. Наприклад, для ландшафтів в районі смт. Зарічне Рівненської області при оцінках просторових закономірностей радіоактивного забруднення складено картосхеми за 1986 і 1994 роки [4, 5, 7]. Виявлено ПТК із інтенсивною міграцією, виносом та накопиченням радіонуклідів, та за 1994-2010 роки значне зростання забруднення по долині ріки Стир у бік Рівненської АЕС [2, 5].

Сучасний стан ландшафтних геоecологічних систем (ЛГЕС) Рівненського Полісся зумовлений забрудненням всієї території радіоактивними елементами після аварії на Чорнобильській АЕС у 1986 році та в долинах рік Стир і Горинь від Рівненської і Хмельницької АЕС. Оцінка просторових закономірностей радіоактивного забруднення та перерозподілу нуклідів цезію-137 в межах району смт Зарічне з врахуванням результатів оцінки і вивчення міграції радіонуклідів в Інституті Географії НАН України [4, 5, 6, 7] покладені в основу класифікації місцевостей за екологічним станом ЛГЕС. На основі ландшафтно-схеми складено схему ЛГЕС за розподілом і міграцією радіонуклідів (див. *рис. 1*) На дослідженій території переважають плоскі і плоско-хвилясті місцевості надзаплавних терас і заплав. У місцевостях помірно-дренованих терасових рівнин зосереджено понад 50% Цезію-137 і біля 40% Стронцію-90. Тут несприятливі умови міграції і найменша захищеність з боку ландшафтно-геохімічних бар'єрів, переважає повільна вертикальна інфільтрація нуклідів. На поверхні заплав і погано дренованих низьких терас з заболоченими безстічними пониженнями та на поверхні торфовищ і боліт відбувається накопичення нуклідів, завдяки прямому змиву з підвищених місцевостей у всі сезони року, а вертикальна міграція затримується геохімічними бар'єрами заплави. Кучугурні піщані місцевості з еоловими формами характеризуються зрівноваженням міграції та накопиченням нуклідів, проте на крутих схилах горбів і пасм нукліди активно мігрують. За просторовими закономірностями радіоактивного забруднення та міграції нуклідів виділяються три типи ЛГЕС: I – природно-незахищені місцевості помірно-дренованих терасових рівнин з фільтрацією нуклідів; II – місцевості заплав, боліт і погано дренованої низької тераси з акумуляцією нуклідів; III – місцевості піщаних кучугур і дюнних пісків з зрівноваженою міграцією та акумуляцією і переважанням транспорту нуклідів. Найбільш небезпечні в екологічному відношенні ЛГЕС I-го типу, які інтенсивно використовуються під орні землі. Найбільш забруднені місцевості з акумуляцією радіонуклідів у ЛГЕС II-го типу, вони є основною кормовою базою для тваринництва і рибальства. Менш небезпечні місцевості ЛГЕС III-го типу.

Таким чином, за екологічним станом виділено три типи ЛГЕС, з яких тільки один тип (борові піщані) можна вважати відносно небезпечними. Найкращим варіантом було б залишити всю територію під природними луками, лісами, болотами, що є практично неможливим в теперішніх умовах.

Оскільки досліджені території використовувалися переважно у сільському господарстві, то у кваліфікаційних (дипломних) роботах найкраще розроблено методику оцінки ПТК для землеробства [4, 5, 8]. Ступінь сприятливості ПТК визначався як за агровирубничими типами та якісною оцінкою бонітету земель так і за фізико-географічним районуванням для цілей сільського господарства. Бонітет ґрунтів визначався за даними атласу (Атлас почв УРСР, 1979) та за даними публікацій Кузьмічова В.П. у журналах «Агрохімія і ґрунтознавство» за 1982 рік. До бонітету вводилися поправки на механічний склад, еродованість та крутизну схилів. В залежності від площі, зайнятої ґрунтовими відмінами в межах кожного ПТК визначався середньозважений бонітет:

$$B = (\sum(B_i \times S_i)) : S_{\text{ПТК}}$$

де B_i – бонітети ґрунтових відмін; S_i – площі відповідних ґрунтових відмін; $S_{\text{ПТК}}$ – загальна площа ПТК.

За середньозваженими бонітетами ПТК об'єднуються за ступенем придатності для землеробства у групи, наприклад, найбільш сприятливі (вище 60 балів), сприятливі (60-40 балів), малосприятливі (40-20 балів), несприятливі (менше 20 балів) та цільового призначення (під лісом, луками, природоохоронними ділянками тощо). За крутизною схилів ступінь придатності визначається за різними джерелами [1, 2, 4, 5, 10]. Схили із крутизною більш 20° непридатні для землеробства, 10-20° – обмежено придатні із заборонно машинної обробки, 5-10° – малосприятливі, у зв'язку із середнім та сильним змивом ґрунту. У 1990-х роках у деяких кваліфікаційних (дипломних) роботах було складено ландшафтно-оціночні картосхеми за бонітетом ґрунтів із врахуванням слабого, середнього та сильного змиву ґрунтів і картосхеми ПТК за крутизною схилів. Зокрема, у роботі Р. Яворівського [8] було виявлено, що за крутизною схилів 55-60% території Тернопільського району займають малосприятливі та несприятливі ПТК для землеробства, а за бонітетом ґрунтів менш як 35%.

Висновки і перспективи. Прикладні ландшафтно-оціночні дослідження у кваліфікаційних (дипломних) роботах показали рівень засвоєння навичок самостійних польових і камеральних досліджень, науково-теоретичної і навчально-методичної підготовки із актуальних теоретичних і практичних напрямків фізичної географії. За інформативністю, теоретичним і практичним значенням ці кваліфікаційні (дипломні) роботи на порядок перевищують рівень знань, від підготовки та здачі усних державних іспитів з географії, біології та методики їх викладання. В даних роботах як правило заключний розділ був присвячений методичним рекомендаціям щодо використання матеріалів і результатів досліджень на уроках географії та біології в школі, в екологічному і природоохоронному вихованні учнів, в екскурсійній та краєзнавчій роботі [2, 6, 7, 8].

При послідовному написанні курсових робіт, вивченні навчальних дисциплін з ландшафтознавства, проходженні комплексної польової практики з фізичної географії із виявленням і картографуванням ПТК, здобувачі освіти підіймаються від «пасивного» рівня навчально-методичних досліджень до науково-теоретичного рівня. В результаті проведення польових і камеральних досліджень та опрацювання картографічних

матеріалів, фондових і опублікованих джерел, аналізу та синтезу фактичних матеріалів при виконанні кваліфікаційних (дипломних) робіт і підготовці доповідей, тез і статей, здобувачі освіти переходять до науково-теоретичних узагальнень та досягають високого «активного» рівня науково-прикладних досліджень.

Список використаних джерел:

1. Ландшафтознавство: традиції та тенденції. *Мат-ли міжнародної наукової конференції*. Львів: вид-во ЛНУ ім. Івана Франка, 2004. 284 с.
2. Логінова Г.М. Ландшафти Зарічненського району та їх радіоактивне забруднення : дипломна робота. Тернопіль: ТДПУ, 2001. 105 с.
3. Логінов В.О. Геосистемний аналіз природних умов та проблеми використання природних ресурсів на території району смт Зарічне Рівненської області : дипломна робота магістранта по спеціальності 01407 Середня освіта. Географія. Тернопіль: Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, 2021. 110 с.
4. Логінова Г.М., Чернюк Г.В. Класифікації природних комплексів та ландшафтно-геоекологічних систем Рівненського Полісся. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Географія*. Тернопіль: ТНПУ, 2006. № 1. С. 34-40.
5. Царик Л.П., Логінов В.О., Чернюк Г.В. Стан ландшафтних геосистем на території Зарічненського району Рівненської Обл. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Географія*. Тернопіль: СНП «Тайп», 2019. № 1. Вип. 46. С. 210-215.
6. Чернюк Г.В., Мисько В.З. Ландшафтно-оціночні дослідження місцевостей у дипломних роботах. *Географія та екологія: наука і освіта : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю*. Умань: ВПЦ «Візаві», 2018. С. 216-220.
7. Чернюк Г.В., Мисько В.З. Особливості вивчення природних комплексів у шкільних навчальних курсах географії. *Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації : матеріали міжнародної наукової конференції*. Переяслав-Хмельницький, 2020. Вип. 58. С. 30-35.
8. Яворівський Р.В. Проблеми раціонального використання ландшафтів Тернопільського району : дипломна робота. Тернопіль: Тернопільський державний педагогічний інститут, 1995. 125 с.

**Anna Cherniuk, Boris Matviychuk, Olga Matuz,
Stanislav Prydetkevich**

Kamianets-Podilskyi Ivan Ohienko National University

SCIENTIFIC AND PEDAGOGICAL LEVEL AND METHODS OF LANDSCAPE ASSESSMENT OF SMALL AREAS IN THESESES

The analysis of geosystems in modern geographical sciences has become relevant due to the predomi-

nance of applied and environmental research to assess and justify environmental activities and environmental management. Analysis of the latest scientific research. The article contains the results of many years of experience in conducting landscape research with students in small areas for theses. To write the landscapes characteristics of small areas need not only to collect published and stock materials, but also to analyze and comprehend the collected data, select and compare according to local conditions and conduct field observations visual and route studies [1, 2, 3, 6, 8]. Methodology and materials. The level of scientific applied research requires students to master the methods of field landscape research and mapping NTC during a comprehensive field practice in physical geography and landscape practice, the study of disciplines in landscape science and physical geography. Within small areas there are tracts, types of areas. Facies are studied when compiling a landscape profile.

