

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 27**

**КОНЦЕПЦІЯ ФОРМУВАННЯ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОЇ  
КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА СВІТОГЛЯДУ МАЙБУТНЬОГО ФАХІВЦЯ  
В УМОВАХ STEM-ОСВІТИ**

Кам'янець-Подільський  
2021

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

Друкується згідно з ухвалою вченої ради Кам'янець-Подільського національного  
університету імені Івана Огієнка, протокол № 14 від 25.11.2021 р.

Збірник наукових праць включений до **Переліку фахових видань України (категорія В)**:  
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 (Кам'янець-Подільський, Україна);
- БОГДАНОВ І.Т.** – доктор педагогічних наук, професор (Бердянськ, 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);
- КОНЕТ І.М.** – доктор фізико-математичних наук, професор (Кам'янець-Подільський, 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);
- МЕНДЕРЕЦЬКИЙ В.В.** – доктор педагогічних наук, професор (Кам'янець-Подільський, Україна);
- ПАВЛОВ І.А.** – кандидат фізико-математичних наук, доцент (Анкара, Туреччина);
- ПІНЧУК О. П.** – кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник (Київ, Україна);
- СЕМЕРНЯ О.М.** – доктор педагогічних наук, доцент (Кам'янець-Подільський, 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:

- БІЛИК Р.М.** – кандидат педагогічних наук, старший викладач (Кам'янець-Подільський, Україна);
- 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): mvf@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, 2021. Випуск 27: Концепція формування природничо-наукової компетентності та світогляду майбутнього фахівця в умовах STEM-освіти. 188 с.

Видається з 1993 року один раз на рік.

У збірнику представлено досвід формування природничо-математичної компетентності та світогляду майбутнього фахівця-педагога в умовах STEM-освіти. Змістові викладки у збірнику стосуються: проблеми дослідження інноваційних процедур управління процесами формування природничо-наукових компетентностей та світогляду майбутнього фахівця; шляхів реалізації STEM-освіти в умовах НУШ; концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти); аспектів стандартизації навчального середовища і змісту навчання; технологій навчання природничо-математичних дисциплін у закладах освіти.

Збірник буде корисним для науково-педагогічних працівників закладів вищої освіти, педагогічним працівникам системи загальної середньої освіти, здобувачам вищої освіти усіх рівнів, а також усіх, хто цікавиться питаннями розвитку STEM-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 27**

**CONCEPTION OF FORMATION OF NATURAL-SCIENTIFIC  
COMPETENCE AND OUT LOOK OF A FUTURE PROFESSIONAL  
WITHIN STEM-EDUCATION FRAMEWORK**

Kamianets-Podilskyi  
2021

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 № 14 dated 25.11.2021.

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 (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);
- BOHDANOV I.T.** – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Berdyansk, 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);
- KONET I.M.** – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor (Kamianets-Podilskyi, 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);
- 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);
- PINCHUK O.P.** – Ph.D. in Pedagogical Sciences, Senior Research Fellow (Kyiv, Ukraine);
- SEMERNIA O.M.** – Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor (Kamianets-Podilskyi, 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:

- BILUK R.M.** – Ph.D. in Pedagogical Sciences (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);
- 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, 2021. Issue 27: Conception of formation of natural-scientific competence and out look of a future professional within STEM-education framework. 188 p.

*Published since 1993 once a year*

The collection presents the experience of forming natural and mathematical competence and worldview of the future specialist teacher in terms of STEM-education. The semantic calculations in the collection concern: problems of research of innovative procedures of management of processes of formation of natural-scientific competences and world outlook of the future specialist; ways to implement STEM-education in the New Ukrainian School; concepts of development of natural and mathematical education (STEM-education); aspects of standardization of the learning environment and content; technologies of teaching natural and mathematical disciplines in educational institutions.

The collection will be useful for research and teaching staff of higher education institutions, teachers of general secondary education, applicants for higher education at all levels, as well as all those interested in the development of STEM-education.

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

## ПЕРЕДМОВА

STEM підхід у навчанні сьогодні вважається одним з дієвих засобів модернізації освіти. При цьому STEM – це інтегрована технологія, яка передбачає наявність відповідного освітнього середовища, що обумовлює можливість здійснювати проєктну і дослідницьку діяльність, причому мова йде саме не про окремі знання чи вміння й навіть не про сукупності окремих процедур діяльності, а про систему знань і світогляду, що дозволяє людині здійснювати інноваційну діяльність в цілому. Узагальнення вітчизняних і зарубіжних досліджень сутності STEM-освіти приводить до розуміння цього підходу як системи, яка через інноваційний характер охоплених техніко-технологічних об'єктів, технологій, методів та процедур діяльності формує в людини здатність вирішувати проблеми та типові завдання як професійної сфери, так завдань, що виникають у реальних життєвих ситуаціях, у різних сферах буття на основі використання знань, навчального й життєвого досвіду та засвоєної системи цінностей.

Саме технологічним рішенням і знахідкам у впровадженні STEM-освіти у закладах освіти різних рівнів присвячено матеріали пропонованого Збірника наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. Випуск 27: Концепція формування природничо-наукової компетентності та світогляду майбутнього фахівця в умовах STEM-освіти. У Збірник увійшли статті та розробки, які частково апробовані в рамках Міжнародної наукової конференції «Концепція формування природничо-наукової компетентності та світогляду майбутнього фахівця в умовах STEM-освіти» (6-7 жовтня 2021 р., м. Кам'янець-Подільський), до роботи якої долучились понад 80 учасників з України, Болгарії, Словаччини, Республіки Молдова. Загалом до заходу долучилось понад 45 вітчизняних та закордонних наукових установ.

Наукова проблематика Збірника включає чотири основних напрямки:

- Проблема дослідження інноваційних процедур управління процесами формування природничо-наукових компетентностей та світогляду майбутнього фахівця.
- Шляхи реалізації STEM-освіти в умовах нової української школи.
- Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти): аспекти стандартизації навчального середовища і змісту навчання.
- Технології навчання природничо-математичних дисциплін у закладах освіти.

Вважаємо, що матеріали Збірника будуть корисними науковцям та педагогам-практикам, здобувачам освіти і ентузіастам педагогічних інновацій.

**Редакційна колегія**

## АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК АВТОРІВ

	<b>А</b>			<b>П</b>	
Атаманчук П. С.		7	Панасюк Л. І.		100
			Панчук О. П.		25
	<b>Б</b>		Пилипюк Т. М.		108
Білик Р. М.		136	Піменов Д. О.		111
Благодаренко Л. Ю.		53	Поведа Р. А.		117
Богдан Т. М.		57	Поведа Т. П.		120
			Поліщук Т. В.		144
	<b>В</b>		Придеткевич С. С.		103
Волинець Т. В.		141		<b>Р</b>	
Волчанський О. В.		62	Радзівська О. І.		165
	<b>Г</b>		Рачковський О. М.		171
Галатюк Т. Ю.		66	Рибалко А. В.		81
Галатюк Ю. М.		66	Рибалко О. С.		81
Гнатюк О. В.		144		<b>С</b>	
Головіна Н. А.		150	Савченко Д. В.		21
Гриценко В. Г.		39	Садовий М. І.		125
			Сальник І. В.		28
	<b>Д</b>		Семенишена Р. В.		128
Дембіцька С. В.		14	Сірик Е. П.		28
Демкова В. О.		96	Січкач Т. Г.		53
			Смалько О. А.		32
	<b>З</b>		Сморжевський Ю. Л.		167
Заболотний В. Ф.		96	Соменко Д. В.		125
Захарчук Д. А.		100	Строгонова Т. В.		42
Зикова К. М.		131			
				<b>Т</b>	
	<b>К</b>		Терещук С. І.		84
Кобель Г. П.		150	Ткаченко А. В.		39
Коваль Ю. В.		100	Точиліна Т. М.		42
Ковальська І. Б.		165	Точілін А. В.		42
Кремінський Б. Г.		70	Трифоновна О. М.		125
Кривоногова О. В.		144		<b>Ф</b>	
Кух А. М.		153, 160	Філіпенко І. І.		42
Кух О. М.		153, 160	Фуртель О. В.		179
				<b>Х</b>	
	<b>Л</b>		Хараджян Н. А.		87
Ляшенко О. І.		74		<b>Ч</b>	
			Черкаська Л. С.		70
	<b>М</b>		Чижська Т. Г.		21
Мальченко С. Л.		77	Чінчой О. О.		62
Мартинюк О. С.		84	Чорна О. Г.		92, 171
Матвійчук Б. В.		103		<b>Ш</b>	
Мендерецький В. В.		103	Швай Р. І.		45, 175
Мисліцька Н. А.		96	Шевченко В. В.		47
Мистюк С. П.		70	Шевчук О. В.		128
Мірошниченко О. І.		28	Шишкін Г. О.		111, 131
Моцик Р. В.		179	Штофель О. О.		21
Мястковська Д. Я.		14	Шут М. І.		53
Мястковська М. О.		14		<b>Щ</b>	
			Щирба В. С.		179
	<b>Н</b>			<b>Я</b>	
Недільська У. І.		103	Ящинський Л. В.		100
Новіцька Т. В.		18			
Носачов Ю. Ф.		21			
	<b>О</b>				
Оптасюк С. В.		117, 136			

## ПРОБЛЕМА ДОСЛІДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЦЕДУР УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ФОРМУВАННЯ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ТА СВІТОГЛЯДУ МАЙБУТНЬОГО ФАХІВЦЯ

УДК 53 (07)+372.853

DOI: 10.32626/2307-4507.2021-27.7-13

П. С. Агаманчук

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка  
e-mail: ataman08@ukr.net; ORCID: 0000-0002-3646-8946

### ФОРМУВАННЯ ПЕДАГОГІЧНОГО КРЕДО ФАХІВЦЯ ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОФІЛЮ В УМОВАХ STEM-ІНТЕГРАЦІЙНИХ ОСВІТНІХ ІННОВАЦІЙ

Окреслений «Новою Українською Школою», пріоритетний розвиток природничо-математичної освіти (STEM-освіти), орієнтує на розробку, створення та обґрунтування концептуальних ліній управління навчанням, методології освітнього прогнозу й сценаріїв інноваційних технологій результативного навчання. Сформованість прогнозованого авторського природничо-наукового кредо майбутнього фахівця будь-якого профілю трактуємо як закономірний наслідок управління навчанням. Цілеспрямовані управлінські впливи здійснюються на основі об'єктивного контролю результатів навчально-пізнавальної діяльності індивіда. Компетентнісно-світоглядні надбання, як еталонні вимірники якості знань конкретного здобувача, – це інтеграція мір обізнаності як з конкретних навчальних дисциплін, так і методик їх навчання (бінарна цілезорієнтованість навчання).

**Ключові слова:** освітній прогноз, бінарна цільова навчальна програма, еталонні вимірники якості знань, управління навчанням, компетентність, світогляд.

**Вступ.** Ми знаходимось сьогодні на фазі розроблення системного підходу до проєктування змісту фундаментальної і методичної підготовки педагогічних фахівців природничо-наукових дисциплін та, відповідно, організації навчального процесу, – в основі яких лежить функціонально-галузевий підхід, як визначальний чинник їх підготовки. Це відбувається, з урахуванням вітчизняного і зарубіжного досвіду теорії і практики реалізації ідей професійних компетентностей та світогляду. На цій основі генеруються та апробуються інноваційні методики й технології формування природничо-наукової компетентності та світогляду майбутніх учителів, особливо, вчителів фізико-технологічного профілю. Належна результативність прогнозованих інновацій доказово забезпечується умовами реалізації принципів мультидисциплінарності та інтегративності сучасної STEM-освіти.

При цьому в ролі об'єкта дослідження виступає процес формування природничо-наукової компетентності та світогляду майбутніх учителів фізико-технологічних спеціальностей у педагогічних закладах вищої освіти, який організовується на основі дієвого освітнього прогнозу та тотального тематично-дидактичного супроводу всіх видів навчально-пізнавальної, науково-навчальної і креативно-пошукової діяльності студентів. А предметом дослідження слугують моделі якісної природничо-наукової освіти, які

сприяють розвитку творчого потенціалу студентів (учнів) в умовах STEM-орієнтованого навчального середовища, зокрема, внаслідок активного використання інформаційних засобів.

Аналіз результатів, отриманих вітчизняними і закордонними вченими дає підстави констатувати, що формування ключових компетентностей у галузі природничих наук для європейських країн вибудовується на вихованні молоді відповідальними членами соціуму, які розуміють взаємозв'язок між природничими науками, технологіями та суспільством. Реалізація такої програми можлива на основі STEM-освіти. Конституціональний крок у цьому напрямку здійснив Кабінет Міністрів України, ухваливши 5 серпня 2020 року «**Концепцію розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти)**».

Проблему фахового становлення майбутнього учителя пропонуємо розглядати як процедуру створення дієвих предметних стандартів та дидактик [2; 5; 8; 10]. А цей шлях торується через надійну «фільтрацію» методологічних орієнтирів сучасних наук (*педагогіка, психологія, фізіологія, методика, філософія, кібернетика та ін.*) від позірних пріоритетів (*наявних стереотипів*) традиційних схем навчання.

**Мета роботи.** Важливий орієнтир щодо формування педагогічного кредо фахівця фізико-технологічного профілю в умовах STEM-інтеграційних освітніх



інновацій «Нової Української Школи» – забезпечення готовностей підлітку, молодой людини, фахівця будь-якого профілю, сформованого педагога до навчання упродовж усього життя та опанування досвіду людства по створенню і використанню високих технологій у різних сферах безперечної інноваційної життєдіяльності індивіда. Звісно, що досягненню окресленої мети передуватиме тотальне набуття, в процесі цілеспрямованих навчально-пізнавальної, освітньо-наукової та практично-креативної діяльності, особистісних природничо-математичних, природничо-наукових, фізико-математичних та фізико-технологічних компетентностей і світогляду кожним, хто у сьогоднішніх вимірах здобуватиме освіту [1–11].

**Матеріали і методи.** Будуть використані матеріали попередніх наших досліджень та впроваджень, участі в наукових конкурсах та 13-ти етапах (2012–2018 роки) Європейсько-Азіатських і національних першостей з наукової аналітики в галузях предметних дидактик [2; 8; 10].

Відповідно до спектру цілей на різних етапах дослідження мають використовуватися теоретичні методи (порівняння, логічний аналіз філософських, психолого-педагогічних і методичних джерел). Узагальнення і теоретичний аналіз застосовні будуть для розкриття сутності та розв'язання нагальних проблем, обґрунтування структурно-функціональної моделі об'єктивного контролю прогнозованих результатів навчання індивіда, виділення основних технологічних компонент професійної підготовки майбутніх фахівців як важливих характеристик технологічної компетентності та світогляду в загальній структурі професійного досвіду.

У якості емпіричних методів були використані методи діагностики: психолого-педагогічне спостереження, бесіда, тестування, анкетування, інтерв'ювання тощо. Педагогічний експеримент з якісним і кількісним аналізом результатів, особистий педагогічний науково-практичний досвід, що дозволяють впроваджувати технологічні та дидактичні інновації в систему ефективної підготовки майбутніх фахівців.

**Теорія.** Усвідомлення плинності явищ буття аж ніяк не вказує на однаковість сприйняття реального світу кожним суб'єктом, оскільки міру його обізнаності часто доводиться співвідносити з такими знанієвими якостями як хибність, ілюзорність, фіктивність, віртуальність, формальність, догматизм, фанатизм, фрагментарність [7, с. 6–16]. Звісно, що феномен «неоднаковості» в процедурах когнітивної (навчально-пізнавальної) діяльності, в такій чи іншій мірі, прогнозується, і, в проекції на методики і технології навчання, прогноз, а точніше – фікційна модель дій індивіда [1–8] має бути врахований при розробленні оптимальної стратегії результативного навчання. Безсумнівно, що ця стратегія, у ближньому вимірі, має узгоджуватись зі схваленою Кабінетом Міністрів України (05.08.2020 р.) «**Концепцією розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти)**», у якій закладена орієнтувальна основа щодо навчання людини упродовж усього свого життя та формування тотальної природничо-наукової компетентності не тільки підлітків та молоді, але й фахівців будь-якого профілю, хто незалежно від професійного статусу

завжди були і будуть носіями, трансляторами та популяризаторами природничо-наукових знань [10].

Тому, сьогодні, розбудовуючи нову українську школу, необхідно торувати шляхи до створення ефективних дидактико-філософських моделей менеджменту результативного, дієвого і якісного природничо-наукового навчання усіх [9, с. 13–37]. Серед ключових чинників ефективної модернізації освіти вважається запровадження нового змісту навчання [1–11], зорієнтованого на формування в конкретного індивіда компетентностей та світогляду, необхідних для успішної самореалізації в житті, створення новітнього освітнього середовища, що забезпечує необхідні умови, засоби та технології навчання, а також підготовку інноваційного, творчого, вмотивованого вчителя, спроможного сприймати конструктивні зміни та реалізовувати їх у професійній діяльності [3–9].

Як відомо, освітній прогноз (модель) має тричленну структуру: **глобальна мета освіти → стандарт (план) освіти → управління**. Цілком резонно змістову, організаційну та управлінську функції освітньої моделі окреслити за адекватними їм рубриками: **зміст, освітнє середовище, управління**.

Основним носієм змісту навчання виступає підручник. Зрозуміло, що перехід на нову освітню модель («**Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти)**») спричинить до зміни підручників, однак ця зміна «...ніколи не повинна і не може бути радикальною за складом основних знань, оскільки наступний розвиток науки не відкидає попередні теорії, а обирається на них, вбирає їх у себе» [1–10]. Радикальною ця зміна може бути стосовно способу оволодіння знаннями (методології). Тобто, змістові привнесення у більшій мірі можуть стосуватися лише прикладного аспекту природничо-наукових знань (в проекції їх застосувань у різних сферах життєдіяльності людини: винахідництво і раціоналізаторство; електронні засоби запису, збереження і відтворення інформації; цифрові технології, невпізнанні літаючі об'єкти; лазерна техніка; агротехнічні знахідки; екологічні проблеми; можливо: екстрасенсорика, телепатія, астрологія, реінкарнація...). Зрозуміло, що такі чи інші змістові привнесення у підручнику мають бути узгоджені з вимогами цільової навчальної програми з навчальної дисципліни.

Тобто не може бути так, щоб фундаментальна наукова теорія підмінювалась лише прикладними своїми застосуваннями, або ж, навпаки – не допускалась би й думка, що вона може мати яесь незвичне прикладне трактування (наприклад, можливість протікання процесів зі швидкістю більшою від швидкості світла), оскільки цільова програма, як правило, орієнтує засвоєння фундаментальних речей на високих рівнях обізнаності (**уміння, навичка, переконання**).

Важливим засобом організаційно-методичної підтримки активного і результативного навчання виступає **освітнє середовище** [2, с. 18–31]. Проте, необхідно визнати, що на сучасному етапі розвитку національної нової школи, особливо в умовах нинішніх інтегративних тенденцій інноваційної освіти, освітнє середовище виокремлюється як найслабкіша ланка в логічному ланцюгові компонент освітньої моделі (прогнозу) та освітнього стандарту. Неefективними, скажімо, будуть і прогноз, і предметний стандарт



освіти (для середньої чи вищої школи), якщо у відповідних навчальних програмах не існуватиме жодної вказівки про те, на формування яких переконань або методологічних знань у школярів чи студентів орієнтує ця фундаментальна світоглядна дисципліна. Нездійсненими стануть також наші найкращі наміри, якщо у навчальних планах щодо кількості годин на вивчення навчальної дисципліни дотримуватися принципу довільності, а не науково обґрунтованої доцільності. Своєрідним педагогічним лицемірством виступає кожен той факт, коли не вдається привести у відповідність вимоги державної навчальної програми з матеріально-технічними, технологічними та кадровими можливостями конкретного навчального закладу. Такі та інші негаразди в організації навчально-пізнавальної діяльності є наслідком ігнорування ролі освітнього середовища у забезпеченні дієвості та результативності знань індивіда. З тлумачення освітнього середовища, – як сфери життєдіяльності індивіда (школяра, студента, дорослої людини-фахівця), що постійно розширюючись, вбирає в себе опосередковані культурою зв'язки з навколишнім світом, – випливає, що умовно освітнє середовище можемо інтерпретувати двома складовими: **матеріально-ресурсною та інформаційно-технологічною.**

Легко бачити, що **матеріально-ресурсна складова освітнього середовища** визначається якістю матеріально-технічної бази та кадрового забезпечення навчання; **інформаційно-технологічна складова освітнього середовища** характеризується вагомістю складно опосередкованих зв'язків з реальним світом, які виникають в процесі життєдіяльності людини (як в стихійному, так і в керованому режимах), вона забезпечує «клімат» цієї діяльності. Зрозуміло, що на керованому рівні, коли педагог професійно сприяє конкретному індивіду в подоланні «бар'єрів» навчально-пізнавальної діяльності, на обидві складові освітнього середовища спричинюють визначальний вплив вибір і реалізація конкретної педагогічної технології навчання та державна політика в сфері освіти. Оскільки педагогічні технології завжди пов'язані з концентрованим відображенням характеру взаємодії індивіда з об'єктом пізнання (перетворювальної діяльності над предметом діяльності), відображенням характеру його інтелектуальної та емоційної активності, – репродуктивної, евристичної, креативної (творчої), – то їм завжди властива здатність спричинювати суттєвий вплив на формування і розвиток освітнього середовища. В той же час можливість переходу на інноваційні технології навчання (з поглядом у майбутнє) та виведення освіти і науки у ранг найголовнішого державного пріоритету мають вказувати на безумовність розвитку освітнього середовища в напрямку ідейного збагачення. І саме тому освітнє середовище, як організаційна складова діяльності в структурі освітньої доктрини, відіграє роль важливого механізму прогнозування та управління виконавською, пошуковою та креативною активністю того, хто навчається.

При цьому, вочевидь, виникає необхідність тиражувати та популяризувати, як своєрідні методичні керівництва, сценарії цих технологій та компетентні описи елементів навчально-матеріальної бази та

навчально-методичного комплексу у тому чи іншому чинному підручнику – **потрібен стандарт освітнього (навчального) середовища!**

**Управління.** Як уже зазначалось, підручник одночасно виступає і носієм змісту сучасної освіти (освітнього стандарту) і проектом процесу засвоєння відповідного навчального матеріалу. Завдяки другій своїй ролі – процес засвоєння навчального матеріалу індивідом – підручник породжує найголовнішу свою функцію: **управління процесом засвоєння навчального матеріалу.** Однак, у такій схемі управління здійснюється лише на рівні **змістової та організаційної** складових діяльності (жорстке управління без зворотного зв'язку): суб'єкт навчально-пізнавальної діяльності ставиться в умови «безвиборності» (зрівнялівки) – управлінські рішення приймаються на основі контролю кінцевого результату діяльності. Третя у схемі управління, це – **операційна** складова навчально-пізнавальної діяльності, завдяки якій, власне, вирішуються проблеми зворотного зв'язку та індивідуалізації процедури навчання – **гнучкого управління навчально-пізнавальною діяльністю.**

Як показують численні психолого-педагогічні, соціально-філософські та нейрофізіологічні дослідження [2-5]: **знання – це не тільки результат, але й процес відображення в свідомості індивіда реального світу.** Процес навчально-пізнавальної діяльності (спосіб діяльності) – це сукупність як моторних, так і розумових дій та операцій щодо освоєння конкретного об'єкта пізнання. Зрозуміло, що індивідуалізація процесу навчання – засвоєнням індивідом дій та операцій навчально-пізнавальної діяльності, які найбільшою мірою відповідають його індивідуальним особливостям та нахилам, і, що оволодіння способами навчально-пізнавальної діяльності формує пошукову активність та забезпечує здатність суб'єкта цілеспрямовано і довільно управляти своїм навчанням (самоуправління навчанням, самоосвіта).

Феномен самоосвіти – це процедура управління, пов'язана з операційною складовою навчально-пізнавальної діяльності в аспекті контролю, корекції та регулювання конкретних навчальних дій та операцій індивіда відповідно до компетентнісно-світоглядних рівнів обізнаності (**еталонних вимірників якості знань**) [3, с. 41-55; 10, с. 153-169]: **заучування знань (ЗЗ), наслідування (НС), розуміння головного (РГ), повне володіння знаннями (ПВЗ), навичка (Н), уміння застосовувати знання (УЗЗ), переконання (П), звичка (Зв).**

Як наголошувалось раніше, за наявного прогнозу (моделі) освіти має існувати адекватний їй стандарт освітнього середовища. Зміст же навчального матеріалу, – (підручники і посібники з конкретного навчального предмета та методик його навчання), – стосовно фахового становлення майбутнього педагога окреслюється бінарною цільовою навчальною програмою, у якій визначаються конкретні рівні (еталони) компетентнісно-світоглядної обізнаності індивіда. Нижче наводимо (*рис. 1*) фрагмент бінарної цільової програми для навчання майбутнього вчителя фізики [6, с. 11-18].

**Розділ 1. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-МЕТОДИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ МАЙБУТНЬОГО УЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ «МЕХАНІКИ»**

**Робота № 1. НАВЧАЛЬНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ В ХОДІ ВИВЧЕННЯ КІНЕМАТИКИ**

**Мета роботи:** ознайомитись з методикою та технікою проведення навчального фізичного експерименту в процесі вивчення явищ кінематики

**БІНАРНА ЦІЛЬОВА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА**

№ з/п	Перелік пізнавальних задач	Рівень знань	
		Початковий	Кінцевий
<b>ЗМІСТОВІ</b>			
1.	Основні завдання механіки. Система відліку	ПВЗ	П
2.	Рівномірний і рівноприскорений рухи	ПВЗ	Н
3.	Матеріальна точка. Траєкторія. Шлях і переміщення	ПВЗ	П
4.	Швидкість. Додавання швидкостей. Прискорення	ПВЗ	УЗЗ
5.	Вільне падіння тіл.	ПВЗ	УЗЗ
<b>МЕТОДИЧНІ</b>			
6.	Особливості методики вивчення «Кінематики»	РГ	ПВЗ
7.	Завдання і зміст навчання фізики в середній школі	ЗЗ	П
8.	Розвиток мислення і творчих здібностей учнів	РГ	ПВЗ
9.	Форми організації уроків з фізики	НС	УЗЗ

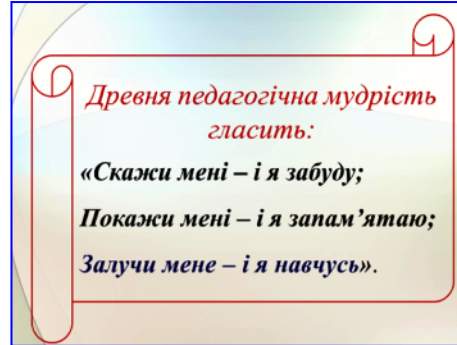
*Рис 1. Фрагмент бінарної цільової програми навчання фізики*

Зазначимо [5, с. 6–8], що чіткість і точність визначення цілей необхідна для розробки змісту, методів та форм навчання, проектування освітнього середовища та вироблення стратегії управління у навчанні. І, також, наголосимо на необхідності вмілого поєднання в навчанні раціонально-логічного та емоційно-ціннісного стилів діяльності. Тобто, про механізм впровадження освітніх пріоритетів у реальних умовах навчання можемо вести мову як про наслідок керованої інтеграції обох вказаних начал. При цьому, якщо опорний рівень обізнаності індивіда достатній і йому ставляться підсилені пізнавальні проблеми, то відображені у цільовій навчальній програмі фіксовані результати набувають для нього ознак «орієнтирів» у сходженні до вищих рівнів знань. Ідеалізований результат дії такої схеми – управлінські функції педагога, поступово вичерпуючись (потреба в зовнішньому управлінні зникає), наближають процедуру навчання до рівня саморегульованого протікання, тобто – самоуправління та самоосвіти.

Реальний механізм забезпечення прогнозованого результату в навчально-пізнавальній діяльності індивіда відомий з древніх часів – креативна (творча) співпраця того, хто навчається з педагогом (рис. 2).

Актуальність попередніх наших досліджень [1–10] співвідноситься з необхідністю підвищення рейтингу професій природничо-наукового та фізико-технологічного характеру, який сьогодні катастрофічно

низький (**ТОП-10** популярних для нинішніх абітурієнтів професій – яскраве тому підтвердження). В умовах схваленої Кабміном (05.08.2020 р.) «Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM – освіти)» можна очікувати на сутнісне підвищення професійного компетентісно-світоглядного рівня майбутнього педагога, як і будь-якого іншого фахівця, що в свою чергу стане запорукою підготовки компетентної молоді, здатної до реалізації важливих державних програм.



*Рис. 2. Шлях до прогнозованого результату*

Ми свідомі того, що формування найвищих рівнів професійних компетентностей і світогляду (вміння, навички, переконання, готовність до вчинку, звичка, авторське природничо-наукове кредо) можлива лише в умовах впровадження STEM-освіти, в галузях природничої науки, технологій, інженерії та математики. А це – наслідок сформуваності природничо-наукової обізнаності студента (учня) на всіх етапах його підготовки, починаючи з молодшої загальноосвітньої школи, подальшого навчання в закладах вищої освіти і завершуючи закладами післядипломної освіти завдяки:

- ✓ впровадженню освітніх інтеграційних тенденцій в якісне навчання молоді (проекти – **STEM** – (Science, Technology, Engineering and Mathematics) або **STEAM-освіти** (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics));
- ✓ забезпеченню тотальної природничо-наукової грамотності індивіда (проект – **УЦОЯО** (Український центр оцінювання якості освіти) та «**Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM – освіти)**»).

Інтеграція України в загальноєвропейський освітній простір орієнтує вітчизняну систему освіти на пріоритети особистості, що спричинює до переходу на особистісно-орієнтовані педагогічні технології навчання. І тому, нам варто створювати ефективні дидактико-філософські моделі дієвого менеджменту результативного і якісного природничо-наукового навчання для всіх.

Головні орієнтири на цьому шляху [2, с. 27–42]:

- ✓ використання основних тенденції побудови освітнього прогнозу (**глобальна мета** → **стандарт освіти (план)** → **управління**) і вдосконалення структурно-логічної схеми освітнього стандарту в аспектах змістовної, організаційної та операційної складових навчально-пізнавальної діяльності суб'єкта;
- ✓ доведення «працездатності» дидактичної схеми управління навчанням індивіда, особливо, в аспек-

ті забезпечення поступового переходу в режими самоконтролю, самоуправління та самоосвіти;

✓ створені за ознаками цільової бінарності (навчальна дисципліна + методика навчання цієї дисципліни) підручники, навчальні посібники, методичні рекомендації і вказівки для закладів середньої та вищої освіти.