Research results. Evaluation of NTC includes:

1) compiling a list of evaluative properties and indicators of NTC depending on the goal; 2) measurement or determination of the state of natural objects (temperature, humidity, quality, etc.); 3) determination of scores in points and the amount of points or weighted average score; 4) compilation of a landscape assessment map of NTC favours by the method of coloured background “traffic light”. The assessment classification of NTC is based on complex assessment indicators. NTCs are grouped into: 1) single-purpose areas; 2) multi-purpose territories; 3) areas of inappropriate use. Within these groups, other classification scales are distinguished for the assessment of adverse environmental factors, in particular the patterns of radiation pollution. For instance the 5 types of landscapes places of the Zarichne region Rivne’s Polissya are grouped into the landscape-geoeology systems types according to their natural-resource potential, antropogen impact and ecology effects of the radio-active smudge, or natural-antropogenic processes.

Conclusions and prospects. In the consistent study of basic disciplines in landscape science and physical geography and the passage of integrated field practice with the discovery and mapping of natural complexes, students rise from a passive educational and methodological level to scientific and theoretical research. As a result of field and in-house research and processing of cartographic materials, stock and published sources, analysis and synthesis of factual materials in the course and thesis and preparation of reports, abstracts and articles, students move to scientific and theoretic generalizations and achieve high «active» level scientific and practical research.

Key words: applied science about landscapes, the NTC estimation, landscape chart, method of estimation, diploma works, the landscape ecosystem, radio-active smudge.

Отримано: 10.11.2022

О. Г. Чорна¹, О. М. Рачковський²*Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка**e-mail: ¹chornaoksana@kpmu.edu.ua, ²rachkovskyy@kpmu.edu.ua;**ORCID: ¹0000-0002-9235-189X, ²0000-0002-5493-9238*

ОСОБЛИВОСТІ ВИВЧЕННЯ ПИТАНЬ ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ ПІД ЧАС НАВЧАННЯ З БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОХОРОНИ ПРАЦІ В ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ

Актуальність питання електробезпеки характеризується широким застосуванням електричного струму в усіх без винятку проявах життя і діяльності людини. З метою зменшення рівня електротравматизму під час освітнього процесу організовується робота з підготовки закладу освіти до нового навчального року. У статті визначено напрями діяльності адміністрації закладу освіти щодо: приведення інженерно-технічних комунікацій, обладнання у відповідність до чинних стандартів, правил і норм електробезпеки, організації навчання і перевірки знань з електробезпеки працівників і здобувачів освіти. Важливим є не лише дотримання правил електробезпеки, а й знання про причини виникнення електротравм, особливості впливу електричного струму на організм людини, про несприятливі умови ураження людини електричним струмом.

У закладі освіти потрібно докладати зусиль для підвищення свідомості працівників і здобувачів освіти щодо дотримання безпечного ведення навчальних занять, робіт та поліпшення стану освітнього та виробничого середовища. Усі посадові особи закладу освіти повинні вирішувати професійні завдання з урахуванням вимог охорони праці та володіти основними професійними компетентностями з охорони праці та безпеки життєдіяльності.

Ключові слова: охорона праці, безпека життєдіяльності, електробезпека, навчання.

Навчання та систематичне підвищення рівня знань працівників з питань охорони праці та безпеки життєдіяльності – один із основних принципів державної політики в галузі охорони праці, фундаментальна основа безпеки праці та необхідна умова вдосконалення управління охороною праці, ефективної профілактичної роботи щодо запобігання аварій і травматизму.

Основним нормативним актом, що регламентує порядок та види навчання, а також форми перевірки знань з охорони праці є Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці. Даний документ спрямований на реалізацію в Україні системи безперервного навчання з питань охорони праці, яке проводиться з працівниками в процесі трудової діяльності, а також з учнями, курсантами, слухачами та студентами навчальних закладів під час трудового та професійного навчання [10].

Положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці та безпеки життєдіяльності в закладах, установах, організаціях, підприємствах, що належать до сфери управління Міністерства освіти і науки України, затверджене наказом МОН від 18.04.2006 року № 304 (у редакції наказу Міністерства освіти і науки України від 22.11.2017 року № 1514) встановлює порядок навчання та перевірки знань з питань охорони праці та безпеки життєдіяльності працівників закладів освіти, установ, організацій та підприємств, що належать до сфери управління Міністерства освіти і науки України, а також навчання з питань охорони праці, безпеки життєдіяльності (охорона здоров'я, пожежна, радіаційна безпека, безпека дорожнього руху, цивільний захист, запобігання побутового травматизму тощо) учнів, студентів, курсантів, слухачів, аспірантів закладів освіти [8]. Вимоги цього Положення є обов'язковими для виконання учасниками освітнього процесу, іншими працівниками установ та закладів освіти та спрямовані на реалізацію безперервного навчання здобувачів освіти, працівників із метою забезпечення належних, безпечних і здорових умов

навчання та праці, запобігання виникненню нещасних випадків і професійних захворювань.

Організація електробезпеки в професійній діяльності є однією з основних проблем у менеджменті безпеки праці на підприємствах, в організаціях та установах усіх форм власності, як споживачів у використанні електроустаткування. Використання електроенергії в усіх сферах життя, призвело до значного розширення кола осіб, пов'язаних з експлуатацією електроустановок. У зв'язку з цим питання електробезпеки набувають особливого значення. За багаторічними статистичними даними електротравми в загальному виробничому травматизмі складають близько 1%, а в смертельному – 15% і більше. Останнє свідчить про тяжкі наслідки електротравм. Крім виробництва, електроенергія з кожним роком знаходить все більше застосування в побуті. Недотримання вимог безпеки в цьому випадку супроводжується електротравмами, щорічна кількість яких може посперечатися з показниками виробничих електротравм [6].

Електробезпека – це система організаційних та технічних заходів і засобів, що забезпечують захист людей (живої природи) від шкідливого та небезпечного впливу електричного струму, електричної дуги, електромагнітного поля і статичної електрики. Група з електробезпеки визначає кваліфікаційний рівень знань та практичний досвід працівника здатного виконувати електротехнічні роботи (завдання та обов'язки) відповідного рівня складності. Електротехнічні роботи низької складності виконують працівники не вище II кваліфікаційної групи з електробезпеки, середньої складності – працівники з III кваліфікаційною групою з електробезпеки, високої складності – працівники з IV-V кваліфікаційною групою з електробезпеки. Працівники з I кваліфікаційною групою з електробезпеки не виконують електротехнічні роботи, але зобов'язані виконувати технічний догляд виробу (електроприладу тощо), який працює на електричній енергії та використовують в своїй роботі. Особа, щоб отримати I кваліфікаційну гру-

пу з електробезпеки повинна: знати основи електрики; чітко усвідомлювати небезпечну дію електричного струму; знати заходи електричної та пожежної безпеки при роботі на виробі (електроприладі, електроустановці тощо); знати порядок надання першої долікарської допомоги потерпілим від ураження електричним струмом; вести технічний догляд виробу, на якому працює (електроприладу, електроустановки тощо).

Працівники, які в своїй роботі використовують пристрої та установки, що працюють на електричній енергії, зобов'язані мати відповідну кваліфікаційну групу з електробезпеки та проходити щорічну перевірку знань. Конкретні кваліфікаційні групи з електробезпеки, які повинні мати працівники в закладі освіти, встановлює виключно відповідальний за електрогосподарство, перелік яких затверджує керівник закладу освіти. Правилами встановлені мінімально допустимі кваліфікаційні групи. Наприклад: для сторожа, прибиральниці приміщень, секретаря – I групи; працівники, що працюють з комп'ютерною технікою – рекомендовано II групи; вчитель фізики, інформатики, трудового навчання – II група електробезпеки [1, 2].

Отже, актуальність проблем електробезпеки характеризується широким застосуванням електричного струму в усіх без винятку проявах життя і діяльності людини: у виробничій діяльності, транспорті, побуті; виникненню електротравм. Саме тому з метою організації роботи із підготовки закладу освіти до нового навчального року керівництво закладу освіти уживає заходів щодо приведення інженерно-технічних комунікацій, устаткування, обладнання у відповідність до чинних стандартів, правил і норм електробезпеки, організовує навчання й перевірку знань з електробезпеки працівників.

Закон України «Про охорону праці» вимагає, щоб усі працівники при прийомі на роботу і періодично в процесі трудової діяльності проходили навчання, інструктаж і перевірку знань з питань охорони праці, надання долікарської допомоги потерпілим від нещасних випадків, правил поведінки при виникненні аварій. Допуск до роботи осіб, які не пройшли навчання, інструктаж, перевірку знань з охорони праці, забороняється. Навчання і перевірка знань з питань охорони праці посадових осіб відбувається під час прийняття на роботу і періодично один раз на три роки.

Для організації проведення навчання керівникам закладів вищої освіти, підприємств, установ і організацій, що належать до сфери управління Міністерства освіти і науки України рекомендується використовувати Примірний тематичний план та примірна програма навчання з питань охорони праці та безпеки життєдіяльності, затвержені наказом Міністерства освіти і науки України від 31 січня 2019 року № 97. Згідно тематичного плану, навчання і перевірка знань з охорони праці проводиться за такими темами: 1. Законодавство України про охорону праці. 2. Законодавство України з питань безпеки життєдіяльності. 3. Організація роботи з охорони праці та безпеки життєдіяльності. 4. Вибухонебезпека і вибухозахист. 5. Електробезпека. 6. Пожежна безпека. 7. Техногенна безпека. 8. Радіаційна безпека. 9. Безпека дорожнього руху. 10. Цивільний захист. Навчання населення діям у надзвичайних ситуаціях. 11. Гігієна праці. Медичні огля-

ди. Профілактика професійних отруєнь і захворювань. 12. Профілактика травматизму невиробничого характеру. Травматизм у побуті. 13. Психологія безпеки праці. 14. Охорона навколишнього середовища. Біологічна та екологічна безпека. 15. Надання медичної допомоги потерпілим у разі нещасного випадку. 16. Контроль, перевірка знань [9].

Усі посадові особи закладу освіти повинні вирішувати професійні завдання з урахуванням вимог охорони праці та володіти такими основними професійними компетенціями з охорони праці та безпеки життєдіяльності:

✓ *у науково-дослідній діяльності*: готовність застосовувати сучасні методи дослідження і аналізу ризиків, загроз і небезпек на робочих місцях та виробничих об'єктах; здатність поставити завдання та організувати наукові дослідження з визначення професійних, виробничих ризиків, загроз на робочих місцях;

✓ *у технологічній діяльності*: обґрунтування і розробка безпечних технологій у галузі діяльності; участь у проведенні розслідування нещасних випадків, аварій та професійних захворювань; розробка та проведення заходів щодо усунення причин нещасних випадків, з ліквідації наслідків аварій; обґрунтування вибору безпечних режимів, параметрів, виробничих процесів в галузі діяльності; ефективне виконання функцій, обов'язків і повноважень з охорони праці на робочому місці, у структурному підрозділі; проведення заходів щодо усунення причин нещасних випадків і професійних захворювань на виробництві;

✓ *в організаційно-управлінській діяльності*: впровадження організаційних і технічних заходів з метою поліпшення безпеки праці; здатність та готовність до врахування положень законодавчих та нормативно-правових актів з охорони праці при виконанні виробничих та управлінських функцій; здатність до організації діяльності колективу з обов'язковим урахуванням вимог охорони праці; управління діями щодо запобігання виникненню нещасних випадків, професійних захворювань та аварій; впровадження ефективного розподілу функцій, обов'язків і повноважень з охорони праці у колективі; проведення заходів з профілактики виробничого травматизму та професійної захворюваності; здатність до організації діяльності у складі структурного підрозділу з обов'язковим урахуванням вимог охорони праці; методичне забезпечення і проведення навчання та перевірки знань з питань охорони праці серед працівників закладу освіти;

✓ *у проєктній діяльності*: розробка і впровадження безпечних технологій, вибір оптимальних умов і режимів праці, проєктування зразків техніки і робочих місць на основі сучасних технологічних та наукових досягнень в галузі охорони праці;

✓ *в освітній діяльності*: розробка методичного забезпечення і проведення навчання та перевірки знань з питань охорони праці;

✓ *у консультаційній діяльності*: надання допомоги та консультації працівників з практичних питань безпеки праці; готовність контролювати виконання вимог охорони праці в закладі освіти [3].

Адміністрація, працівники закладу освіти повинні бути готовими до вирішення питань створення безпеч-

них і нешкідливих умов освітнього процесу. Задля організованого початку нового навчального року керівник закладу вищої освіти наприкінці поточного навчального року видає наказ «Про підготовку до нового навчального року», яким затверджує план заходів щодо підготовки закладу вищої освіти до нового навчального року та опалювального сезону, план організаційних та ремонтних робіт, що передбачає виконання основних робіт до початку експлуатації приміщень закладу вищої освіти в новому навчальному році, а також визначає склад, завдання і порядок роботи робочої комісії з перевірки виконання організаційних та ремонтних робіт.

Крім того, наказом закладу вищої освіти до початку навчального року має бути створена постійно діюча технічна комісія з обстеження приміщень, інженерно-технічних комунікацій. Технічна комісія проводить огляд будівель, приміщень, комунікацій з метою приведення інженерно-технічних комунікацій, устаткування, обладнання у відповідність до чинних стандартів, правил, норм з охорони праці, а також підготовки закладу освіти до опалювального сезону, визначає готовність навчальних кабінетів, майстерень, спортзалів та спортивних майданчиків, інших приміщень, а також укриттів фонду захисних споруд цивільного захисту до нового навчального року та складає: акт обстеження приміщень та інженерних комунікацій закладу освіти до початку навчального року та опалювального сезону; акти-дозволи на введення їх в експлуатацію. До акту-дозволу на введення в експлуатацію спортзалу і спортивних споруд додаються відомості про випробування навчального спортивного обладнання, що розміщено в них для використання в освітньому процесі; акт оцінки стану готовності захисної споруди цивільного захисту (сховище або протирадіаційне укриття, що є на балансі закладу освіти); акт оцінки об'єкта (будівлі, споруди, приміщення) щодо можливості його використання для укриття населення як найпростішого укриття [4].

На навчальні кабінети (лабораторії) закладу щороку перед початком навчального року складають (оновлюють) паспорти. Під час підготовки приміщень та обладнання закладу освіти до нового навчального року заступник керівника з адміністративно-господарської роботи проводить перегляд термінів перевірки експлуатації обладнання і технічних засобів, подає інформацію керівнику про необхідність проведення перевірки захисних засобів і обладнання, яке експлуатується в закладі освіти [3, 4].

Під час огляду електрогосподарства закладу освіти звертають увагу на такі заходи, що направлені на безпечну його експлуатацію: наявність наказу закладу освіти про призначення відповідального за електрогосподарство, організацію навчання й перевірки знань з електробезпеки; навчання відповідального за електрогосподарство та електротехнічного персоналу закладу освіти повинно проводитися в спеціалізованому навчальному центрі із присвоєнням 4 групи електробезпеки один раз на три роки. Особи технічного персоналу, що виконують роботи, при яких може виникнути небезпека ураження електричним струмом, проходять інструктаж і перевірку знань один раз на рік за місцем роботи із присвоєнням групи електробезпеки із записом у журналі реєстрації первинного інструк-

тажу з охорони праці; наявність протоколів перевірки опору ізоляції електромережі й заземлення устаткування, яка повинна проводитися один раз на два роки зі складанням протоколів. Недоліки, виявлені при перевірці опору ізоляції електромережі й заземлення устаткування, усуваються електротехнічним персоналом зі складанням акту або протоколу.

Вивчення питань електробезпеки вважаємо за потрібне проводити з висвітлення в такій послідовності. Важливо не лише дотримуватися правил електробезпеки, а й знати про причини виникнення електротравм, особливості впливу електричного струму на організм людини, про несприятливі умови ураження людини електричним струмом.

Тема 1. Дія електричного струму на організм людини. Види уражень електричним струмом. Особливості дії струму на живі тканини. Місцеві електротравми. Електричний удар. Електричний опір тіла людини. Залежність опору тіла людини від різних факторів: від стану шкіри, від параметрів електричного кола, від фізіологічних факторів і навколишнього середовища. Основні фактори, що впливають на наслідок ураження електричним струмом: характер впливу на людину струмів різної величини; вплив тривалості проходження струму на наслідок ураження; вплив шляху струму на наслідок ураження; вплив виду струму і його частоти на наслідок ураження; вплив індивідуальних властивостей людини на наслідок ураження.

Прояви термічної, електролітичної, біологічної та механічної дії електричного струму в разі проходження його через організм людини: термічна дія струму виявляється в опіках окремих ділянок тіла, нагріванні до високої температури кровоносних судин, нервів, серця, мозку, що стає причиною серйозних функціональних розладів; електролітична дія струму виявляється в розкладанні органічної речовини та крові, що призводить до істотних змін їх фізико-хімічного складу; біологічна дія струму виявляється у подразненні збудливих тканин організму, яке супроводжується мимовільним скороченням м'язів; механічна дія електричного струму проявляється в розшаруванні тканин і навіть у відриві частин тіла [1, 2].

Тема 2. Перша допомога потерпілому від електричного струму: зміст першої допомоги; звільнення людини від дії електричного струму; заходи першої долікарської допомоги; штучне дихання; навчання працівників надавати першу допомогу потерпілому від впливу електричного струму. Перша допомога при опіках, пораненнях, кровотечі.

Тема 3. Технічні способи і засоби захисту від ураження електричним струмом. Захисне заземлення: призначення, принцип дії і галузь застосування захисного заземлення. Обладнання, яке підлягає заземленню. Вимірювання опору заземлювального пристрою. Призначення, принцип дії і галузь застосування занулення. Захисне відімкнення: призначення, основні елементи та галузі застосування захисного відімкнення. Засоби захисту, що застосовуються в електроустановках. Плакати і знаки безпеки.