Якщо проблему результативного навчання розглядати з позицій компетентнісного, світоглядного та ціннісного підходів [1–5], то цей процес прогнозується як цілісний цикл. І вже на підставі осмислення факту невідворотності протікання (а, отже, й певної міри результативності) процедури формування предметних і професійних компетентностей, світогляду, морально-етичних цінностей, приходимо до висновку, що в основі менеджменту якості підготовки фахівців має бути об'єктивний контроль результатів навчання та реальне управління (прогнозування, зіставлення, коригування, регулювання) процедурою його становлення [1, с. 11-14].

Репродуктивна активність суб'єкта виправдовувати на раціонально-логічному рівні пізнавальної діяльності, однак, пошукова та креативна активність немислима без поєднання обох сторін пізнавального акту – раціонально-логічного та емоційно-ціннісного [5-10]. Внаслідок такого поєднання впливів на пізнавальну активність індивіда поступово (**фактор часу, надані кредити та адекватні технології і методики навчання**) формується його обізнаність від рівня буденних знань до прогнозованих вищих рівнів компетентності та світогляду [10, с.167-168] (див. таблицю 1).

Про механізм впровадження освітніх пріоритетів у реальних умовах навчання можемо вести мову як про наслідок керованої інтеграції (поєднання) раціонально-логічного та емоційно-ціннісного стилів діяльності індивіда. На цій підставі обґрунтовано дидактичну модель та розроблено технологічну схему управління формуванням компетентностей і світогляду індивіда в умовах особистісно заданих цілеорієнтацій (інтелектуальне, світоглядне, методологічне, духовно-культурне збагачення досвіду внаслідок пізнання реального світу). Відомо [8, с. 10-11], що успіх будь-якої діяльності, в тому числі і навчально-пізнавальної, визначається вмотивованістю цього процесу. Людині завжди притаманний орієнтувальний рефлекс «Чому?». І саме тому одна з важливих функцій педагога зводиться до створення сприятливих умов для підтримки і розвитку властивої кожному суб'єкту допитливості, через поглиблення емоційності та вмотивованості навчання, які зумовлюються змістом навчального матеріалу, формами і методами навчання та стилем спілкування з тими, хто навчається.

(Сьогодні, сформованість **«вчинкових звичок»** ще важко віднести до розряду реалій). Таким чином, для вичерпного опису прогнозованих компетентнісних, світоглядних та морально-етичних ціннісних орієнтирів достатньо використати лише **сім критеріальних ознак (Завчені знання, Наслідкування, Розуміння головного, Повне володіння знаннями, Навичка, Уміння застосовувати знання, Переконання)**, якими об'єктивно (**як міра, зразок, еталон**) охоплюється будь-яке діяльнісне поле суб'єкта.

**Еталонні компетентнісно-світоглядні вимірники якості знань**

Рівень	Ознаки компетентності	Позначення	Ціннісні новоутворення (компетентності)
Нижчий	Завчені знання	<b>ЗЗ</b>	Учень, студент, майбутній фахівець механічно відтворює зміст пізнавальної задачі в обсязі та структурі її засвоєння
	Наслідкування	<b>НС</b>	Той, хто навчається, копіює головні моторні чи розумові дії, пов'язані із засвоєнням пізнавальної задачі, під впливом внутрішніх чи зовнішніх мотивів
	Розуміння головного	<b>РГ</b>	Учень, студент, майбутній фахівець свідомо відтворює головну суть у постановці і розв'язуванні конкретної пізнавальної задачі
Оптимальний	Повне володіння знаннями	<b>ПВЗ</b>	Учень (майбутній спеціаліст) не тільки розуміє головну суть пізнавальної задачі, а й здатний відтворити весь її зміст у будь-якій структурі викладу
Вищий	Навичка	<b>Н</b>	Майбутній фахівець здатний використувати зміст конкретної пізнавальної задачі на підсвідомому рівні, як автоматично виконувану мисленнєву чи моторну операцію щодо розв'язання конкретної навчальної проблеми (це єдина якість обізнаності, виявлення якої регламентується в часі та супроводжується категоричною заборонною використання будь-яких навчальних джерел чи консультацій)
	Уміння застосовувати знання	<b>УЗЗ</b>	Суб'єкт свідомо застосовує набуті знання в нестандартних навчальних ситуаціях (творче перенесення)
	Переконання	<b>П</b>	Міра обізнаності незаперечна для особи, у якій вона впевнена та готова її обстоювати, захищати, в рамках дії механізму діалектичного сумніву (нові наукові факти можуть скоригувати точку зору, яка обстоювалась)
	Звичка	<b>Зв.</b>	Автоматизована поведінкова дія, що виступає психологічним елементом структури вчинку

У здійсненому огляді європейського досвіду (**PISA**) наведено обґрунтоване авторське тлумачення трьох основних компетентностей [11, с. 10-12], – **Компетентність 1: наукове пояснення явищ; Компетентність 2: оцінювання й розроблення наукового завдання; Компетентність 3: наукова інтерпретація даних і доказів;** – які слугують специфічними критеріями для об'єктивного контролю навчально-пізнавальної діяльності індивіда.

Однак, легко бачити, що окреслені науковцями компетентності співрозмірні з обґрунтованими нами ще раніше компетентнісно-світоглядними характеристиками індивіда (еталонними вимірниками якості знань та світогляду, рівнями обізнаності тощо) [1-10], а саме: **компетентність 1** – уміння застосовувати знання (**УЗЗ**), **компетентність 2** – навичка (**Н**), **компетентність 3** – переконання (**П**).



Таким чином, цілком вичерпними орієнтирами для забезпечення об'єктивного контролю навчально-пізнавальної діяльності індивіда [9, с. 20–35] та управління (менеджменту) готовністю вчителів до реалізації концепції нової української школи виступає фактично сім, – 7, – окреслених вище компетентнісно-світоглядних характеристик (див. таблицю: «*Еталонні компетентнісно-світоглядні вимірники якості знань*»): **завчені знання (ЗЗ), наслідування (НС), розуміння головного (РГ), повне володіння знаннями (ПВЗ), уміння застосовувати знання (УЗЗ), навичка (Н), переконання (П).**

Отже, інноваційність та прогнозованість результативного навчання індивіда – наслідок поєднання двох феноменальних дидактичних ліній:

1) *впровадження освітніх інтегративних тенденцій в якісне навчання молоді (проекти – STEM- або STEAM-освіта);*

2) *забезпечення тотальної природничо-наукової грамотності молоді (проекти – УЦОЯО).*

Отже, **Концепція Нової Української Школи** спонукає освітньо-наукову галузь до запровадження нових стандартів змісту навчання та навчального середовища, налаштовує усю науково-педагогічну громадськість на створення необхідних умов, засобів і технологій навчання з метою підготовки інноваційного, творчого, вмотивованого вчителя, спроможного сприймати конструктивні зміни та реалізовувати їх у професійній діяльності.

**Результати та обговорення.** Наші наукові дослідження пройшли масштабну апробацію у 13-ти етапах Європейсько-Азіатських та національних першостей з наукової аналітики в галузі дидактики фізики. За підсумками Міжнародної академії наук і вищої освіти (МАНВО; Лондон, Великобританія; 2012–2018 роки) авторський доробок відзначений 37 медалями, з них: 4 золотих, 26 срібних та 7 бронзових (сайти: <http://gisap.eu/ru/user/1943>; <http://book.gisap.eu/ru/atamanchuk-petro>).

Матеріали здійснених нами наукових проєктів неодноразово відзначались в ході проведення Хмельницьких обласних конкурсів науково-дослідних робіт (2002–2018 роки) у номінаціях: «Підручники та монографії», «Фундаментальні НДР» низкою дипломів I-го II-го та III-го ступенів (див., наприклад, видання: *Гідні шани і визнання. Довідково-біографічне видання / В. В. Мостовий. Кам'янець-Подільський: Акіома, 2020. 156 с. С. 8-9*).

Практика підтвердила доцільність інтеграції вищої природничо-наукової освіти і науки в аспекті забезпечення ефективної підготовки майбутніх фахівців. Ствердження означеного феномену є наслідком того, що протягом тривалого періоду, ми безпосередньо здійснювали функції організаторів і виконавців ряду проєктів, що виконувались на засадах державного фінансування, зокрема:

**(1995 – 2000):** «Управління навчально-пізнавальною діяльністю при вивченні дисциплін природничо-математичного циклу в умовах виростання нових інформаційних технологій навчання»;

**(2000 – 2004):** «Теорія і технологія управління пізнавальною діяльністю в умовах реформування загальноосвітньої школи (фізико-математичні дисципліни)»;

**(2007 – 2009):** «Інноваційні технології формування фахівця в умовах особистісно орієнтованого навчання та ступеневої освіти»;

**(2010 – 2012):** «Управління процесами формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізико-технологічного профілю в умовах євроінтеграції»;

**(2013 – 2015):** «Інноваційні технології управління якістю підготовки майбутніх учителів фізико-технологічного профілю»;

**(2017 – 2019):** «Теорія управління процесами формування компетентнісних і світоглядних якостей майбутнього учителя фізико-технологічного профілю».

**Висновки.** Звісно, що в умовах сучасної парадигми навчання необхідно створювати та розробляти адекватні інструменти та критерії діагностики готовності вчителів до реалізації концепції «Нової Української Школи» в аспекті підвищення їхньої кваліфікації.

Усвідомлення необхідності реалізації окресленої вище концепції спонукало нас до обґрунтування та створення дидактичної моделі формування педагогічного кредо фахівця фізико-технологічного профілю в умовах STEM-інтеграційних освітніх інновацій, сутнісний механізм якої наступний:

Формування найвищих рівнів професійних компетентностей і світогляду (вміння, навички, переконання, готовність до вчинку, звичка, авторське педагогічне кредо) відбувається 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 підходу через призму інновацій, що асоціюється з поєднанням уже наявного у суб'єкта досвіду з набутими ним у процесі навчання компетентностями і світоглядом, які він зможе ефективно використовувати у своїй професійній діяльності. Проблему результативності трактуємо і культивуємо, як науку про оптимізацію і закономірності організації еталонного контролю та управління процедурою навчання, предмет котрої співвідноситься з корисними установками, прогнозованою мірою обізнаності, власною системою цінностей. Безумовно, що така система потребує свого наступного розвитку, продовження, доповнення та вдосконалення в ракурсі обґрунтування та впровадження теоретичних і практичних основ дієвого становлення майбутнього педагога фізико-технологічного профілю.

Також запропоновано та обґрунтовано технологію створення і використання освітнього прогнозу як засобу управління процесами формування професійних якостей, – (фахових компетентностей світогляду, авторського природничо-наукового кредо, готовностей до методичних перебудов та інноваційної діяльності), – майбутніх учителів.

Безсумнівно, що дослідження варто продовжити в напрямку соціально-філософських, психолого-педагогічних та нейрофізіологічних основ розробки і формування, – освітньої доктрини, концепції та стандартів освіти (початкової, середньої, вищої), – орієнтованих на цілеспрямоване формування прогнозова-

них компетентнісно-світоглядних особистісних якостей індивіда).

#### Список використаних джерел:

1. Атаманчук П.С. Еталонні вимірники якості знань учнів з фізики. *Фізика та астрономія в школі*. 1997. № 2. С. 11-14.
2. Атаманчук П.С. Управление процессом становления будущего педагога. *Методологические основы* : монография. Издатель: Palmarium Academic Publishing ist ein Imprint der, Deutschland, 2014. 137 p. (ISBN: 978-3-639-84513-6).
3. Атаманчук П.С. Інноваційні технології управління навчанням фізики : монографія. Кам'янець-Подільський: К-ПДП, 1999. 172 с.
4. Атаманчук В.П., Атаманчук П.С. Прогноз як основа управління в навчанні. *Materialy VII mezinarodni vedecko-prakticka conference «Moderni vymozenosti vedy – 2012»*. Praha: Publishing House «Education and Science» s.r.o. Dil. 16. Pedagogika. Pp. 15–23.
5. 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: К-ПНУ, 2009. Вип. 15: Управління якістю підготовки майбутніх учителів фізики та трудового навчання. 352 с. С. 5-10.
6. 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.
7. Атаманчук П.С., Ляшенко О.І., Мендерецький В.В., Кух А.М. *Методичні основи організації і проведення навчального фізичного експерименту* : навчальний посібник. Кам'янець-Подільський: ПП Буйницький О.А., 2006. 216 с.
8. Атаманчук П.С. *Формування природничо-наукових 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 природничо-наукової компетентності майбутнього педагога фізико-технологічного профілю в STEM-орієнтованому навчальному середовищі. С. 7-13. DOI: 10.326626/2307-4507.2010-26.7-13.
9. Атаманчук П.С. Менеджмент формування природничо-наукової компетентності майбутнього педагога (глава 1) / *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 та ін.]. Одеса: Купрієнко С.В., 2020. 194 с.: іл., табл. (Серія «Наукові дослідження в умовах глобалізації сучасного світу», Книга 1). С. 13-37. DOI: 10.30888/978-617-7880-02-7.2020-01-003.
10. Дидактика фізики: избранные аспекты теории и практики : коллективная монография / П.С. Атаманчук, А.А. Губанова, О.Н. Семерня, Т.П. Поведа, В.З. Никорич, С.В. Кузнецова. Каме́нец-Подольский – Кишинев: Каме́нец-Подольский: ООО «Друк-Рута», 2019. 360 с. DOI: 10.32626/978-617-7626-53-3/2019-336.
11. PISA: природничо-наукова грамотність / уклад. Т.С. Вакуленко, С.В. Ломакович, В.М. Терещенко, С.А. Новікова; перекл. К.Є. Шумова. Київ: УЦОЯО, 2018. 119 с.

Petro Atamanchuk

Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University

#### FORMATION OF THE PEDAGOGICAL CREDO OF THE SPECIALIST PHYSICAL AND TECHNOLOGICAL PROFILE IN CONDITIONS STEM-INTEGRATED EDUCATIONAL INNOVATIONS

Outlined by the New Ukrainian School, the priority development of science and mathematics education (STEM education) focuses on the development, creation and justification of conceptual lines of learning management, educational forecasting methodologies and scenarios of innovative technologies of effective learning. The formation of the predicted author's natural science credo of the future specialist of any profile is interpreted as a natural consequence of learning management. Purposeful managerial influences are carried out on the basis of objective control of results of educational and cognitive activity of the individual. Competence-worldview achievements, as reference measures of the quality of knowledge of a particular applicant, are the integration of measures of awareness of both specific disciplines and methods of their teaching (binary purposefulness of education).

**Key words:** educational forecast, binary target curriculum, reference measures of knowledge quality, learning management, competence, worldview.

Отримано: 2.09.2021

С. В. Дембіцька<sup>1</sup>, М. О. М'ястковська<sup>2</sup>, Д. Я. М'ястковська<sup>3</sup><sup>1</sup>Вінницький національний технічний університет<sup>2,3</sup> Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнкаe-mail: <sup>1</sup>sofia.dem@i.ua, <sup>2</sup>marinenka1@gmail.com, <sup>3</sup>dashayou9@gmail.com;ORCID: <sup>1</sup>0000-0002-2005-6744, <sup>2</sup>0000-0003-0427-6664, <sup>3</sup>0000-0001-8679-0063

## СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЗАСІБ АКТИВІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Сучасна вища освіта переживає етап оновлення, зокрема, переорієнтацію на підготовку кваліфікованих фахівців, креативних, здатних до систематичного підвищення кваліфікації впродовж життя. Виникає об'єктивна необхідність пошуку шляхів активізації навчально-пізнавальної діяльності здобувачів вищої освіти із врахуванням сучасних інформаційних технологій.