Окрім організаційних заходів для забезпечення захисту людей від ураження електричним струмом використовуються окремо або в поєднанні один з одним такі

технічні способи та засоби як: захисне заземлення, занулення, вирівнювання потенціалів, мала напруга, захисне відімкнення, ізоляція провідників із струмом, огорожувальні пристрої, попереджувальна сигналізація, блокування, знаки безпеки, засоби захисту та запобіжні пристрої. Зокрема, у лабораторіях та кабінетах по периметру кімнати прокладають заземлювальну лінію (стальний прут діаметром 7 мм) і з'єднують її шляхом зварювання з нульовим провідником, природним чи штучним заземлювачем. Від утвореного контуру зварюванням або жорстким болтовим з'єднанням виконують металеві відводи до каркасу електророзподільного щита, до корпусів електродвигунів. Часто використовується звукова та світлова сигналізація, надписи, плакати та інші засоби інформації, що попереджують про небезпеку. За призначенням електрозахисні засоби поділяються на ізолюючі (діелектричні рукавиці, боти, килимки, ізольовані підставки, інструмент з ізолюючими ручками, ізолюючі штанги, кліщі тощо), огорожувальні (переносні огороження, заземлення тощо) та запобіжні (пояси, захисні окуляри, каски, спеціальні рукавиці). Засоби індивідуально електррозахисту є захисні костюми, взуття і рукавиці.

Тема 4. Заходи щодо запобігання електротравматизму в закладах освіти. Для визначення і дотримання заходів електробезпеки необхідно знати джерела електронебезпеки в кабінетах і лабораторіях закладу освіти, в побуті. Відповідно до правил облаштування електрообладнання, приміщення поділяються на три категорії: приміщення без підвищеної небезпеки – це приміщення, в яких відсутні умови, що створюють підвищену чи особливу небезпеку; приміщення з підвищеною небезпекою – це такі, що характеризуються наявністю однієї з таких умов ураження електричним струмом (вологість, струмопровідні поли – металеві, залізобетонні, висока температура); особливо небезпечні приміщення – це такі, що характеризуються наявністю однієї з таких умов ураження електричним струмом: підвищена вологість, хімічно активне середовище, одночасно дві або більше умов підвищеної небезпеки [2].

Будова електричної мережі кабінетів та лабораторій навчальних закладів повинна відповідати вимогам та стандартам безпеки праці. Не дозволяється подавати на робочі столи здобувачів вищої освіти напругу понад 42 В змінного і понад 110 В постійного струму. Кабінети фізики, хімії, навчальні майстерні належать до групи приміщень з підвищеною небезпекою, тому електрообладнання кабінету з напругою живлення понад 42 В змінного струму і понад 110 В постійного струму необхідно заземлювати. Електророзетки не дозволяється розміщувати в безпосередній близькості від стояків водопровідних і опалювальних систем, радіаторів і раковин. Стан заземлення та ізоляції електричних мереж, електроприладів і електрообладнання мають щороку перевіряти електротехнічні лабораторії. Для забезпечення електробезпеки в електромережах кабінетів та лабораторій необхідно застосовувати їх електричне розділення. Якщо виявлено несправності в електромережі кабінету чи лабораторії, у тому числі в електрообладнанні, освітлювальних приладах, необхідно повідомити електромонтера або відповідального за електрогосподарство закладу освіти [1].

Під час огляду електрогосподарства закладу освіти необхідно звернути увагу на такі заходи, що направ-

лені на безпечну його експлуатацію: наявність наказу закладу освіти про призначення відповідального за електрогосподарство, організацію навчання й перевірки знань з електробезпеки; навчання відповідального за електрогосподарство та електротехнічного персоналу закладу освіти повинно проводитись в спеціалізованому навчальному центрі із присвоєнням IV групи електробезпеки один раз на три роки. Особи технічного персоналу, що виконують роботи, при яких може виникнути небезпека ураження електричним струмом, проходять інструктаж і перевірку знань один раз на рік за місцем роботи із присвоєнням I групи електробезпеки із записом у журналі реєстрації первинного інструктажу з охорони праці; наявність протоколів перевірки опору ізоляцій електромережі й заземлення устаткування, яка повинна проводитись один раз на два роки зі складанням протоколів; перевірка стану електроцистових кімнат, електричних щитів; стан електромережі, відсутність нестандартних (саморобних) електронагрівальних приладів, повітряних ліній електропередачі й зовнішніх електропроводок, прокладених територією закладу освіти над горючими покрівлями, навісами й відкритими складами горючих матеріалів; наявність паспортів на електроустановки тощо [3, 4].

Отже, для забезпечення ефективного впровадження і дотримання усіх вищезгаданих норм, правил і заходів у створенні безпечних і нешкідливих умов освітнього процесу закладу освіти необхідні: наявність і цілеспрямованість комплексних заходів та інших планів робіт із запобігання травматизму та професійних захворювань, усунення небезпечних та шкідливих виробничих факторів, підвищення рівня охорони праці; навчання та інструктаж працівників і здобувачів вищої освіти з питань електробезпеки, охорони праці та безпеки життєдіяльності, матеріально-технічне забезпечення засобами індивідуального та колективного захисту тощо.

Список використаних джерел:

1. Атаманчук П.С., Мендерецький В.В., Панчук О.П., Чорна О.Г. Безпека життєдіяльності : навчальний посібник. Київ: Центр учбової літератури, 2011. 276 с.
2. Атаманчук П.С., Мендерецький В.В., Панчук О.П., Чорна О.Г. Основи охорони праці : навчальний посібник. Київ: Центр учбової літератури, 2011. 224 с.
3. Довідник з охорони праці : навчальний посібник / Поведа Т.П., Чорна О.Г. Кам'янець-Подільський: ТОВ «Друкарня «Рута», 2021. 114 с.
4. Інструктивно-методичні матеріали щодо порядку підготовки закладу освіти до нового навчального року та опалювального сезону з питань цивільного захисту, охорони праці та безпеки життєдіяльності / Додаток до листа Міністерства освіти і науки України 11.07.2022 № 1/7707-22.
5. Мендерецький В.В., Недільська У.І., Чорна О.Г. Значення навчання з безпеки життєдіяльності в освітній системі України. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2012. Вип. 18. 254 с. С. 215-217.
6. Організація електробезпеки в професійній діяльності : навч. посіб. для студентів першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівнів із спеціальності 263 – Цивільна безпека / О.Г. Янчик, В.Ф. Райко,

- Н.Д. Устинова, С.В. Котлярова, О.І. Ільїнська. Харків: НТУ «ХПІ», 2022. 304 с.
7. Положення про порядок навчання і перевірки знань з питань охорони праці та безпеки життєдіяльності працівників і здобувачів вищої освіти Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка, затверджене Вченою радою університету імені Івана Огієнка 29.06.2017 р. (протокол № 8).
 8. Положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці та безпеки життєдіяльності в закладах, установах, організаціях, підприємствах, що належать до сфери управління Міністерства освіти і науки України.
 9. Примірний тематичний план навчання та підвищення кваліфікації з питань охорони праці та безпеки життєдіяльності, затверджений наказом Міністерства освіти і науки України від 31.01.2019 року № 99.
 10. Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці. НПАОП 0.00-4.12-05.

Oksana Chorna, Oleh Rachkovsky

Kamianets-Podilskiy National Ivan Ohiienko University

FEATURES OF THE STUDY OF ELECTRICAL SAFETY ISSUES DURING LIFE SAFETY AND OCCUPATIONAL SAFETY TRAINING IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS

The relevance of the issue of electrical safety is characterized by the wide application of electric current in all

manifestations of human life and activity without exception. In order to reduce the level of electrotraumatism during the educational process, work is being organized to prepare the educational institution for the new academic year. The article defines the areas of activity of the administration of the educational institution regarding: bringing engineering and technical communications, equipment in compliance with current standards, rules and norms of electrical safety, organizing training and testing electrical safety knowledge of employees and students. It is important not only to observe the rules of electrical safety, but also to know about the causes of electrical injuries, the specifics of the effect of electric current on the human body, and about the adverse conditions of electric shock.

In the educational institution, efforts should be made to raise the awareness of employees and students regarding the observance of safe conduct of educational classes, work and improvement of the state of the educational and industrial environment. All officials of the educational institution must solve professional tasks taking into account the requirements of occupational health and safety and possess basic professional competences in occupational health and safety.

Key words: labor protection, life safety, electrical safety, training.

Отримано: 21.10.2022

УДК 378

DOI: 10.32626/2307-4507.2022-28.147-151

Г. П. Щука¹, Ю. В. Безрученков², О. І. Міхо³

¹*Закарпатський угорський інститут імені Ференца Ракоці II*

²*Луганський національний університет імені Тараса Шевченка*

³*Академія праці, соціальних відносин і туризму*

e-mail: ¹halina.shchuka@gmail.com, ²br7920@gmail.com, ³alyonamikho@gmail.com;

ORCID: ¹0000-0003-4368-5081, ²0000-0003-0347-1812, ³0000-0003-1547-5597

ВИЗНАЧЕННЯ ЗМІСТУ ВИБІРКОВОЇ ДИСЦИПЛІНИ З ТУРИЗМУ

У статті визначено ключові аспекти формування змісту вибіркової фахової дисципліни на прикладі освітнього компонента «Подієвий туризм». У результаті проведеного дослідження джерел було визначено фахові компетентності фахівця з подієвого туризму, зміст дисципліни та способи організації діяльності здобувачів з використанням студентоцентрованого, компетентнісного та особистісного підходів.