У статті проаналізовані інноваційні інформаційні технології, зокрема такі як ігрові, хмарні, технології дистанційного навчання, доповнена та віртуальна реальність. Проаналізовані їх переваги та недоліки, напрямки використання в освітньому середовищі, потенціал щодо активізації навчально-пізнавальної діяльності здобувачів вищої освіти.

Окреслені перспективи подальших наукових розвідок, які полягають в обґрунтуванні педагогічних умов використання сучасних інформаційних технологій як засобу активізації навчально-пізнавальної діяльності здобувачів вищої освіти.

**Ключові слова:** професійна підготовка, активізація навчально-пізнавальної діяльності, інформаційні технології, гейміфікація освітнього процесу, віртуальна реальність, доповнена реальність.

Умови постмодерного розвитку суспільства, які склалися, вимагають оновлення системи вищої освіти, забезпечення формування конкурентоздатного фахівця, готового до професійного розвитку впродовж усієї фахової діяльності. 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.

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.

Проблема впровадження методів активного навчання в процес професійної підготовки майбутніх фахівців знайшла розгляд в низці публікацій, однак на сьогодні залишається низка невирішених питань. Зокрема, відсутня чітка класифікація сучасних методів, інноваційність низки із них виявляється лише в назві, а не в змістовому наповненні. Крім того, не розроблені методичні шляхи впровадження методів активного навчання в закладах вищої освіти із врахуванням особливостей сучасних інформаційних технологій.

Проаналізувавши науково-педагогічні публікації з окресленої проблеми ми дійшли 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.

**Мета статті:** на основі аналізу науково-педагогічної літератури розглянути та проаналізувати сучасні підходи до активізації пізнавальної діяльності здобувачів вищої освіти; визначити вплив сучасних інформаційних технологій на ефективність методів активного навчання.

Методологічною основою дослідження є: теорія наукового пізнання (прагматизм, позитивізм, конструктивізм); теорія людського, соціального та інтелектуального капіталу, системний підхід, що дозволяє виявляти й узгоджувати вплив полісистемних чинників (наукових, технологічних тощо) на освіту; філософське положення про взаємозв'язок загального, особливого, одиничного; принцип взаємозв'язку явищ і процесів у суспільстві, науці й освіті; теорії компетентнісного, інтегративного, синергетичного підходів до підготовки фахівців; теорії розвитку і саморозвитку професійних якостей особистості, взаємозв'язку якісних і кількісних параметрів процесів і явищ у системі освіти, системного аналізу та моделювання освітніх процесів.

В проаналізованих наукових публікаціях наголошено на необхідності впровадження в процес професійної підготовки майбутніх фахівців методів активного навчання. Однак, однозначного трактування цього поняття немає. Наприклад, Т. Вахрушева [4] 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.

В. Савченко та І. Горожанкіна [10] наголошували, що ефективність методів активного навчання залежить від розроблених педагогічних умов, врахування наявного досвіду та освітнього рівня учасників, цільного використання стимулів і нагород, створення системи зворотного зв'язку тощо. О. Пометун розмежує активні й інтерактивні методи навчання та вважає саме активні методи навчання першочерговими для формування професійної компетентності майбутніх фахівців [16, с. 10].

На нашу думку, будь-яке навчання передбачає певну ступінь активності студента, оскільки за повністю пасивного відношення до навчального процесу навчання є неможливим. Однак, ступінь цієї активності може бути різною. Ефективними вважаються технології, які забезпечують значно більший рівень актив-



ності студентів в порівнянні із традиційними освітніми технологіями.

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.

Наразі, найбільш поширеними в педагогічній практиці є такі методи активного навчання: метод проєктів, організація диспутів, мозковий штурм, ділові та рольові ігри, імітаційні технології, тренінги, аналіз практичних ситуацій (case-study) тощо. Вибір певного методу навчання визначається різними факторами (чисельністю студентської групи, рівнем їх пізнавального та інтелектуального розвитку, сформованих навичок співпраці тощо), але, в першу чергу, дидактичною метою. Власний досвід використання методів активного навчання описаний у публікаціях [1; 6-8].

Розвиток інформаційних технологій та його впровадження в освітній процес призвів до необхідності визначити їх місце та роль у контексті впровадження методів активного навчання. До найбільш перспективних інноваційних освітніх технологій, які забезпечують активізацію навчально-пізнавальної діяльності здобувачів вищої освіти та базуються на використанні інформаційних технологій є такі:

*1. Ігрові технології або гейміфікація навчально-го процесу.* Це процес використання ігрового мислення і динаміки ігор для вирішення навчальних завдань, перетворення освітнього процесу ніби в гру. В такому контексті відбувається використання ігрових практик та механізмів у неігровому контексті з метою вирішення навчальної проблеми. Особливості використання ігрових технологій в освітньому процесі досліджували К. Бугайчук [3], С. Переяславська, О. Смагіна [15] та низка інших. Перевагами такого підходу є формування внутрішньої мотивації навчальної діяльності (цікаво грати), наявність чіткої мети та миттєвого зворотнього зв'язку на будь-якому кроці ігрового персонажа. В системі професійної підготовки майбутніх фахівців ігрові технології використовують для отримання знань, для перевірки теорій та експериментів з різними змінними (у формі симуляцій, наприклад Bridge Builder), як можливість приміряти різні ролі (наприклад, мера міста у грі SimCity), для фіксації прогресу навчання і подальшого аналізу власної ігрової діяльності тощо. Студенти в галузі інформаційних технологій самостійно розробляють ігри і в процесі роботи досліджують її предметну область.

На сьогодні є поширеними різні ігрові технології в освіті. Як приклад можна привести Motion Math Games (мобільні ігри з математики), Mathletics (програма для шкіл, спрямована на залучення дітей до математики через ігри), Foldit (розв'язання наукових завдань у формі пазлів), LinguaLeo (платформа для вивчення іноземної мови в ігровій формі), Classcraft (рольова гра для вивчення шкільних предметів) та низка інших.

Незважаючи на низку переваг, які надають ігрові технології, не позбавлені вони і недоліків, які потріб-

но враховувати в процесі професійної підготовки майбутніх фахівців. Зокрема, до них відносять:

- переважання зовнішньої мотивації до навчання, яка заснована на системі ігрових нагород, таких як рівні, ігрові гроші, зірки тощо;
- психологічний вплив на свідомість здобувачів освіти.

*2. Хмарні технології.* Необхідність впровадження хмарних технологій в освітнє середовище зумовлена тим, що заклади вищої освіти зіткнулися з проблемою управління та аналізу великої та зростаючої кількості даних – від інформації студентів та викладачів до складної аналітики та досліджень. Крім того, ці дані потребують високого рівня безпеки та управління для задоволення як вимог конфіденційності, так і інтелектуальної власності. Хмарні технології – це кардинально новий сервіс, який дозволяє віддалено використовувати засоби обробки і зберігання даних. Доцільність та необхідність впровадження засобів ІКТ на основі хмарних технологій в Україні задекларовано на державному рівні. Відображенням цього є національний проєкт «Відкритий світ» [14].

Створення єдиного інформаційного простору закладу вищої освіти забезпечує доступ до цього сервісу усіх науково-педагогічних працівників, студентів та адміністративних служб. Це дозволяє впроваджувати в освітній процес віртуальні технології навчання й управління, а саме створювати «віртуальний деканат», «віртуальний класу», «віртуальний документообіг» тощо.

До найпоширеніших хмарних сервісів відносять Google Диск, Microsoft OneDrive, Dropbox, Mega, eDisk та інших простору. Особливості використання хмарних сервісів у вищій школі досліджували Т. Архіпова, Т. Зайцева [2], Ю. Єчкало [9] та інші. Прикладами освітніх хмарних сервісів є інтерактивні навчальні посібники, онлайнві практичні та лабораторні роботи, онлайнві спеціалізовані пакети тощо. Власний досвід використання хмарних технологій описаний у публікації [13].

На думку науковців, використання хмарних інформаційних технологій сприяє модернізації освіти в цілому, її переходу на якісно новий рівень. Однак, впровадження відкритої освіти не може обмежуватися лише використанням інформаційних технологій, також він передбачає застосування нових педагогічних підходів, методів і прийомів.

В цілому виділяють такі переваги впровадження хмарних технологій у навчальний процес:

- зменшення витрати на програмне забезпечення;
- можливість створення віртуального середовища для студентів та викладачів;
- забезпечення мобільного доступу до інформаційних ресурсів і сервісів Інтернету через використання смартфонів, нетбуків тощо;
- забезпечення рівних можливостей доступу усіх студентів, незалежно від місця проживання та фізичного стану.

*3. Технології дистанційного навчання.* Безпрецедентні карантинні обмеження, які були впроваджені внаслідок поширення пандемії, сприяли інтенсивному розвитку технологій дистанційного навчання.



Однак, використання дистанційних технологій навчання передбачає:

- наявність відповідного програмно-технічного забезпечення навчального процесу (комп'ютери, програмне забезпечення, засоби телекомунікації тощо);
- формування мотивації здобувачів вищої освіти до самостійного навчання;
- розроблення відповідного методичного супроводу дистанційного формату роботи із врахуванням особливостей професійної підготовки.

Дистанційне навчання передбачає відповідну структуру електронних навчальних посібників із розбивкою викладеного теоретичного матеріалу на окремі модулі. Чергування теоретичного вивчення електронного курсу лекцій з виконанням індивідуальних практичних завдань з кожної теми стимулює навчально-пізнавальну діяльність та забезпечує досягнення відповідного результату.

Дистанційне навчання повинно передбачати також різні види роботи, як в онлайн так і в оффлайн режимах. Саме діалоговий режим «студент-викладач» та «студент-студент» сприяє активізації процесу навчання та підвищує його інтенсивність. Специфіка дистанційного навчання накладає свій відбиток на технології, що використовуються. Насамперед, це пов'язано з функціями викладача, який виступає в якості координатора, допомагаючи студенту здобувати знання та застосовувати їх на практиці. Власний досвід використання технологій дистанційного навчання описаний у публікації [12].

**4. Технології віртуальної реальності.** Однією з сучасних технологій, є так звана віртуальна реальність, де за допомогою відповідних технічних засоби створюється ілюзія присутності користувача в об'ємному віртуальному просторі. Технології віртуальної реальності дають змогу вивчати властивості об'єкта, торкатися до нього, хоча він існує виключно в пам'яті комп'ютера.

Науковці, які досліджують особливості використання віртуальної реальності в процесі професійної підготовки наголошують, що вона створює значні можливості для навчання: симуляція операцій, екстрених випадків, відпрацювання навичок тощо, зокрема в умовах віддаленого навчання.

Перевагами таких технологій є:

- можливість реалізувати принцип наочності з будь-яким рівнем деталізації. У віртуальному просторі без перешкод можна деталізовано розглянути будь-який процес або об'єкт, наприклад, вивчити будову тіла, особливості виробничого процесу тощо;
- **зосередженість.** У віртуальному середовищі людина не відволікається на зовнішні подразники, що дасть змогу повністю сфокусуватися на матеріалі;
- **безпека.** За допомогою технологій віртуальної реальності можна провести складну операцію, керувати космічним шатлом, провести дослід з небезпечними хімічними речовинами і при цьому не завдати шкоди ні собі, ні оточенню.

Однак, незважаючи на привабливість наразі така технологія має низку суттєвих недоліків: досить висока ціна на відповідне обладнання, негативний вплив на здоров'я і самопочуття людини та необхідність

створення спеціалізованого програмного забезпечення, що знову таки вимагає відповідного фінансування.

**5. Технології доповненої реальності.** Доповнена реальність не така захоплива, як віртуальна реальність, однак теж має величезний потенціал, оскільки переносить елементи з віртуального світу в реальний, доповнюючи речі, які ми здатні бачити, чути, чи навіть відчувати. Технології доповненої діяльності функціонують шляхом проектування світлових проєкцій на фізичні поверхні, а спеціальні додатки допомагають здійснювати взаємодію між людиною та проєкцією. Застосування плазмової технології дозволяє створювати тривимірні проєкції в просторі.

Використання технологій доповненої реальності в освітньому процесі описані у публікаціях Н. Гончарової [5], Н. Зібельмана, В. Сербіна [11] та інших. Наприклад, перспективним вважається використання додатку Google Expeditions, який дозволяє зробити навчання більш інтерактивним за допомогою спеціальних турів, коли студенти можуть розглядати різноманітні об'єкти, поки викладач про них розповідає.

Привабливість цієї технології для освітан в тому, що методика використання додатків доповненої реальності досить проста. Більшість сучасних розробок в області доповненої реальності побудовано на технологіях оптичного розпізнавання символів в двовимірному просторі, чого в більшості випадків достатньо для побудови навчальних програм доповненої реальності.

Таким чином, сучасна вища освіта орієнтована на забезпечення функціональності набутих знань в процесі професійної підготовки, формуванню так званих softskills. Впровадження методів активного навчання, які базуються на інноваційних інформаційних технологіях сприятиме розв'язанню багатьох актуальних освітніх завдань, зокрема: формування критичного мислення, здатності майбутніх фахівців самостійно приймати рішення і нести відповідальність за можливі наслідки, стимулювання активності й ініціативності студентів у навчальному процесі й поза ним.

Вже на етапі навчання у ЗВО студенти мають змогу набути певного досвіду щодо вирішення проблемних завдань, навчитися продуктивно працювати в команді, ефективно обмінюватися досвідом та координувати діяльність у групі для досягнення спільної мети. З іншого боку, використання методів активного навчання стимулює викладача до вдосконалення стилю роботи та підвищення власного професійного та методичного рівня.

В статті проаналізовані найпоширеніші в закладах вищої освіти інноваційні інформаційні технології та можливі шляхи забезпечення активізації здобувачів вищої освіти в процесі професійного навчання. Перспективами подальших наукових розвідок вважаємо обґрунтування педагогічних умов використання сучасні інформаційні технології як засобу активізації навчально-пізнавальної діяльності здобувачів вищої освіти.