Формування індивідуальної освітньої траєкторії згідно з нормативними документами передбачає вибір здобувачем вищої освіти не менш ніж 25% від загальної кількості кредитів ЄКТС. Вибіркові дисципліни пропонуються закладом вищої освіти для більш повного задоволення освітніх та кваліфікаційних потреб і можливостей здобувачів; забезпечення регіональних потреб у фахівцях певної спеціалізації; ефективного використання кадрових, матеріально-технічних та інших ресурсів закладу вищої освіти. Вибір дисциплін здобувачами відбувається блоками на весь період навчання або зі спеціального переліку тільки на наступний навчальний рік.

При підготовці фахівців з туризму значна увага приділяється вивченню спеціалізованого туризму з метою підвищення ефективності реалізації регіонального туристичного потенціалу. Введення «Подієвого туризму» до переліку вибіркової дисципліни визначається високими темпами його розвитку, гнучкістю та швидкою адаптацією до сучасних умов, світовим досвідом підготовки здобувачів за цим напрямом, широким переліком видів професійної діяльності за визначеним фахом (фасилітатор, продюсер туристичних подій, менеджер з event туризму в дестинації тощо). Визначений перелік компетентностей впливає на формування змісту вибіркової дисципліни. Фахівець з подієвого туризму, з одного боку, є менеджером зі створення подієвих турів, який має враховувати наявні подієві ресурси, їх значимість для туристичної мотивації, специфіку подієвих турів. З іншого боку, він менеджер спеціальних подій, який вміє створювати і просувати турпродукт-подію для залучення туристів в дестинацію.

Ключові слова: вибіркова дисципліна, освітній компонент, фахові компетентності, подієвий туризм.

Система вищої освіти повинна забезпечувати підготовку компетентних фахівців, одночасно створюючи всі умови для розвитку соціально активних особистостей, здатних до самореалізації. Формування

компетентностей здійснюється через зміст освіти, який у вигляді навчального матеріалу розподіляється між освітніми компонентами. Дуже важливо, щоб усі компоненти професійної підготовки охоплювалися за-

гальним системотвірним чинником, яким є спеціальність [9, с. 62-63].

Очевидно, що формування основних компетентностей фахівця здійснюється під час вивчення обов'язкових дисциплін, зміст яких більшою мірою унормовано. Натомість, зміст вибірових дисциплін професійної підготовки визначається викладачем в залежності від спеціалізації, яку дає можливість опанувати цей освітній компонент.

Переведення змісту професійної підготовки в зміст навчальної дисципліни – складний процес, звідси, формальні вимоги, які передбачають наявність у викладача відповідної професійної кваліфікації (тема дисертації, наукові публікації, навчальні посібники, досвід роботи тощо) є доцільними: викладач повинен добре орієнтуватися в інформаційному матеріалі, розуміти потреби ринку праці. Також треба брати до уваги мотиви, які спонукали здобувача до вивчення даного освітнього компоненту.

Особливої актуальності питання визначення змісту вибірових дисциплін набуває у змішаних групах, де частина здобувачів – з іншої спеціальності чи галузі знань. Складність полягає в тому, що:

- дисципліни професійної підготовки покликані забезпечити формування конкретних фахових компетентностей, що відбувається в процесі вивчення блоку дисциплін. Тоді як реалізуючи право вільного вибору, здобувач обирає одну з дисциплін. Отже, постає питання щодо уточнення мети викладання та очікуваних результатів навчання;
- частина здобувачів (з інших ОП) не має базових знань зі спеціальності, до якої належить вибірова дисципліна. Очевидно, необхідно переглянути її зміст, враховуючи відсутність пререквізитів.

Питання викладання вибірових дисциплін не належать до глобальних викликів, з якими доводиться боротися вітчизняній системі вищої освіти в умовах спочатку пандемії Covid-19, а потім загострення російської агресії. Тому кількість наукових доробок у цьому напрямі незначна і представлені вони, в основному, неконцептуальними дослідженнями: аналіз можливих ризиків при виборі студентом дисципліни (А. Волівач & Г. Хімичева, 2017), описом досвіду організації викладання вибірових дисциплін в окремому ЗВО (І. Габенко, 2017) чи власного досвіду (Ю. Локшина, 2020; L. Slobodianiuk; S. Marchyshyn; A. Savych, 2021; Л. Боровик & О. Боровик, 2022; Т. Пузікова, 2020). Ціком очевидно, результати цих досліджень цікаві обмеженому колу викладачів (насамперед тим, хто забезпечує викладання саме цих освітніх компонентів).

Тим не менш, проблеми визначення змісту вибірових фахових дисциплін є загальними і такими, що впливають на якість освітнього процесу. Тому **мета нашого дослідження** – визначити ключові аспекти формування змісту вибірових фахових дисциплін. Для конкретизації теоретичних положень буде використано досвід викладання навчальної дисципліни «Подієвий туризм» як вибірової.

Дослідження проводилося в кілька етапів на основі системного підходу, відповідно до якого підготовка фахівця – це складна відкрита система, струк-

тура якої характеризується рядом взаємопов'язаних та взаємозалежних елементів, одним з яких є вибірові дисципліни, кожна з яких також є складною системою, але нижчого порядку.

На першому етапі в результаті аналізу наукової літератури та Інтернет-джерел встановлено компетентності фахівців з подієвого туризму.

Наступний етап – визначення змісту, способів організації діяльності здобувачів проходив з використанням студентоцентрованого (орієнтація на усвідомленість та внутрішню мотивацію студента під час вивчення дисципліни), компетентнісного (визначення очікуваних результатів навчання через загальні та спеціальні компетентності) та особистісного (орієнтація на особистість як на мету підготовки) підходів та застосуванням аналітико-синтетичного, порівняльно-зіставного методів, також спостереження, опитування, абстрагування та конкретизації. На цьому етапі було проведено аналіз світового досвіду підготовки бакалаврів за обраною освітньою компонентою.

На завершальному етапі (представлення результатів) використовувалися методи систематизації та узагальнення.

Формування індивідуальної освітньої траєкторії здобувачем вищої освіти відбувається у відповідності до ст. 62 п. 1.15 Закону України «Про вищу освіту», яка унормовує «вибір навчальних дисциплін у межах, передбачених відповідною освітньою програмою та робчим навчальним планом, в обсязі, що становить не менш як 25% загальної кількості кредитів ЄКТС, передбачених для даного рівня вищої освіти» [11].

Вибіркові навчальні дисципліни (вживаються як синонімічні також поняття «вибіркові компоненти», «навчальні дисципліни за вибором здобувача вищої освіти») пропонуються для: 1) більш повного задоволення освітніх та кваліфікаційних потреб і можливостей здобувачів; 2) забезпечення регіональних потреб у фахівцях певної спеціалізації; 3) ефективного використання кадрових, матеріально-технічних та інших ресурсів закладу вищої освіти.

Отже, вибірові компоненти покликані забезпечити формування як загальних, так і професійних компетентностей, і за цим критерієм поділяються на дві великі групи, які в різних ЗВО поділяються ще на три (вибіркові дисципліни для спеціалізації / іншої спеціалізації / гуманітарного блоку [10]) або чотири (дисципліни гуманітарного спрямування / духовного спрямування / широкої спеціалізації / фахові [14]) блоки.

Вибір дисциплін традиційно відбувається у двох формах: за блоками (на весь період навчання) або зі спеціального переліку (на наступний навчальний рік). У блоки в основному формуються дисципліни професійної підготовки, у переліку подаються дисципліни як професійної, так і загальної підготовки.

Студент має право вибирати навчальні дисципліни як зі своєї, так і з іншої ОП, і з іншого рівня освіти. Процедура вибору дисциплін визначається, а потім оприлюднюється в кожному ЗВО у вигляді відповідних Положень, і наразі вже добре відпрацьована.

Дисципліни, які увійдуть у перелік компонентів для вільного вибору здобувачів, визначаються профільними кафедрами з огляду на тенденції розвитку галузі та її кадрові потреби. При підготовці фахівців

сфери туризму значна увага приділяється вивченню спеціалізованого туризму – це дає можливість (у перспективі) використовуючи стратегію блакитного океану [8], реалізувати регіональний туристичний потенціал. Відповідно, здобувачам пропонуються для вивчення різні види туризму: лікувально-оздоровчий / медичний / велнес / івент / сільський / екологічний тощо з метою підготовки фахівця до створення та реалізації турпродукту, враховуючи специфіку кожного з цих видів спеціалізованого туризму.

Деталізуємо цей процес на прикладі визначення змісту вибіркової фахової дисципліни «Подієвий туризм».

Перше. Визначення доцільності введення в освітній процес даної дисципліни: встановити тенденції розвитку галузі та рівень її кадрового забезпечення.