#### Список використаних джерел:

1. Dembitska S.V., Kuzmenko O.S. Using technology of open space as one of the innovative methods of active learning in the training of technical specialities. *New impetus for the advancement of pedagogical and psychological sciences in Ukraine and EU countries: research*

- matters : Collective monograph. Riga, Latvia: Baltija Publishing, 2021. Pp. 201-215. DOI: 10.30525/978-9934-26-032-2-13.
- Архіпова Т.Л., Зайцева Т.В. Технології «хмарних обчислень» у вищій школі. *Інформаційні технології в освіті*. 2013. Вип. 17. С. 99–108.
  - Бугайчук К.Л. Гейміфікація у навчанні: сутність, переваги, недоліки. *Дистанційна освіта України 2015* : зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф. м. Харків, 19-20 листопада 2015 р. Харків: ХАДІ, 2015. С. 39–43.
  - Вахрушева Т.Ю. Теоретичні аспекти активних методів навчання. *Національний фармацевтичний університет*. 2008. № 3. С. 46–49.
  - Гончарова Н.О. Візуалізація навчальної інформації через використання технології доповненої реальності. *Інформаційні технології в культурі, мистецтві, освіті, науці, економіці та бізнесі* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 18–19 квітня 2019 року / М-во освіти і науки України; М-во культури України; Київ. нац. ун-т культури і мистецтв. Київ: Видавничий центр КНУКіМ, 2019. С. 226–228.
  - Дембіцька С.В. Використання методів активного навчання в процесі формування працезоохоронної компетентності майбутніх фахівців механічної інженерії. *Вісник Національної академії Державної прикордонної служби України. Серія: педагогічні науки*. Хмельницький: В-во НАДПСУ, 2019. № 5. URL: <http://periodica.nadpsu.edu.ua/index.php/pedvisnyk/article/view/340>
  - Дембіцька С.В. Розвиток технічної творчості студентів ЗВО засобами STEM-технологій в процесі вивчення охорони праці. *Інноваційні трансформації в сучасній освіті: виклики, реалії, стратегії* : зб. матер. Другого Всеукр. відкр. наук.-практ. онлайн-форуму, Київ, 25–26 листоп. 2020 / за заг. ред. І.М. Савченко, В.В. Ємець. Київ: Національний центр «Мала академія наук України», 2020. С. 360–362.
  - Дембіцька С.В., Кобилянський О.В., Пугач С.С. Використання методів активного навчання в процесі підготовки майбутніх фахівців. *Актуальні дослідження в соціальній сфері* : матеріали шістнадцятої міжнародної науково-практичної конференції (м. Одеса, 17 листопада 2020 р.) / гол. ред. В.В. Корнецьук. Одеса: ФОП Бондаренко М.О., 2020. С. 135–137.
  - Єчкало Ю.В. Базові сервіси Google у навчанні фізики студентів вищих навчальних закладів. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2014. Вип. 5. Ч. 2. С. 95–98.
  - Застосування активних методів навчання у процесі підвищення кваліфікації: методичні рекомендації / укл. В.Л. Савченко, І.О. Горожанкіна; Донецький обласний центр перепідготовки та підвищення кваліфікації працівників органів державної влади, органів місцевого самоврядування, державних підприємств, установ і організацій. Донецьк: ДОЦППК, 2013. 60 с.
  - Зильберман Н.Н., Сербин В.А. Возможности использования приложений дополненной реальности в образовании. *Открытое и дистанционное образование*. Томск, 2014. № 4(56). С. 28–33.
  - Мястковська М.О. LCMS Moodle як засіб формування готовності майбутніх вчителів фізико-математичного профілю до застосування сучасних інформаційних технологій у професійній діяльності. *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, 2017. Вип. 23: Теоретичні і практичні основи управління процесами компетентнісного становлення майбутнього учителя фізико-технологічного профілю. С. 146–149.
  - Мястковська М.О. Використання сучасних інформаційних технологій в розрізі фахової підготовки майбутніх спеціалістів фізико-математичного профілю. *Наукові праці Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка* : збірник за підсумками звітної наукової конференції викладачів, докторантів і аспірантів: у 3-х томах. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2017. Вип. 16. Т. 2. С. 51–52.
  - Національний проект «Відкритий світ». Державне агентство з інвестицій і управління національними проектами України. 2014. URL: <http://www.ukrproject.gov.ua/project/vidkritii-svit>
  - Переяславська С.О., Смагіна О.О. Гейміфікація як сучасний напрям вітчизняної освіти. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*. 2019. Спецвип. С. 250–260.
  - Пометун О.І. Активні й інтерактивні методи навчання: до питання про диференціацію понять. *Шлях освіти*. 2004. № 3. С. 10–15.

Sofia Dembitska<sup>1</sup>, Maryna Miastkovska<sup>2</sup>,  
Daria Miastkovska<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Vinnytsia National Technical University

<sup>2,3</sup> Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University

#### MODERN INFORMATION TECHNOLOGIES AS A MEANS OF ACTIVATING THE LEARNING AND COGNITIVE ACTIVITY OF APPLICANTS FOR HIGHER EDUCATION

Modern higher education is undergoing a stage of renewal, in particular, a reorientation to the training of qualified professionals, creative, capable of systematic professional development throughout life. There is an objective need to find ways to intensify the educational and cognitive activities of applicants for higher education, taking into account modern information technology. The article analyzes innovative information technologies, in particular such as gaming, cloud, distance learning technologies, augmented and virtual reality. Their advantages and disadvantages, directions of use in the educational environment, the potential for intensification of educational and cognitive activities of higher education students are analyzed. The prospects of further scientific research are outlined, which consist in substantiation of pedagogical conditions of use of modern information technologies as a means of activation of educational and cognitive activity of applicants for higher education.

**Key words:** professional training, activation of educational and cognitive activity, information technologies, gamification of educational process, virtual reality, augmented reality.

Отримано: 20.09.2021

Т. В. Новіцька

Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова  
e-mail: t.v.novitska@npu.edu.ua, radugga2009@gmail.com; ORCID: 0000-0002-4868-0602

## ДЕЯКІ АСПЕКТИ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ В ГАЛУЗІ МАТЕМАТИЧНИХ ТА ПРИРОДНИЧИХ НАУК У КОНТЕКСТІ ЗМІНИ СУЧАСНОЇ ОСВІТНЬОЇ ПАРАДИГМИ

Вузькоспеціалізованого професійного мислення, яке домінує сьогодні в освіті, недостатньо для вирішення глобальних проблем людства. У час коли наукові дослідження стають все більш комплексними, набувають трансдисциплінарного характеру. Існуюча система освіти потребує трансформації. А особливо, якщо мова йде про підготовку фахівців у галузі математичних та природничих наук. Тих які мають безпосереднє відношення до експерименту (фізик, хімік, математик тощо), тих які повинні постійно приймати рішення та нести за них відповідальність. Постає питання які інноваційні освітні технології необхідно використовувати, щоб забезпечити якісну освітню підготовку, а головне якими компетентностями має володіти фахівець, щоб відповідати сучасним запитам суспільства та бути спроможним досягнути між-, мульти-, плюро-, трансдисциплінарні підходи? Не менш актуальними видаються й питання щодо дисциплін, які повинна містити програма підготовки здобувачів вищої освіти, щоб забезпечити необхідні компетентності.

**Ключові слова:** освіта, освітні технології, особистість, наука, трансформація, трансдисциплінарність, міждисциплінарність, інновації.

Усвідомлення знань як важливого ресурсу розвитку цивілізації в умовах зростання впливу інтернет-технологій, засобів мобільної комунікації та цифрових ресурсів, що забезпечують можливості ефективного використання інтелектуальних ресурсів, – все це визначає принципово нові підходи до можливостей практичного використання знань.

Сучасні наукові дослідження набувають трансдисциплінарного характеру, а це означає зміну властивій модерній науці дисциплінарності окремих досліджень.

Вузькоспеціалізованого професійного мислення, яке домінує сьогодні в освіті, недостатньо для вирішення глобальних проблем людства. Виникає потреба трансформації існуючої системи освіти [6, с. 4].

Таким чином, пошук нових моделей освіти, зокрема, моделей математичної та природничої освіти актуалізовано як сучасними викликами сьогодення, так і потребою у становленні особистості, яка відповідає запитам XXI століття.

Характерними ознаками сучасної освіти має стати відмова від шаблонного мислення, підтримка ініціатив молоді, орієнтації на розвиток творчого потенціалу, індивідуальний підхід до кожного студента.

Деякі аспекти теорій навчання та виховання займають провідне місце в творах і дослідженнях відомих філософів та педагогів – від античності до постмодернізму.

Ідеї філософського осмислення освітніх проблем, питання становлення особистості мають значну історичну ретроспективу пов'язану з іменами Ф. Вольтера, Д. Локка, Ж-Ж. Руссо, Я. Коменським, Й. Песталоцці, І. Канта, Дж. Дьюї та інших. В свою чергу, у сучасній вітчизняній літературі про роль освітнього процесу пишуть В. Андрущенко, М. Култаєва, С. Клепко, та інші. Про інноваційні технології та методи навчання можна зустріти в роботах: Н. Кошечко, Ю. Бистрової, тощо.

**Мета статті** – з'ясувати деякі аспекти підготовки фахівців в галузі математичних та природничих наук у контексті зміни сучасної освітньої парадигми.

Реагуючи на виклики сьогодення, а саме: процеси інтеграції теоретичних і експериментальних досліджень, прикладних і фундаментальних знань, між-

дисциплінарні і проблемно-орієнтовані форми дослідницької діяльності, комплексні дослідницькі програми, зміни форми виробництва знання із дисциплінарних на між- і трансдисциплінарні, система освіти XXI століття трансформується. З'являються нові форми, засоби, способи її організації.

Отже, для подальшого усвідомлення з'ясуємо, що слід розуміти під такими поняттями, як між-, мульти-, плюро-, трансдисциплінарність і чи можна їх ототожнювати?

Таким чином, за класифікацією Г. Бергера:

- ✓ *Мультидисциплінарність* – поєднання різних дисциплін, як правило, таких, що не мають зв'язків між собою за змістом, наприклад, музика + математика + історія.
- ✓ *Плюродисциплінарність* – поєднання дисциплін, між якими передбачаються певні змістовні зв'язки, наприклад, французька мова + латинь + грецька мова.
- ✓ *Міждисциплінарність* – взаємодія двох або декількох різних дисциплін, яка може варіюватися від простого обміну ідеями до взаємної інтеграції концепцій, методологій.
- ✓ *Трансдисциплінарність* – створення загальної системи аксіом для певного набору дисциплін [4, с. 21].

Аналізуючи поняття трансдисциплінарності, цікавим є дослідження вчених швейцарського центру трансдисциплінарності К. Пола і Г. Хадорна, які визначають підходи до означення поняття трансдисциплінарного знання, що ґрунтується на таких критеріях:

- інтеграція дисциплінарних парадигм;
- спільне дослідження;
- увага до проблем життєвого світу;
- пошук єдності знання [4, с. 22].

Оригінальною є ідея представлена у статті О. Гомілко, де трансдисциплінарність порівнюється з пташками, що випущено у вирій, які будучи вільними утворюють зграю, тим самим символізуючи свободу від тиранії, в той час як поняття міждисциплінарності ототожнюється з птахами в клітках (дисциплінарне ув'язнення знань) [3, с. 30–31].



В свою чергу, австрійський вчений Є. Янч пов'язує становлення трансдисциплінарності з наукою, освітою та інноваціями.

Таким актуальним на сьогодні освітнім трендом, який поєднується з наукою та інноваціями є «(STEM)»-інтегроване навчання в міждисциплінарному та прикладному контексті.

Акронім STEM (рис. 1) вживається для позначення популярного напрямку в освіті, що охоплює природничі науки (Science), технології (Technology), інженерію (Engineering) та математику (Mathematics). Водночас, у STEM активно включається сукупність творчих, мистецьких дисциплін, що об'єднані загальним терміном Arts (позначення відповідного підходу – STEM and Arts).

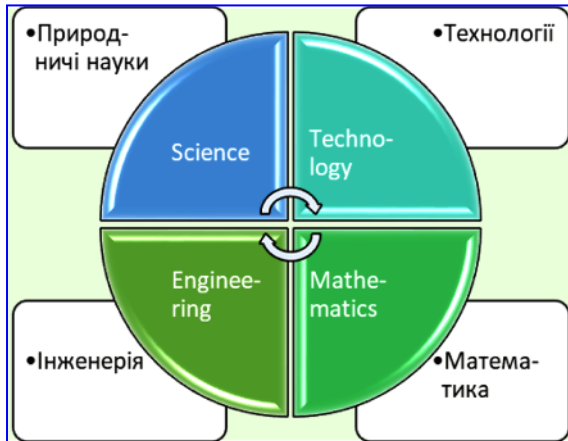


Рис. 1. STEM-напрямок в освіті

Постає питання які саме технології необхідно використовувати в освіті, що б підготувати фахівців, які здатні досягнути між-, мульти-, плюро-, трансдисциплінарні підходи?

Не можемо не погодитися з Н.В. Кошечко, яка у своїй статті класифікує інноваційні освітні технології за критерієм їх змісту та способу передачі інформації на такі різновиди:

- *Особистісно-орієнтована технології впливу на особистість.*
- *Інтерактивна технологія навчання та викладання.*
- *Інформаційно-комунікативна технологія навчання та викладання.*
- *Технологія навчальних проектів.*
- *Інтегрована розвивальна технологія.*
- *Модульно-рейтингова технологія [5].*

В свою чергу цікавою, особливо для підготовки фахівців математичних, природничих спеціальностей, є класифікація освітніх технологій, яку представила у своїй роботі Ю.В. Бистрова, як таких, що найбільш часто використовуються:

✓ *структурно-логічні технології:* поетапна організація системи навчання, що забезпечує логічну послідовність постановки і вирішення дидактичних завдань на основі поетапного відбору їх змісту, форм, методів і засобів із урахуванням діагностування результатів;

✓ *інтеграційні технології:* дидактичні системи, що забезпечують інтеграцію міжпредметних знань і вмінь, різноманітних видів діяльності на рівні інтегрованих курсів (у т. ч. електронних);

✓ *професійно-ділові ігрові технології:* дидактичні системи використання різноманітних «ігор», під час про-

ведення яких формуються вміння вирішувати завдання на основі компромісного вибору (ділові та рольові ігри, імітаційні вправи, індивідуальний тренінг, комп'ютерні програми тощо);

✓ *тренінгові засоби:* система діяльності для відпрацювання певних алгоритмів вирішення типових практичних завдань за допомогою комп'ютера (психологічні тренінги інтелектуального розвитку, спілкування, розв'язання управлінських завдань);

✓ *інформаційно-комп'ютерні технології,* що реалізуються в дидактичних системах комп'ютерного навчання на основі діалогу «людина-машина» за допомогою різноманітних навчальних програм (тренінгових, контролюючих, інформаційних тощо);

✓ *діалогово-комунікаційні технології:* сукупність форм і методів навчання, заснованих на діалоговому мисленні у взаємодіючих дидактичних системах суб'єкт-суб'єктного рівня [2].

Враховуючи вище зазначене, особливої уваги у процесі підготовки фахівців в галузі математичних та природничих наук заслуговують *інформаційно-комунікаційні технології.* До таких можна віднести *web-орієнтовані системи комп'ютерної математики* та *мобільні інформаційно-комунікаційні технології навчання.* За час навчання студенти повинні мати змогу ознайомитися з програмними засобами, які розв'язують ряд задач, зокрема аналітичного, обчислювального, графічного характеру. Вміти їх застосовувати у професійній діяльності. Використання у навчальному процесі даних технологій забезпечить якісну і головне, сучасну підготовку спеціаліста, зробить його ще більш конкурентоспроможним на ринку праці [7].

Такі тенденції змушують освітян задуматися над тим яким має бути сучасна особистість. Зрозуміло, що вона має бути наділена комунікативними здібностями, мати блискучі знання, виважено приймати рішення, критично мислити. Завданням вищої освіти стає формування цілісного світогляду, певної життєвої позиції випускника ЗВО, який вже володіє високими професійними знаннями та навичками відповідно до вимог суспільства. Стає зрозуміло, що суспільство «чекає» від вищих формування нового типу особистості, яка б мислила і діяла інноваційно [6, с. 168].

Та все ж актуальним лишається запитання, чи однаковою, з точки зору формування особистості у ЗВО, має відбуватися підготовка фахівців гуманітарних та математичних (природничих) спеціальностей?

Існує думка, що фахівець, який має відношення до експерименту (фізик, хімік, математик, інженер...), повинен постійно приймати рішення, а, отже, він не може мислити «штампами», бо це призведе до ілюзії, а згодом, і краху дослідження. А значить, може поставити під загрозу людське життя. Тому мислити він має творчо. До цього його спонукає і робота з людьми та обставини, що супроводжують його діяльність. Готових відповідей на запитання не існує. Існують поради, настанови, дискусії, досвід. Та все таки, приймаючи рішення, науковець має підійти творчо, зважити всі «за» та «проти», пам'ятати про відповідальність та наслідки його рішення [1, с. 235].

Фахівці в галузі математичних та природничих наук мають бути не лише висококласними професіоналами, а й особистостями, які працюватимуть на благо людства, нестимуть відповідальність за результати

тати своїх дій і керуватиметься загальнолюдськими цінностями.

Вище зазначене є свідченням того, що перелік компетентностей, які має опанувати майбутній фахівець за час навчання в закладі вищої освіти має містити такі, що забезпечать зазначені принципи.

Аналізуючи стандарти вищої освіти спеціальності 104 «Фізика та астрономія» та 111 «Математика» для другого (магістерського) рівня вищої освіти можемо помітити, що у переліку фахових компетентностей відсутні ті, які відповідають за формування світоглядних, морально-етичних цінностей.

Говорячи про підготовку студентів математичних, природничих спеціальностей, на нашу думку, доцільно було б розширити блок загальних компетентностей та додати – «Здатність нести відповідальність за прийняті рішення». Її зміст полягає в наступному:

- *дотримуватися принципу: «не зашкодь собі, іншій людині, природі»;*
- *ухвалюючи рішення, пам'ятати про можливі наслідки;*
- *уміти критично оцінювати ситуацію, власні дії та дії оточуючих;*
- *уважно та досконало аналізувати отриману інформацію.*

А такою ж «Розширити уявлення про систематизацію знань, узагальнення і світоглядний синтез різних наукових теорій».

#### Зміст:

- уміння використовувати необхідні знання про наукову картину світу у професійній діяльності;
- розширення наукового світогляду;
- уміння застосувати на практиці здобуті знання.

Необхідність формувати такі компетентності у студентів математичних, природничих спеціальностей покликана вимогами суспільства, про що неодноразово наголошувалося у нашій роботі. Людина в гонитві за науковим відкриттям, феноменальним, з її точки зору, експериментом, може забути про наслідки, які не завжди можуть бути втішними для особистості зокрема, та для людства загалом. Доповнення відповідних блоків зазначеними компетентностями має відобразитися і на підборі дисциплін у курсі підготовки цих фахівців, тобто у навчальних планах мають бути ті дисципліни, які забезпечать формування відповідних компетентностей здобувачів вищої освіти [6, с. 117-118].

Таким чином, перехід до між та трансдисциплінарної парадигми освіти, про який йшлося вище, підтверджує ідея визначена у посібнику «Філософія освіти» зазначаючи, що головний принцип вищої освіти: «єдність природничого та гуманітарного циклу навчальних дисциплін (з урахуванням специфіки майбутньої професії) має стати головним принципом організації вищої освіти першої половини XXI століття» [8, с. 32].

Враховуючи принцип єдності природничого та гуманітарного знання, завдання вищої освіти XXI ст. можна стверджувати, що сьогодні фахівець зобов'язаний мати якісну, ґрунтовну світоглядну підготовку. Саме тому потреба в гуманітарній освіті є такою актуальною в процесі навчання студентів різних спеціальностей. Якщо математичні, природничі, техніч-

ні дисципліни формують уявлення про узагальнення і світоглядний синтез різних наукових теорій, то дисципліни гуманітарного блоку: філософія, історія, соціологія, політологія, правознавство та інші формують світогляд – цілісний погляд особистості на життя та світ [1, с. 232].

Отже, освіта – одна з провідних сфер людської діяльності, оскільки саме в процесі освіти формується особистість та її світогляд. А для студентів, що навчається в галузі математичних та природничих наук є незамінним джерелом інформації, для становлення їх наукового світогляду. Отже, важливим суспільно значущим завданням є осмислення сутності освітніх процесів.

#### Список використаних джерел:

1. Андрущенко В.П. Роздуми про освіту : статті, нариси, інтерв'ю. [2-ге вид. доп.]. Київ: Знання України, 2008. 819 с.
2. Бистрова Ю.В. Інноваційні методи навчання у вищій школі України [Електронний ресурс]. *Право та інноваційне суспільство*. 2015. Вип. 1 (4). С. 27-33. URL: <http://apir.org.ua/wp-content/uploads/2015/04/Bystrova.pdf>
3. Гомілко О. Про універсальний діалог (Десятий світовий конгрес ISUD «Людська істота: її природа та функції», 4-9 липня 2014 року, Крайова, Румунія). *Філософія освіти. Philosophy of Education* : науковий журнал, 2014. № 1 (14) / Ін-т вищої освіти НАПН України, Нац. пед. ун-т імені М.П. Драгоманова, 2014. С. 25-34.
4. Киященко Л.П., Гребенщикова Е.Г. Современная философия науки: трансдисциплинарные аспекты : учебное пособие. Москва: МГМСУ, 2011. 172 с.
5. Кошечко Н. Інноваційні освітні технології навчання та викладання у вищій школі. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Педагогіка*. 2015. Вип. 1. С. 35-38. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vknutshp\\_2015\\_1\\_10](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vknutshp_2015_1_10)
6. Новіцька Т.В. Природознавство як освітній проект: сучасні трансформації та тенденції : дис. ... канд. філос. наук: 09.00.10 / Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. Київ, 2015. 211 с.
7. Триус Ю.В. Інноваційні інформаційні технології у навчанні математичних дисциплін. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія «Інформатизація вищого навчального закладу»*. Львів, 2012. Вип. № 731. С. 76-81.
8. Філософія освіти : навчальний посібник / за заг. ред. В. Андрущенка, І. Предборської. Київ: Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2009. 330 с.

Tamila Novitska

National Pedagogical Dragomanov University

#### SOME ASPECTS OF TRAINING SPECIALISTS IN MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCES IN THE CONTEXT OF CHANGING THE MODERN EDUCATIONAL PARADIGM

The highly specialized professional thinking that dominates in education today is not enough to solve the global problems of mankind. At a time when research is becoming more complex, it is becoming transdisciplinary. The current education system needs to be transformed, especially when it comes to training specialists in mathematics and nature science: those who are directly related to the experiment (physicist, chemist, mathematician, etc.), those who must always make decisions and be responsible for them. The question arises:

what innovative educational technologies should be used to provide quality educational training, and most importantly, what competencies should a specialist have to meet modern society's demands and be able to understand inter-, multi-, pluro-, transdisciplinary approaches? Equally relevant are the issues of disciplines that

should be included in the training program for higher education to provide the necessary competencies.

**Key words:** education, educational technology, personality, science, transformation, transdisciplinarity, interdisciplinarity, innovation.

Отримано: 6.10.2021

УДК 372.853

DOI: 10.32626/2307-4507.2021-27.21-24

Ю. Ф. Носачов<sup>1</sup>, Д. В. Савченко<sup>2</sup>, Т. Г. Чижська<sup>3</sup>, О. О. Штофель<sup>4</sup>

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

e-mail: <sup>1</sup>j.nosat23@gmail.com, <sup>2</sup>d.v.savchenko@kpi.ua, <sup>3</sup>chijskaya@gmail.com, <sup>4</sup>o.shtof@gmail.com;

ORCID: <sup>1</sup>0000-0001-6820-2109, <sup>2</sup>0000-0002-0005-0732, <sup>3</sup>0000-0001-8657-5363, <sup>4</sup>0000-0003-0965-6340

## АКТУАЛІЗАЦІЯ НОВОГО МАТЕРІАЛУ З ФІЗИКИ ЯК ОДИН З ОСНОВНИХ МЕТОДІВ АДАПТАЦІЇ ПЕРШОКУРСНИКІВ У ЗВО В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

У статті розглянуті проблеми забезпечення якості вищої освіти, пов'язані з недостатнім рівнем підготовки абітурієнтів з фізики і математики, обумовлені сучасними соціальними викликами. На основі аналізу результатів проведеного анкетування серед студентів першокурсників двох факультетів інженерного спрямування, визначений рівень вхідної підготовки студентів із згаданих дисциплін та запропоновані методичні рекомендації до більш ефективного сприйняття навчального матеріалу в умовах дистанційної освіти.

**Ключові слова:** фізика, пандемія, метод, стимулятор, дистанційне, змішане, навчання, адаптація, лекції, лабораторні.

Сучасна ситуація в суспільстві, а саме пандемія коронавірусу, вимушує учасників освітнього процесу змінювати форми взаємодії, пристосовуватися до нових реалій, змішаного навчання, нової ролі студента та викладача в освітньому процесі.

Цьогорічні першокурсники вже почали пристосовуватися до нових форм навчання в 10 класі. А так як будь-яка система є інерційною, то повинен був пройти деякий час для формування нових відносин «вчитель – учень», розробки нового он-лайн забезпечення та звикання до іншого формату спілкування. Тому якраз вони і стали «першопрохідцями» цих нових відносин.

Той факт, що останні роки ЗНО з фізики перестало бути необхідним для вступу до технічних університетів, а також зниження якості шкільної підготовки з фізики, стало на заваді отримання абітурієнтами необхідної бази для сприйняття нових знань у ЗВО.

Для аналізу ситуації та підбору кращої методики актуалізації матеріалу, нами було проведено анкетування студентів двох факультетів КПІ ім. Ігоря Сікорського: інженерно-хімічного та хіміко-технологічного (136 опитаних).

І хоча, в своїх рекомендація приймальна комісія КПІ ім. Ігоря Сікорського рекомендує обов'язкову наявність в старшій школі класів природничо-математичної підготовки [1], як показує анкетування, більшість цьогорічних першокурсників навчалась в класах гуманітарного профілю (36,9%) та загальноосвітніх класах (27,2%) (рис. 1). Тобто, вони звикли до наочно-образного подання інформації, а не до понятійного. Водночас на фізико-математичний напрям навчання припадає лише 5,9% учнів.

Крім того, 10% першокурсників вказали, що протягом останніх двох років навчання, в їх школі не було вчителя фізики і 41% опитаних стверджують, що самостійно конспектували матеріал з підручника, а 44% говорять про те, що хоча вчитель і розповідав новий матеріал, але вони нічого не розуміли (див. рис. 2).

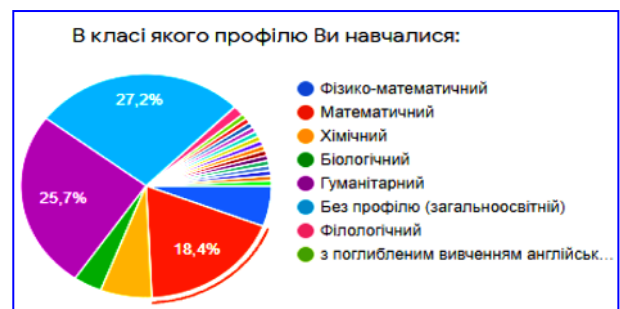


Рис. 1. Розподіл опитаних студентів за класами під час навчання у школі (136 відповідей)

Також виявилось, що і з практичним застосуванням теоретичних знань ситуація не краща. Як видно з рис. 2, біля 12% студентів, не розв'язували на уроках фізики в школі задач, 15,4% були спостерігачами і лише 17% розв'язували задачі самостійно.

Вочевидь через недоліки шкільної підготовки з фізики, ЗНО з фізики здає лише чверть абітурієнтів. Картину розподілу ЗНО за предметами та балами можна побачити на діаграмі (див. рис. 3).

Ще однією з найважливіших пізнавальних та діяльнісних складових навчання фізики є лабораторні роботи. В школі вони, зазвичай, винесені в окремі лабораторні практикуми. За результатами опитування студентів виявилось, що 27% учнів ніколи не бачила фізичного експерименту наживо (див. рис. 4).

Ми навели результати найбільш важливих, з нашої точки зору, відповідей з анкети. Відштовхуючись від цієї статистики, для дистанційного режиму навчання з дисципліни «Загальна фізика» у КПІ ім. Ігоря Сікорського ми пропонуємо наступні рекомендації під час викладання лекцій та лабораторних занять.



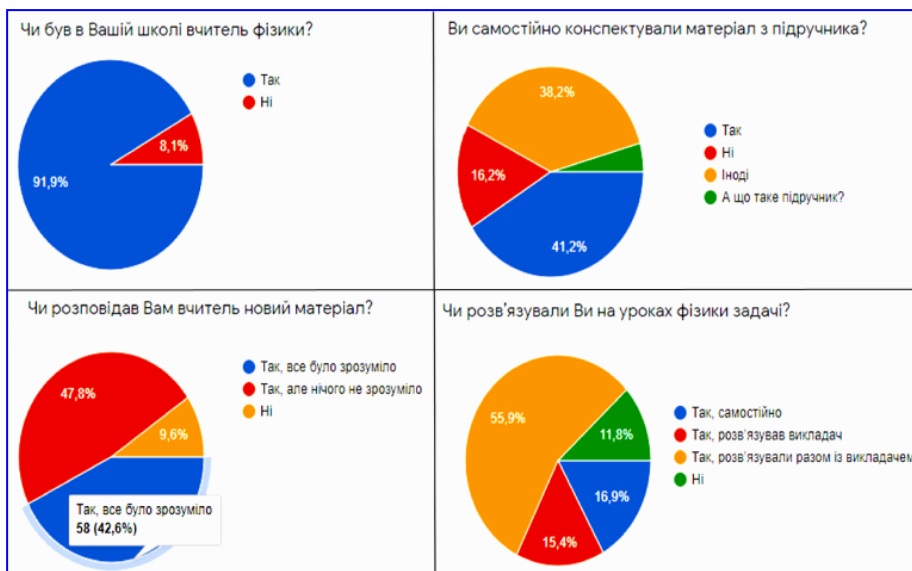


Рис. 2. Результати опитування студентів щодо викладання фізики під час навчання у школі (136 відповідей)

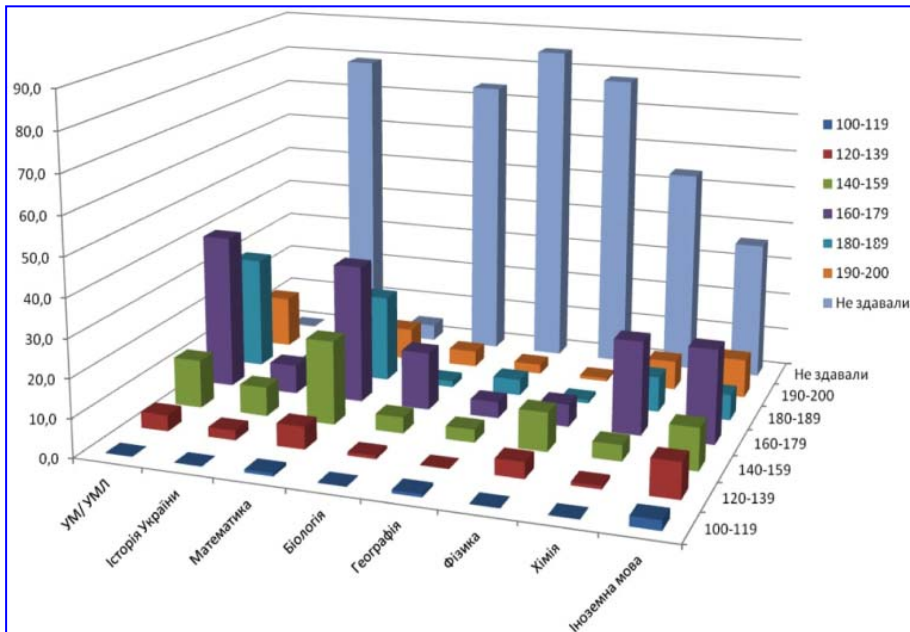


Рис. 3. Розподіл ЗНО за предметами та балами у 2021 році



Рис. 4. Результати опитування студентів щодо експериментальної складової навчання фізики у школі (136 відповідей)

### Рекомендації стосовно лекційного матеріалу

Проведення лекцій он-лайн за допомогою сервісів Zoom, Skype тощо, дає змогу записувати лекції у відеоформаті і таким чином створити фільмотеку. Використовувати записані лекції зручно: по-перше, можна вивчати їх зі зручною для даного студента швидкістю, можна передивитись приклади розв'язування задач при підготовці до практичних занять. Крім конспекту студента (те, що він встиг і зміг записати), йому надаються лекції в форматі презентації, що надає змогу йому при опрацюванні конспекту зробити власні дописи та виправити допущені під час конспектування лекції помилки.