Для цього слід звернути увагу на світовий досвід підготовки фахівців сфери туризму та гостинності. Завдяки аналізу освітніх програм підготовки бакалаврів на платформі StudyPortals [6], об'єднаних напрямом «Гостинність, дозвілля та спорт», було визначено, що освітня програма «Менеджмент спеціальних подій (Івент-менеджмент)» часто поєднується з освітніми програмами «Туризм та дозвілля» та «Менеджмент гостинності», внаслідок чого формуються міжгалузеві освітні програми.

Аналізуючи розвиток світового туристичного ринку науковці (А. Venur & В. Bramwell [1]; В. McKercher [4]) прийшли до висновку, що на даному етапі ключовим туристичним продуктом виступає подієвий туризм (івент-туризм, івентивний туризм, event туризм). Ці висновки підтверджуються статистичними даними ВТО [5]: подієвий туризм демонструє високі темпи розвитку і має тенденцію до зростання.

Подієвий туризм – це соціальне, культурне, економічне явище, що передбачає подорож людей за межі їхнього проживання з метою участі або споглядання певної події, та діяльність юридичних та фізичних осіб, які цю подорож забезпечують. Даний вид туризму можна розглядати, як мінімум, з двох точок зору: туроперейтингу (продаж напрямку та формування програми перебування) та менеджменту туристичної дестинації (розвиток і просування на туристичному ринку території за рахунок організації івентів). Звідси, івент туризм – це спеціалізація, що базується на маркетингу (D. Getz, 2004 [2, с. 13]).

Треба відзначити, що весь період розвитку івентивного туризму організацією подій займалися аматори. Проте, величезні кошти, які вкладаються в проведення заходу, та значні вигоди, які можна отримати, якщо він успішний, змушують переглянути питання його кадрового забезпечення. D. Getz розглядає фахівця у сфері подієвого туризму в основному з точки зору організації іміджевих для регіону туристичних подій (див. *таблицю 1*).

Можливі місця майбутньої роботи таких фахівців – це туристичні підприємства, музеї та історико-культурні пам'ятки, художні галереї та виставкові центри, організатори фестивалів та інших спеціальних

подій, event-агентства, місцеві органи влади тощо. Як бачимо, ринок івент-туризму представляє калейдоскоп з можливостей для роботи як у державних органах, так і в приватних фірмах та громадських організаціях. Враховуючи різноманітність та різноплановість івентів, сфера застосування фахівців з подієвого туризму майже безмежна.

Таблиця 1.

Кар'єрні шляхи у сфері подієвого туризму

Професія	Завдання; галузі знань
Фасилітатор / координатор заходів	- робота з подіями в пункті призначення, щоб допомогти реалізувати їхній туристичний потенціал (фінансування, поради, маркетинг); - зв'язок із конференц-/виставковими центрами та іншими місцями; - зв'язок зі спортивними та іншими організаціями, які проводять заходи.
Продюсер туристичних подій	- створення та продюсування події спеціально для їх туристичної цінності; - управління зацікавленими сторонами (з численними партнерами заходу).
Менеджер з Event Tourism (в дестинації)	- розроблення стратегії для місця призначення; - інтеграція події з розробкою продукту та створенням іміджу/брендінгом.
Аналітик і дослідник політики у сфері івент-туризму	- співпраця з політиками для сприяння розвитку подій-туризму; - проведення досліджень (наприклад, техніко-економічне обґрунтування, прогнозування попиту, оцінка впливу та оцінка ефективності).
Event Bidding	- проведення торгів, тендерів серед стейкхолдерів події; - розвиток стосунків, що призведуть до виграшних подій для місця призначення.
Обслуговування подій	- надання основних і спеціальних послуг для подій (наприклад, подорожі та логістика; розміщення та бронювання місць; контакти постачальника).

Джерело: D. Getz [3, с. 406]

Другий крок: встановлюємо перелік компетентностей, якими має оволодіти здобувач. Подієвий туризм, як і всі види спеціалізованого туризму, функціонує у двох складних системах: одна з них – туризм, друга – та, яка визначає спеціалізацію. В даному випадку – індустрія дозвілля (*рис. 1*). Отже, фахівець подієвого туризму повинен бути обізнаний в обох.

Формування спеціальних (предметних) компетентностей фахівця подієвого туризму (в сфері туриз-



Рис. 1. Положення подієвого туризму (D. Getz [3, с. 406])

му) передбачає розуміння сучасних тенденцій і регіональних пріоритетів розвитку туризму в цілому та окремих його форм і видів (К 19 [12, с. 6]) та здатність аналізувати ринок Event-послуг і знаходити власний унікальний напрямок (у сфері дозвілля).

Третій крок. Визначення змісту освіти. Традиційно обсяг вибіркових дисциплін обмежується 3–4 кредитами, що передбачає 30–40 год. на аудиторну роботу та 60–80 – на самостійну. Спеціалізація відбувається на базі тих фундаментальних знань, які студенти отримали під час вивчення туризмознавчих дисциплін.

Насамперед, у зміст вноситься те, що відрізняє подієвий туризм від інших видів туризму: його основні характеристики та відмінні риси, специфічні функції та значення (для туриста, туристичної фірми, туристичної дестинації, держави), особливості правового забезпечення.

Враховуючи світовий досвід та потреби ринку з підготовки фахівців, зміст дисципліни «Подієвий туризм» повинен також включати питання туроперейтингу подієвих турів; менеджменту та маркетингу спеціальних подій, але тільки тих подій, які приваблюють значну кількість туристів та сприяють розвитку туристичної дестинації (фестивалів, карнавалів тощо).

З точки зору оперейтингу подієвих турів, доцільно включити питання класифікації подієвих ресурсів, визначення мотивації туристів при виборі спеціальних подій для відвідування, географію подієвого туризму, специфіку створення турпродукту у подієвому туризмі (прив'язка до дати проведення події, визначення закладів розміщення з урахуванням основних програмних заходів, бронювання квитків на заходи тощо).

У другому блоці завдань йдеться про створення туристичного продукту-події, який характеризується високим ступенем тематичної однорідності, концентрацією локації у часі і просторі, виключністю, іноді циклічністю [7] і, з точки зору туристичної мотивації, є цікавим для відвідування. Менеджмент спеціальних подій (івент-менеджмент) включає всі заходи з планування, організації, контролю та управління, зокрема визначення цільової аудиторії, розробку концепції спеціальної події, координацію всіх технічних аспектів до її початку тощо. Етап планування події включає бюджетування, планування, вибір місця, отримання необхідних дозволів, координацію транспортування, паркування, харчування, вибір спікерів або артистів, оформлення місця проведення, декорування, забезпечення охорони, координацію з постачальниками послуг, управління ризиками.

Фахівці з івент-менеджменту в залежності від сутності їх професійної діяльності поділяють на такі групи:

1) креативна команда: володіння основами маркетингу та PR; знання законів режисури, обізнаність у різних видах мистецтва (музиці, живописі, літературі, кінематографії);

2) менеджери: знання в галузі фінансів і маркетингу, розуміння основ планування, вміння збирати інформацію, планувати заходи, управляти логістичними процесами, прораховувати ризики;

3) технічна підтримка: робота зі звуковим та світловим обладнанням, створення сценічних конструкцій, спецефектів і піротехніки [13].

Таким чином, зміст дисципліни повинен охоплювати:

- основні характеристики івент-туризму, його відмінні риси,
- функції та значення (для туриста, туристичної фірми, туристичної дестинації, держави),
- правове забезпечення,
- ресурсну базу,
- стан та перспективи розвитку в Україні, Європейському туристичному регіоні, світі;
- особливості менеджменту, маркетингу та туроперейтингової діяльності в даному сегменті туристичного ринку.

Отже, підготовка фахівця вимагає спеціального відбору змісту, який має особистісно орієнтовану спрямованість, забезпечує розвиток компетентностей і професійно значущих особистісних якостей.

Фахівець з подієвого туризму, з одного боку, є менеджером зі створення подієвих турів, який враховує наявні подієві ресурси, їх значимість для туристичної мотивації, специфіку цього турпродукту. З іншого боку, він менеджер спеціальних подій, який вміє створювати і просувати турпродукт-подію для залучення туристів в дестинацію.

Визначення змісту вибіркової фахової дисципліни повинно відбуватися з урахуванням тенденцій розвитку світового господарства, особливостей розвитку та кадрових потреб регіону, людських і матеріально-технічних ресурсів кафедри та врахування попередньої підготовки (чи її відсутності) здобувачів. Останнє значною мірою вирішується за рахунок правильно визначених методів на прийомів навчання, що буде темою подальших досліджень.

Список використаних джерел:

1. Benur A., Bramwell B. Tourism product development and product diversification in destinations. *Tourism Management*. 2015. Вип. 50. С. 213–224.
2. Getz D. Event management and event tourism. New York, 2004. 520 p.
3. Getz D. Event tourism: definition, evolution, and research. *Tourism Management*. 2008. Вип. 29. С. 403–428.
4. McKercher B. Towards a taxonomy of tourism products. *Tourism Management*. 2016. Вип. 54. С. 196–208.
5. Всесвітня туристична організація. Офіційний сайт. URL: <https://www2.unwto.org> (дата звернення 11.11.2022).
6. Знайдіть навчання своєї мрії. URL: <https://www.bachelorsportal.com> (дата звернення 11.11.2022).
7. Kachmarek J, Stasyak A., Włodarczyk B. Produkt turystyczny. Pomysł – organizacja – zarządzanie. Wydanie II Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne S.A., 2010. 464 p.
8. Кім В., Моборн Р. Стратегія Блакитного Океану. Як створити безхмарний ринковий простір і позбутися конкуренції. Харків, 2019. 270 с.
9. Литвин А.В., Мамрич С.А. Удосконалення методики навчання спеціальних предметів у ступеневій професійній підготовці фахівців. *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка*. 2003. Вип. 13. С. 61–65.
10. Положення про вибіркові дисципліни у Львівській Національній академії мистецтв. 2018 р. URL: <https://>

Inam.edu.ua/files/Academy/publicinfo/ustanovchi/vubirkovi_duscuplinu.pdf

11. Про вищу освіту: Закон України в редакції від 27.10.2022 № 1556-VII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text> (дата звернення 11.11.2022).
12. Про затвердження стандарту вищої освіти за спеціальністю 242 «Туризм» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти : Наказ МОН України № 1068 від 04 жовтня 2018 р. Київ, 16 с.
13. Event-менеджмент / Хальцбаур У., Йеттингер Э., Кнаузе Б., Мозер Р., Целлер М. ; [пер. с нем. Т. Фоминой]. Москва: Эксмо, 2007. 384 с.
14. Штанько Л. Вибіркові предмети. Український гуманітарний інститут : офіційний сайт. URL: <https://ugi.edu.ua/dlia-choho-studentam-vybirkovyi-dystypliny/>

Halyna Shchuka¹, Yuriy Bezruchenkov², Olena Mikho³

¹*Ferenc Rakoczi II Transcarpathian Hungarian College of Higher Education*

²*Luhansk Taras Shevchenko National University*

³*Academy of Labour, Social Relations and Tourism*

DETERMINATION OF THE CONTENT OF AN ELECTIVE DISCIPLINE FROM TOURISM

The article defines the main aspects of forming the content of elective professional disciplines based on the example of the educational component “Event tourism”. As a result of the research, the professional competencies of the specialist in event tourism, the content of this discipline and the organizing activities of the students using student-centred, competence-based and personal approaches were determined.

The individual educational trajectory in accordance with regulatory documents requires the student of higher education to choose at least 25% of the total number of ECTS. Elective disciplines are offered by the institution of higher education to more fully meet the educational and qualification needs and capabilities of students; fulfil the regional needs for specialists of a certain specialization; effective use of personnel, technical and other resources of the institution of higher education. Candidates choose subjects in blocks for the entire period of study or from a list only for the next academic year.

When training tourism specialists, considerable attention is paid to the study of specialized (niche) tourism to increase the effectiveness of the implementation of regional tourism potential. The inclusion of “Event tourism” to the list of elective disciplines is explained by its high rate of development, flexibility and rapid adaptation to relevant conditions, worldwide experience in training students in this field, a wide list of professional activities in a speciality (facilitator, producer of tourist events, manager of event tourism in the destination, etc.). The defined list of competencies affects the formation of the content of the elective discipline. An event tourism manager, on the one hand, is a manager for creating event tours, who must take into account the available event resources, their significance for tourist motivation, and the specifics of event tours. On the other hand, he is a special events manager who knows how to create and promote such a tourism product as an event to attract tourists to the destination.

Key words: educational component, elective discipline, professional competences, event tourism

Отримано: 29.11.2022

ДАНІ ПРО АВТОРІВ

Атаманчук Петро Сергійович – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри фізики та методики її навчання Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка

Безрученков Юрій Володимирович – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри туризму та готельно-ресторанної справи Луганського національного університету імені Тараса Шевченка, м. Полтава

Білик Оксана Сергіївна – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри іноземних мов Національного університету «Львівська політехніка»

Білик Роман Миколайович – кандидат педагогічних наук, вчитель фізики Кам'янець-Подільського ліцею I-III ступенів «Славутинка» Хмельницької обласної ради

Благодаренко Людмила Юріївна – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри загальної та прикладної фізики Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова, м. Київ

Василенко Сергій Леонідович – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри загальної та прикладної фізики Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова, м. Київ

Вень Сяоцзін – аспірантка кафедри фізики та методики її навчання Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка

Галатюк Тарас Юрійович – магістр фізики, учитель фізики та інформатики, ліцей № 6, м. Рівне

Галатюк Юрій Михайлович – кандидат педагогічних наук, професор, професор кафедри фізики, астрономії та методики викладання Рівненського державного гуманітарного університету

Гарбар Владислав Васильович – кандидат географічних наук, старший викладач кафедри географії та методики її викладання Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

Гоменюк Ганна Володимирівна – кандидат педагогічних наук, в. о. завідувача кафедри математики та методики її навчання Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка

Гордієнко Ірина Валеріївна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри математики та економіки Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка

Губанова Антоніна Олександрівна – кандидат фізико-математичних наук, доцент, інженер Регіонального центру спеціального контролю Національного агентства з випробовування космічних засобів, м. Кам'янець-Подільський

Дембіцька Софія Віталіївна – доктор педагогічних наук, професор кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки Вінницького національного технічного університету

Дераженко Анастасія Володимирівна – аспірантка кафедри загальної та прикладної фізики Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова, м. Київ

Думанська Тетяна Володимирівна – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри математики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

Захарчук Олександр Петрович – учитель-методист, учитель технологій Обласного наукового ліцею в місті Рівне Рівненської обласної ради

Килимник Олександр Миколайович – кандидат педагогічних наук, спеціаліст вищої категорії Кам'янець-Подільського фахового коледжу харчової промисловості

Козловський Юрій Михайлович – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри педагогіки та інноваційної освіти, заступник директора з науково-педагогічної роботи Інституту права, психології та інноваційної освіти Національного університету «Львівська політехніка»

Корсун Ігор Васильович – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики та методики її навчання Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка

Ксендзенко Ольга Павлівна – вчитель фізико-математичних дисциплін, вищої категорії Одеського ліцею № 81, аспірантка Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини

Кулик Людмила Олександрівна – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького

Кух Аркадій Миколайович – доктор педагогічних наук, доцент, професор кафедри фізики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

Кух Оксана Миколаївна – асистент кафедри комп'ютерних наук Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

Лиса Галина Василівна – викладач фізики, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист, Державний навчальний заклад «Вище професійне училище №7 м. Вінниця»

Лісовський Андрій Сергійович – кандидат географічних наук, старший викладач кафедри географії та методики її викладання Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка, керівник гуртка Кам'янець-Подільського позашкільного навчально-виховного об'єднання

Ліщинський Ігор Мирославович – кандидат фізико-математичних наук, доцент, завідувач кафедри фізики і методики викладання Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, м. Івано-Франківськ

Матвійчук Борис Валерійович – асистент кафедри географії та методики її викладання Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

Магуз Ольга Володимирівна – асистент кафедри географії та методики її викладання Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

Мендерецький Вадим Владиславович – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри географії та методики її викладання Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

Міхо Олена Іванівна – старший викладач кафедри спеціальних туристичних дисциплін, Академія праці, соціальних відносин і туризму, м. Київ

Моклюк Микола Олексійович – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики і методики навчання фізики, астрономії Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського

Моцик Ростислав Васильович – кандидат педагогічних наук, доцент, в.о. завідувача кафедри комп'ютерних наук Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

Мунтян Михайло Сергійович – інженер Регіонального центру спеціального контролю Національного агентства з випробовування космічних засобів, м. Кам'янець-Подільський

Мястковська Дарія Янівна – здобувачка вищої освіти факультету іноземної філології Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

Мястковська Марина Олександрівна – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри комп'ютерних наук Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

Недільська Уляна Іванівна – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, завідувач кафедри екології і загальнобіологічних дисциплін Закладу вищої освіти «Подільський державний університет», м. Кам'янець-Подільський

Опачко Магдаліна Василівна – доктор педагогічних наук, доцент, професор кафедри загальної педагогіки та педагогіки вищої школи факультету суспільних наук Державного вищого навчального закладу «Ужгородський національний університет»

Оптасюк Сергій Васильович – кандидат фізико-математичних наук, доцент, завідувач кафедри фізики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

Панкевич Сергій Святославович – аспірант за спеціальністю 014 Середня освіта (Фізика) Волинського національного університету імені Лесі Українки, викладач фізики та біофізики Луцької філії Львівський фаховий медичний коледж «Монада», м. Луцьк

Панчук Олег Петрович – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

Пилипюк Тетяна Михайлівна – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

Пицаль Андрій Олександрович – аспірант кафедри фізики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

Поведа Руслан Анатолійович – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри фізики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

Поведа Тетяна Петрівна – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

Придеткевич Станіслав Станіславович – кандидат географічних наук, старший викладач кафедри географії та методики її викладання Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

Рачковський Олег Михайлович – старший викладач кафедри фізики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

Рибалко Андрій Володимирович – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри хімії та фізики Національного університету водного господарства та природокористування, вчитель фізики Обласного наукового ліцею в місті Рівне Рівненської обласної ради

Рибалко Олена Славянівна – учитель-методист, учитель фізики Обласного наукового ліцею в місті Рівне Рівненської обласної ради