Також, під час викладання лекції он-лайн є можливість наочно показати у формі відеороликів закони фізики. Особливо це зручно при викладанні розділу «Механіка», з якого починається викладання дисципліни «Загальна фізика» і який є найбільш наочним. Сприйняття і розуміння першокурсниками навчального матеріалу з фізики можна полегшити при правильній організації науково-навчального тексту. Представлені в ньому знання повинні бути чітко структуровані і спеціально адаптовані для більш простого оволодіння ними [2]. Тому, в кінці кожної лекції ми пропонуємо демонструвати узагальнюючу таблицю (схему) викладеного матеріалу. Такі таблиці допомагають систематизувати теоретичний матеріал, роблять більш зручним його застосування при розв'язуванні задач. Наведемо приклад такої таблиці: в кінці другої лекції (перша лекція – кінематика поступального руху МТ, друга лекція – кінематика обертального руху МТ) разом зі студентами було



Лінійні величини	Кутові величини
Середній вектор швидкості за час $\Delta t$ (напрямок співпадає з напрямком вектора переміщення) $\langle \vec{v} \rangle = \frac{\vec{r}}{t}$	Середня кутова швидкість $\langle \omega \rangle = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t}$
Миттєва швидкість (напрявлена по дотичній до траєкторії руху) $\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt}$	Миттєва кутова швидкість (напрявлена вздовж осі обертання) $\vec{\omega} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{\varphi}}{\Delta t} = \frac{d\vec{\varphi}}{dt}$
Прискорення (якщо величина і напрям не змінюються з часом, то рух є рівнозмінним прямолінійним.) $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d^2\vec{r}}{dt^2}$	Кутове прискорення $\vec{\varepsilon} = \frac{d\vec{\omega}}{dt} = \frac{d^2\vec{\varphi}}{dt^2}$
Залежність радіус-вектору від часу $\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a} t^2}{2}$	Зміна кута повороту з часом $\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t \pm \frac{\varepsilon t^2}{2}$
Зміна миттєвої швидкості з часом $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a} t$	Зміна кутової швидкості з часом $\vec{\omega} = \vec{\omega}_0 + \vec{\varepsilon} t$
Нормальне прискорення $\vec{a}_n = \frac{v^2}{R} \vec{n}$	Нормальне прискорення $\vec{a}_n = \omega^2 R \vec{n}$
Тангенціальне прискорення $\vec{a}_\tau = \frac{dv}{dt} \vec{\tau}$	
Зв'язок між лінійною та кутовою швидкістю $\vec{v} = [\vec{\omega}, \vec{R}]$	Зв'язок між тангенціальним і кутовим прискоренням $\vec{a}_\tau = [\vec{\varepsilon}, \vec{R}]$

Рис. 5. Таблиця порівняння лінійних та кутових величин

складено таблицю «відповідності» лінійних та кутових величин, що дало змогу їм разом з викладачем ще раз передивитися свій конспект, виправити помилки, поставити запитання (рис. 5).

#### Рекомендації стосовно виконання лабораторних робіт

Для підготовки до лабораторних робіт студенти використовують сайт, який був розроблений викладачами кафедри загальної фізики та моделювання фізичних процесів [3, 4]. На цьому сайті є можливість пройти тестування для допуску до виконання лабораторних робіт, виконати лабораторні роботи за допомогою симуляторів, подивитися відеоінструктаж для виконання лабораторних робіт.

Порядок виконання лабораторних робіт з курсу «Загальна фізика» у дистанційному режимі навчання у КПІ ім. Ігоря Сікорського пропонується організувати наступним чином. Після поділу навчальної групи студентів на 4-5 бригад, їм надається розклад виконання лабораторних робіт згідно графіку очного навчання. Потім студентам рекомендується:

1. Завантажити, ознайомитись та роздрукувати протокол лабораторної роботи (<http://physics.zfftt.kpi.ua/mod/page/view.php?id=303>) та теоретичними відомостями (наприклад: <http://physics.zfftt.kpi.ua/mod/book/view.php?id=272> та <http://physics.zfftt.kpi.ua/mod/book/view.php?id=296>).

2. Отримати допуск до виконання лабораторної роботи шляхом проходження тестування тут (студент має 2 спроби, зараховується з найбільшим балом): <http://physics.zfftt.kpi.ua/mod/page/view.php?id=540>. В разі неуспішного проходження студентом тесту-

вання (набрано менше 60 балів) залишається можливість отримати допуск до виконання лабораторної роботи шляхом відповіді на контрольні запитання, розміщені в кінці протоколу, в режимі онлайн-спілкування (Skype/Zoom/Telegram) або письмово, надсилаючи на електронну пошту викладача скан/фото написаних від руки відповідей.

3. Ознайомитись з презентацією до лабораторної роботи з курсів «Механіка» та «Молекулярна фізика» тут: <http://physics.zfftt.kpi.ua/>

4. Обрати та виконати потрібну лабораторну роботу тут: <http://physics.zfftt.kpi.ua/course/view.php?id=15#section-5>

5. Після виконання та заповнення протоколу надіслати його скан/фото на електронну пошту викладача для перевірки.

Оскільки студенти першого курсу практично не мають навичок побудови графіків фізичних експериментів, було розроблено наступні вказівки щодо оформлення графіків, які студенти мають додавати до протоколів виконаних лабораторних робіт.

1. Графіки виконують на міліметровому папері розміром не менше, ніж  $10 \times 15 \text{ см}^2$ . Допускається виконання графіків за допомогою комп'ютерних програм, але і в цьому випадку графіки повинні відповідати всім викладеним нижче вимогам (зокрема, мати масштабно-координатну сітку).

2. У прямокутній системі координат незалежну змінну – аргумент – слід відкладати на горизонтальній вісі (вісі абсцис), а по вертикальній осі (вісі ординат) – функцію, залежну фізичну величину. Позитивні значення величин відкладають на осях, як правило, вправо і вгору від точки початку відліку. Початок координатних осей, якщо це не обумовлено, може не збігатися з нульовими значеннями величин. Його вибирають таким чином, щоб графік займав максимально можливу площу креслення.

3. Графік будують на підставі заповненої таблиці експериментальних даних, звідки легко встановити інтервали, в яких змінюються аргумент і функція. Їх найменше та найбільше значення визначають масштаб координатних осей. Масштаб для кожного напрямку може бути різним, наприклад: по одній вісі 1; 2; 3; 4; 5; ..., а по іншій – 5; 10; 15; 20; або по одній осі лінійний, а по іншій – логарифмічний. Масштаб вибирають таким чином, щоб графік був рівномірно розтягнутий вздовж обох осей (якщо графік являє собою пряму, то кут її нахилу до осей повинен бути по можливості близький до  $45^\circ$ ), положення будь-якої точки графіка можна було визначити легко і швидко, а масштаб має бути зручним для читання графіка (одиниця

величини кратна 1, 2, 5, наприклад: 1; 2; 3; 4; 5; ..., або 2; 4; 6; 8; ..., або 5; 10; 15; 20; ...).

4. На координатних осях повинні бути вказані позначення величин з одиницями їх вимірювання і шкала числових значень. Позначення фізичних величин і їх одиниці вимірювань слід розміщувати в кінці шкали замість останнього числа. Між позначенням величини та одиницею виміру повинна бути кома, наприклад:  $p$ , Па;  $T$ , К. Числові значення шкал слід розміщувати поза полем графіка і розташовувати горизонтально. Багатозначні числа виражають як кратні  $10^n$  ( $n$  – ціле число) для даного діапазону шкали, наприклад:  $p$ ,  $10^6$  Па; або  $p$ , МПа;  $h$ ,  $10^{-3}$  м або  $h$ , мм.

5. Експериментальні або розрахункові точки на графіку повинні зображуватися чітко у вигляді кружечків, хрестиків та інших символів. Розмір символу повинен бути в 2–3 рази більше товщини лінії. Якщо в одних осях будують кілька залежностей, то позначення точок повинні відрізнятися один від одного формою або кольором.

6. Проведена крива повинна бути плавною. Криву (пряму) слід проводити так, щоб кількість точок по обидві сторони від неї було приблизно однаковим. Криву (пряму) слід проводити якомога ближче до точок, але, не обов'язково перетинаючи їх. Якщо на графіку представлені кілька залежностей, то для їх зображення необхідно використовувати різні кольори, типи ліній, або нумерацію

Також окремо студентів обов'язково ознайомлюються з прикладами вдалого та невдалого оформлення графіків, із вказанням типових помилок, наприклад: на осі абсцис не зазначено одиницю виміру, позначення величини вісі написано на полі графіка, не вказано початок координат, масштабні поділки на вісі нанесені нерівномірно, проведено зайві пунктирні лінії, обрано неправильний масштаб, тощо.

#### Список використаних джерел:

1. Порівняльний аналіз результатів ЗНО з фізики вступників до КПІ ім. Ігоря Сікорського в 2016 та 2017 роках. *Вступна кампанія до закладів вищої освіти України: проблеми та перспективи* [Електронний ресурс] / В.М. Можаровський, П.Л. Литвиненко, Р.І. Сегол та ін. : зб. матеріалів I Всеукр. наук.-практ. конф. 13 квітня 2018 р., м. Київ. С. 43-45. URL: <http://pk.kpi.ua/wp-content/uploads/2018/04/zbyrnyk.pdf>
2. Подласов С.О., Меняйлов С.М., Кузь О.П. До питання про сприйняття і розуміння студентами текстів з фізики. *Наука и образование* : сб. тр. XIII Междунар. науч.

конф., 4–13 января 2019 г., г. Хайдусобосло (Венгрия). Хмельницкий: ХНУ, 2018. С. 129-132.

3. Анисимова О.В., Подласов С.А. Использование информационных технологий для дистанционного контроля подготовки студентов к работам по курсу «Физический практикум». *Информационная среда вуза XXI века «»* : материалы VI Международной научно-практической конференции, Куопио (Финляндия), 4–10 декабря 2012 года. С. 11-13.
4. Анисимова О.В., Подласов С.А., Матвийчук А.В. Использование дистанционного контроля при организации самостоятельной работы студентов. *Актуальные проблемы естественных наук и методики их преподавания*. Международная научно-практическая конференция, посвященная 100-летию МГУ им. А.А. Кулешова / Министерство образования Республики Беларусь; Учреждение образования «Могилевский государственный университет им. А.А. Кулешова», 20-22 февраля 2013 г.

Y. F. Nosachov, D. V. Savchenko, T. G. Chyzhyska,  
O. O. Shtofel

National Technical University of Ukraine  
«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

#### ACTUALIZATION THE NEW MATERIAL OF THE PHYSICS SUBJECT AS ONE OF THE BASIC METHODS OF ADAPTATION OF FIRST YEAR STUDY STUDENTS AT THE UNIVERSITY IN DISTANCE LEARNING REGIME

The article describes an effective approach to the adaptation of teaching material in physics to the current level of knowledge of first year students. The situation that has developed over the years of the covid pandemic, which affected the quality of initial knowledge of first year students, is analyzed. To analyze the situation and select the best method of updating the material, a survey was conducted among first-year students of two faculties of engineering. The obtained data helped to analyze the “picture” of the study of physics in school as a whole and to determine the best approach to the material perceived by students. The publication describes possible effective approaches to the study of physics in different activities of the subject: lectures, practical classes, laboratory classes. It is proved that more effective perception and understanding by students of teaching material in physics can be facilitated with the correct organization of scientific and educational text, as well as the use of composite laboratory algorithms, with the ability to do them online on simulators.

**Key words:** physics, pandemic, method, stimulator, distance, mixed, learning, adaptation, lectures, laboratory.

Отримано: 18.09.2021

О. П. Панчук

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка  
e-mail: panchuk.op@kpnpu.edu.ua; ORCID: 0000-0002-7215-192X

## РОЛЬ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМУ З ФІЗИКИ ЯК СКЛАДОВОЇ ПРАКТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ ПРИРОДНИЧОГО ПРОФІЛЮ

Матеріал даної статті стосується питань визначення провідної ролі лабораторного практикуму з фізики як практичної системи підготовки студентів природничого профілю.

Належну та ефективну підготовку з фізики для студентів природничих спеціальностей може забезпечити лише методична система, яка повинна опиратися на сучасний рівень розвитку природничо-наукового знання, та на принципи фундаментальності, міжпредметні зв'язки і бути професійно спрямованою, а також враховувати психологічні особливості студентів. Фізичний лабораторний практикум є важливою складовою частиною навчального процесу з фізики, найефективнішою формою пізнавальної діяльності студентів.

Екологічно освічений студент повинен вміти грамотно оцінювати стан навколишнього середовища, небезпек, що виникають при фізико-технічному впливі на природу і живі організми, кількісно розрахувати їх реальні наслідки, мати уявлення про методи захисту і нейтралізації можливого збитку.

**Ключові слова:** фізика, природничо-наукова грамотність, лабораторний практикум, нефізичні спеціальності, формування компетентностей.

**Постановка проблеми.** Проблема підготовки кваліфікованих фахівців зумовлена новим етапом соціально-економічного розвитку України, який вимагає значного підвищення кадрового потенціалу країни на основі інновацій в системі освіти. Тому в перекладі на навчально-виховного процесу відповідно до Національної доктрини розвитку освіти України у XXI столітті, Державного стандарту базової та повної освіти, концепції профільного навчання визначена актуальна проблема активізації пізнавально-пошукової діяльності учнів та студентів при вивченні дисциплін природничо-математичного циклу, що передбачає підвищення пізнавально-пошукової активності школярів і майбутніх фахівців у пізнанні навколишнього світу.

Фізика має великий потенціал для формування наукового світогляду, оскільки впорядковує знання студентів про пізнаваність реального світу і формує стиль мислення, що спирається на сучасне природничо-наукове світорозуміння. Під час навчання фізики студенти ознайомлюються з найбільш загальними законами природи, які керують перебігом процесів у навколишньому світі та у Всесвіті в цілому. У них формується уявлення, що світ – це не сукупність розрізнених, незалежних один від одного подій, а різноманітні і численні прояви одного цілого [1].

У формуванні навичок застосування теоретичних знань у практичній діяльності важливу роль у системі фізичної освіти грає навчальний експеримент. Він, по-перше, уможливує одержання нових емпіричних даних, котрі систематизуються й узагальнюються в законах і теоріях; по-друге, він є критерієм істинності положень науки й проводиться для підтвердження чи спростування наявних ідей і теорій; по-третє, через експеримент здійснюється взаємозв'язок фізичних знань з практикою та виробництвом.