Рокицький Максим Олександрович – кандидат фізико-математичних наук, доцент, докторант кафедри загальної та прикладної фізики Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова, м. Київ

Сільвейстр Анатолій Миколайович – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри фізики і методики навчання фізики, астрономії Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського

Січкач Тарас Григорович – кандидат фізико-математичних наук, професор, професор кафедри загальної та прикладної фізики Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова, м. Київ

Смалько Олена Аркадіївна – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

Смірнов Олексій Едуардович – інженер Регіонального центру спеціального контролю Національного агентства з випробування космічних засобів, м. Кам'янець-Подільський

Сморжевський Юрій Людвігович – кандидат педагогічних наук, доцент, в.о. завідувача кафедри математики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

Стецюк Оксана Богданівна – аспірантка кафедри експериментальної фізики, інформаційних та освітніх технологій Волинського національного університету імені Лесі Українки, м. Луцьк

Сукманюк Валерія Сергіївна – здобувачка вищої освіти фізико-математичного факультету Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

Терещук Сергій Іванович – доктор педагогічних наук, доцент, професор кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини

Ткаченко Анна Валеріївна – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького

Федчук Роман Ігорович – керівник гуртка Кам'янець-Подільського позашкільного навчально-виховного об'єднання

Фуртель Олеся Вікторівна – асистент кафедри комп'ютерних наук Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

Чернюк Ганна Володимирівна – кандидат географічних наук, доцент кафедри географії та методики її викладання Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

Чорна Оксана Григорівна – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри фізики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

Шут Микола Іванович – академік Національної академії педагогічних наук України, доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри загальної та прикладної фізики Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова, м. Київ

Щирба Віктор Самуїлович – кандидат фізико-математичних наук, доцент, професор кафедри комп'ютерних наук, декан фізико-математичного факультету Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

Щука Галина Петрівна – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри географії та туризму Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці II, м. Берегово

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	5
АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК АВТОРІВ	6

Розділ 1. ОСНОВНІ ЛІНІЇ РОЗВИТКУ ТА МОДЕРНІЗАЦІЇ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ (STEM-ОСВІТИ)

<i>Думанська Т. В., Смержевський Ю. Л., Гоменюк Г. В.</i> STEM-компетентності майбутніх учителів математики та методи їх формування	7
<i>Ксендзенко О. П.</i> Модель формування цифрової компетентності майбутніх учителів фізики в умовах STEM-освіти	11
<i>Кух А. М., Пицаль А. О.</i> Модель адаптивного навчання в системі STEM-освіти	14
<i>Рибалко А. В., Рибалко О. С., Захарчук О. П.</i> STEM-дослідження школярів у приладобудуванні	19
<i>Смержевський Ю. Л., Білик Р. М., Гордієнко І. В.</i> Фізичні задачі як один із методів формування природничих компетентностей учнів на уроках стереометрії	23
<i>Стецюк О. Б.</i> Технологія Bring Your Device як засіб підвищення ефективності навчання фізики	27
<i>Шут М. І., Благодаренко Л. Ю., Січкач Т. Г.</i> Першочергові цілі та завдання на шляху реалізації інтегративної моделі природничонаукової і технічної освіти	32
<i>Щирба В. С., Моцик Р. В., Фуртель О. В.</i> STEM-освіта в інноваційних процесах формування сучасного фахівця фізико-технологічного напрямку	35

Розділ 2. ФЕНОМЕН МУЛЬТИДИСЦИПЛІНАРНОСТІ В ІННОВАЦІЙНІЙ РОЗБУДОВІ СУЧАСНОЇ ПРИРОДНИЧОНАУКОВОЇ ОСВІТИ

<i>Атаманчук П. С.</i> Навички, уміння, переконання: найвищі рівні компетентності та світогляду індивіда	40
<i>Благодаренко Л. Ю., Василенко С. Л.</i> Модель організації освітнього процесу при вивченні сучасних проблем квантової фізики	46
<i>Мендерецький В. В., Недільська У. І.</i> Побудова методичної системи підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін	50
<i>Панчук О. П., Смержевський Ю. Л.</i> Проектна технологія як засіб розвитку професійної компетентності майбутніх вчителів фізики та математики	54
<i>Рокицький М. О., Дераженко А. В.</i> Новий навчальний предмет «Science» у закладах середньої освіти	57

Розділ 3. ПОЄДНАННЯ ЗНАННЄВИХ І ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЯКІСНОГО НАВЧАННЯ ФАХІВЦЯ ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОФІЛЮ

<i>Дембіцька С. В., Мясковська М. О., Мясковська Д. Я.</i> Засоби активізації навчально-пізнавальної діяльності в процесі викладання курсу «Технології захисту інформації»	62
<i>Лиса Г. В., Моклюк М. О., Сільвейстр А. М.</i> Застосування засобів мультимедіа в процесі роботи вчителя зі здійснення політехнічного навчання	67
<i>Панкевич С. С.</i> Особливості проведення лабораторних робіт з електрики в системі очно-дистанційного навчання	71
<i>Rylyriuk Tetiana, Sukmaniuk Valeria.</i> Study of algorithms for sorting information in different types arrays	76
<i>Поведа Р. А., Поведа Т. П., Ліщинський І. М.</i> Особливості лекцій з фізики з використанням інформаційно-комунікаційних технологій у ЗВО	81

<i>Поведа Т. П., Поведа Р. А., Ліщинський І. М.</i> Педагогічна практики у системі професійної підготовки майбутніх фахівців за спеціальністю середня освіта (фізика).....	85
<i>Смалько О. А.</i> Формування у майбутніх фахівців історично-аналітичного погляду на розвиток інформаційних технологій	90
<i>Ткаченко А. В., Кулик Л. О.</i> Віртуальні фізичні демонстрації у лабораторному практикумі з методики навчання фізики як засіб формування фахових компетентностей майбутніх вчителів фізики та інформатики.....	96

Розділ 4. ПРИРОДНИЧОНАУКОВА ОСВІТА: РОЗРОБКА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЄКТІВ, ПРОГРАМ, МЕТОДИК ТА ТЕХНОЛОГІЙ

<i>Галатюк Ю. М., Галатюк Т. Ю.</i> Методологічний компонент пізнавальної діяльності у навчанні фізики в Новій українській школі	102
<i>Килимник С. М., Кух А. М.</i> Цифрові засоби у вивченні астрономії.....	106
<i>Козловський Ю. М., Опачко М. В., Білик О. С.</i> Використання ковзного контролю в процесі вивчення фізики у закладах загальної середньої та професійно-технічної освіти	110
<i>Кух А. М., Кух О. М.</i> Віртуальні цифрові середовища у постановці дистанційного навчального експерименту з фізики.....	114
<i>Лісовський А. С., Федчук Р. І., Гарбар В. В.</i> Спортивний туризм у системі фізичного виховання учнівської та студентської молоді	118
<i>Рачковський О. М., Оптасюк С. В., Поведа Р. А.</i> Особливості дослідження гальваноманітних характеристик напівпровідникових тонких плівок	122
<i>Смірнов О. Е., Мунтян М. С., Губанова А. О., Оптасюк С. В.</i> Методичний аспект проведення спостережень за зміною об'ємної концентрації радону в залежності від географічно-сейсмічних параметрів у регіоні	125
<i>Вень Сяоцзін, Корсун І. В.</i> Формування дослідницької компетентності майбутніх вчителів фізики у процесі розв'язування фізичних задач.....	129
<i>Терещук С. І.</i> Методи розвитку критичного мислення в учнів на уроках фізики у закладах загальної середньої освіти	134
<i>Чернюк Г. В., Матвійчук Б. В., Матуз О. В., Придеткевич С. С.</i> Науково-педагогічний рівень та методика ландшафтно-оціночних досліджень малих територій у кваліфікаційних (дипломних) роботах	138
<i>Чорна О. Г., Рачковський О. М.</i> Особливості вивчення питань електробезпеки під час навчання з безпеки життєдіяльності та охорони праці в закладах освіти	143
<i>Щука Г. П., Безрученков Ю. В., Міхо О. І.</i> Визначення змісту вибіркової дисципліни з туризму.....	147
ДАНІ ПРО АВТОРІВ	152

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ОГІЄНКА

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**ЗБІРНИК
НАУКОВИХ ПРАЦЬ
КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКОГО
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ІМЕНІ ІВАНА ОГІЄНКА**

Серія педагогічна

ВИПУСК 28

**КОНЦЕПТУАЛЬНІ ОСНОВИ РОЗБУДОВИ
СУЧАСНОЇ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОЇ
ТА ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ**

Підписано до друку 16.12.2022 р. Гарнітура «Таймс».
Папір офсетний. Друк цифровий. Формат 60×90 1/8.
Умов. друк. арк. 19,75. Обл.-вид. арк. 24,7.
Тираж 55. Зам. № 1006.

Кам'янець-Подільський національний
університет імені Івана Огієнка,
вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський, 32300

Свідоцтво серії ДК № 3382 від 05.02.2009 р.

Віддруковано згідно з наданим оригінал-макетом
у друкарні ТОВ «Друкарня "Рута"»,
свід. Серія ДК № 4060 від 29.04.2011 р.
Вул. Руслана Коношенка, 1, м. Кам'янець-Подільський, 32300.