Тому саме навчальному фізичному експерименту, лабораторному практикуму, необхідно приділяти особливу увагу в системі професійної підготовки студентів.

**Мета статті** полягає у виявленні та обґрунтуванні можливостей щодо забезпечення якісної екологічної освіти студентів під час вивчення фізики, а також у формуванні в майбутнього фахівця природничого профілю об'єктивних уявлень про майбутню професію за-

собами лабораторного фізичного практикуму, озброїти його необхідними фізичними знаннями та вміннями, навчити творчо орієнтуватись в потоці сучасної інформації та формувати в нього відповідні риси характеру її компетенції.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Загальні положення дидактики і методики навчання фізики у вищій школі та основи застосування експерименту в процесі навчання розроблено в дослідженнях Л. Анциферова, П. Атаманчука, С. Величка, О. Бугайова, Г. Бушка, Г. Гайдучка, С. Гончаренка, Л. Калапуші, Є. Коршака, О. Сергєєва, В. Сумського, І. Тичини, М. Шута та інших, які можуть бути трансформовані на нефізичні спеціальності з урахуванням специфіки їх реалізації в нових умовах модернізації вищої педагогічної освіти. Аналіз науково-методичних праць і досліджень дає однозначні висновки, що навчальний процес з фізики має базуватися на практичній та експериментальній основі [1].

**Виклад основного матеріалу.** Фізика для студентів галузі знань «Природничі науки» за спеціальністю 101 Екологія прямо не пов'язана з майбутньою професією, але все ж таки їх професійна діяльність реалізуватиметься у сферах природничої та природничо-наукових досліджень, для яких фізика є базовою дисципліною. Відображення стану природничих наук і природознавства у змісті дисциплін підготовки з фізики є основою для формування у студентів цілісної природничо-наукової картини світу, заснованої на принципі науковості, ідей сучасної науки, до яких, насамперед, відносяться ідеї еволюції, синергетики тощо, і забезпечує фундаментальність отриманих знань.

Екологічна спрямованість викладання фізики посилена головним чином в результаті розгляду природних явищ, а також впливу людської діяльності на навколишній світ.

Проаналізувавши освітньо-професійну програму підготовки бакалаврів за спеціальністю 101 Екологія, галузі знань 10 Природничі науки (в частині розподілу загального навчального часу за циклами підготовки, переліку та обсягу нормативних дисциплін) для вивчення **навчальної дисципліни «Фізика»** зі студентами 1 та 2 курсів природничо-економічного факультету



тету відведено 120 години (4 кредити ECTS), по закінченню вивчення якого студенти складають залік.

З урахуванням того факту, що весь курс загальної фізики, включаючи його розділи, на спеціальності «Екологія» вивчається протягом одного семестру (загальна кількість годин – 120), з яких 40 годин аудиторних занять, а саме 22 години лекційних та 18 годин лабораторних робіт, 80 годин самостійного опрацювання тож і в конкретних роботах фізичного практикуму має бути відображено в повному обсязі необхідний теоретичний і практичний матеріал. Тому нами складено перелік та інструкції лабораторних робіт фізичного практикуму, які пропонуються для виконання студентам природничих спеціальностей у процесі вивчення загального курсу фізики.

### Механіка

#### Лабораторна робота № 1. Вимірювання основних механічних величин

**Мета роботи:** Навчитись вимірювати: а) лінійні розміри тіл штангенциркулем та мікрометром; б) масу тіл зважуванням; в) об'єм тіла неправильної форми з допомогою мензурки. Навчитись обчислювати похибки вимірювань.

**Прилади та матеріали:** Штангенциркуль, мікрометр, терези технічні з набором важків, мензурка, набір тіл правильної геометричної форми, тіла неправильної геометричної форми, серветка.

#### Лабораторна робота № 2. Визначення прискорення вільного падіння з допомогою математичного маятника

**Мета роботи:** Використавши в якості математичного маятника кульку на довгій нитці визначити прискорення вільного падіння.

**Прилади і матеріали:** Кулька на довгій нитці, штатив з муфтою і стержнем, секундомір, рулетка.

### Молекулярна фізика та термодинаміка

#### Лабораторна робота № 3. Визначення вологості повітря

**Мета роботи:** Навчитись визначати абсолютну та відносну вологість повітря і точку роси.

**Прилади і матеріали:** Психрометри Августа, Асмана, волосяні гігрометри, дистильована вода, таблиця залежності тиску та густини насиченої водяної пари від температури, психрометрична таблиця.

#### Лабораторна робота № 4. Визначення питомої теплоти плавлення льоду

**Мета роботи:** Використовуючи рівняння теплового балансу, навчитись визначати питому теплоту плавлення льоду

**Прилади і матеріали:** калориметр, термометр, посудина з теплою водою, лід, мензурка, терези.

### Електрика і магнетизм

#### Лабораторна робота № 5. Електромагнітні випромінювання. Дослідження електромагнітного забруднення навколишнього середовища

**Мета роботи:** Дослідити будову та принцип роботи портативного цифрового детектора електромаг-

нітних хвиль DT-1130. Провести вимірювання рівня електромагнітного випромінювання та порівняти отримані результати з санітарними нормами.

**Прилади і матеріали:** Цифровий детектор електромагнітних хвиль DT-1130, різноманітні побутові електроприлади.

#### Лабораторна робота № 6. Вимірювання сили струму, напруги та опору

**Мета роботи:** Навчитись користуватись універсальним приладом типу DT830В (чи аналогічним) для вимірювання напруг, сил струмів та опорів. Виконати вимірювання напруги та сили струму в простих електричних колах. Перевірити значення запропонованих викладачем опорів та порівняти їх з номіналом, вказаним на корпусі резистора.

**Прилади і матеріали:** Універсальний електровимірювальний прилад з цифровою індикацією (мультиметр DT830В або аналогічний), джерело змінної та постійної напруги В-24М, реостат, вимикач, обмежувач опір, набір резисторів різних номіналів, з'єднувальні провідники.

#### Лабораторна робота № 7. Дослідження корисної потужності та к.к.д. джерела струму

**Мета роботи:** Експериментально дослідити, як залежить корисна потужність і коефіцієнт корисної дії джерела струму від опору навантаження.

**Прилади і матеріали:** Батарея з двох гальванічних елементів чи акумуляторів типорозміру АА, мультиметр типу DT830В, магазин опорів Р33, додаткові опори на колодках з затискачами 1 Ом і 14 Ом, вимикач, з'єднувальні провідники.

### Оптика

#### Лабораторна робота № 8. Визначення показника заломлення скла з допомогою мікроскопа

**Мета роботи:** Визначити показник заломлення скла за вимірюванням дійсної та оптичної товщини товстої скляної пластинки.

**Прилади і матеріали:** мікроскоп з індикатором малих переміщень, мікрометр, скляна пластинка з штрихами на обох поверхнях.

#### Лабораторна робота № 9. Визначення головної фокусної віддалі лінзи

**Мета роботи:** Навчитись визначати фокусну віддаль збираючої та розсіювальної лінзи та обчислювати оптичну силу лінзи.

**Прилади і матеріали:** набір лінз, оптична лава, екран, освітлювач з фігурним отвором, який закрито матовим склом (або свічка), рулетка [2].

Лабораторний практикум є однією з найважливіших форм навчання фізики. Фізика – наука експериментальна, її вивчення потребує відтворення у лабораторних умовах експериментів, що є базовими для розуміння законів, процесів та явищ природи. Отже, безсумнівно, що лабораторний практикум з фізики є однією з важливих форм природничо-наукової підготовки студентів спеціальності 101 Екологія. У рамках проходження фізичного лабораторного практикуму студенти вчаться умінню користуватися основними вимірювальними приладами, працювати на відповідному

обладнанні, виконувати необхідні послідовні дії, проводити певні лабораторні вимірювання декілька разів для забезпечення більшої точності експерименту; набувають навичок опрацьовувати результати вимірювань, вчаться обчислювати похибки, використовувати обчислювальну техніку тощо.

Метою лабораторного практикуму є:

- Формувати і розвивати в студентів наукові знання та вміння, необхідні для розуміння явищ природи, процесів, що відбуваються в природі і побуті;
- Сформувати вміння систематизувати результати спостережень явищ природи;
- Надати студентам практичні вміння використовувати вимірювальні прилади;
- Навчити студентів виконувати вимірювання основних фізичних величин, ознайомити з характеристиками різноманітних фізичних приладів та їх застосуванням для досліджень законів природи;
- Навчити оцінювати похибки вимірювання при виконанні лабораторних робіт [2].

В ході виконання робіт студенти засвоюють вміння застосовувати теоретичні знання в експериментальній роботі. Тому недоцільно приступати до виконання лабораторної роботи, не засвоївши теоретичні відомості, не маючи уявлення про прилади, що використовуються, та про хід роботи.

Отже перед тим як приступити до виконання роботи, слід ознайомитись з інструкцією і записати в робочий зошит:

- номер і назву лабораторної роботи;
- мету роботи;
- перелік приладів, що будуть використовуватись;
- короткий конспект теоретичного обґрунтування методу та схему установки;
- таблицю для запису результатів вимірювань і обчислень [2].

Як зазначає С.П. Величко, зміст і особливості робіт лабораторного фізичного практикуму для студентів певної спеціальності визначаються: змістом і структурою курсу фізики; спрямованістю на майбутню професію; рівнем підготовки студентів. Спрямованість лабораторного практикуму обумовлюється, насамперед, вивченням найбільш загальних питань фізики, використанням значної кількості різноманітних фізичних приладів і обладнання. Опис лабораторних робіт та контрольні питання складені так, щоб стимулювати самостійну роботу студентів з додатковою літературою [1].

Ми погоджуємося з А.І. Салтиковою та С.М. Хурсенко, що виконання кожної лабораторної роботи має передбачати наступні етапи, які представлені у табл. 1 [3].

Лабораторний практикум для студентів спеціальності «Екологія» складається з робіт, у яких студенти не тільки досліджують фундаментальні закони та визначають фундаментальні величини, а й вивчають їх практичне використання, навчаються працювати з різними вимірювальними приладами [3].

Існує ще один важливий момент, на який необхідно звернути увагу перед тим, як студенти почнуть працювати в лабораторії; ознайомлення з правилами поведінки при виконанні лабораторних робіт та з основними правилами техніки безпеки під час роботи в лабора-

торії. У зв'язку з тим, що, роботи фізичного практикуму, представлені в лабораторії, для студентів нефізичних спеціальностей відображають увесь курс загальної фізики, тобто всі його розділи, то й основні положення техніки безпеки повинні бути загальними, включаючи весь перелік питань техніки безпеки при роботі з обладнанням, яке зібране та використовується в одній лабораторії, але дає можливість виконувати роботи практикуму з усіх розділів курсу загальної фізики [1].

Таблиця 1

**Етапи виконання лабораторних робіт та їх зміст**

Назва етапу	Зміст етапу
Теоретична підготовка	Вивчення опису лабораторної роботи з метою ознайомлення з методикою вимірювання й порядком виконання роботи. При підготовці до лабораторної роботи студент повинен, заздалегідь, ознайомитися з її описом, теорією досліджуваного явища, схемами експериментальної установки та приладами, які будуть використовуватися. Окремо, в чернетці, записати робочі формули з розшифруванням усіх величин, що входять у них, самостійно скласти таблиці вимірюваних величин.
Допуск до виконання роботи	Перевірка викладачем теоретичної підготовки студента. Проводиться до одних робіт усно, як співбесіда за спеціально розробленими питаннями, до інших – у вигляді тестів, які включають запитання з теорії явища чи процесу, яке досліджується, а також змісту лабораторної роботи та методики експерименту. Крім цього, студент надає конспект лабораторної роботи із зазначеними назвою та метою роботи, приладами та матеріалами, короткими теоретичними відомостями.
Спостереження й вимірювання	Головна частина експерименту. Вимагає від студента знання методів вимірювань, належної уваги й акуратності при знятті показів і фіксуванні результатів досліджень.
Обробка результатів вимірювань	Подання результатів у наочній формі і їх математична обробка. Математична обробка результатів вимірювань як елемент експерименту вимагає від студента вмінь і навичок виконання наближених обчислень. Інтерпретація одержаних результатів здійснюється за допомогою теорії, яка була покладена в основу дослідження. Якщо результати досліджень не узгоджуються з теорією, то експеримент треба повторити, проаналізувавши перед цим усі його елементи і послідовність етапів з метою виявлення можливих помилок.
Звіт про виконання роботи	Оформлення індивідуально кожним студентом у зошиті звіту по лабораторній роботі. Студент повинен привести розрахунки досліджуваних величин, таблиці та графіки, оцінки похибок вимірювання. У кінці звіту формулюються висновки щодо виконання цілей роботи, відповідність експериментальних результатів табличними даними або теоретичним оцінкам.
Захист виконаної роботи	Подання викладачеві результатів експерименту, оброблених у звіті. Звіт, оформлений студентом у робочому зошиті, повинен бути поданий ним на наступному лабораторному занятті.

**Висновок.** Отже, лабораторний практикум є важливою складовою частиною навчального процесу з фізики, найефективнішою формою пізнавальної діяльності студентів. Він дає можливість у лабораторних умовах особисто відтворювати і спостерігати більшість явищ, що вивчаються у фізиці, самостійно пе-

ревіряти на досліді фізичні закономірності та наслідки з них, ознайомлюватись з принципом дії та будовою основних вимірювальних приладів і найважливішими методами фізичного експерименту. Виконання фахово-спрямованих лабораторних робіт відіграє важливу роль у професійній підготовці студентів природничого профілю, сприяє активізації пізнавальної діяльності студентів, підвищує інтерес до навчання фізики, формує навички застосування теоретичних знань у майбутній професійній діяльності.

#### Список використаних джерел:

1. Величко С.П., Сальник І.В., Сірик Е.П. Фізичний практикум для студентів нефізичних спеціальностей : навчально-методичний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Кіровоград, 2012. 134 с.
2. Лабораторні роботи з курсу загальної фізики для студентів природничих спеціальностей : [методичні рекомендації] / укл. В.М. Кадченко, В.П. Ржепецький, М.А. Слюсаренко. Кривий Ріг: ДВНЗ «КНУ» КП, 2014. 51 с.
3. Салтикова А.І., Хурсенко С.М. Лабораторний практикум як складова методичної системи підготовки з фізики студентів аграрного профілю. *Фізико-математична освіта* : науковий журнал. 2017. Вип. 4(14). С. 276-280.

Oleg Panchuk

Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University

#### THE ROLE OF LABORATORY WORKSHOP ON PHYSICS AS A COMPONENT OF PRACTICAL TRAINING OF NATURAL PROFILE STUDENTS

The material of this article concerns the definition of the leading role of the laboratory workshop in physics as a practical system of training students of natural sciences.

Adequate and effective training in physics for science students can be provided only by the methodological system, which should be based on the current level of development of scientific knowledge, and on the principles of fundamentality, interdisciplinary links and be professionally oriented, as well as take into account psychological characteristics. Physical laboratory workshop is an important part of the educational process in physics, the most effective form of cognitive activity of students.

Ecologically educated student must be able to competently assess the state of the environment, the dangers arising from the physical and technical impact on nature and living organisms, to quantify their real consequences, to have an idea of methods of protection and neutralization of possible damage.

**Key words:** physics, natural science literacy, laboratory workshop, non-physical specialties, formation of competencies.

Отримано: 11.10.2021

УДК 37.02:372.853+53.08

DOI: 10.32626/2307-4507.2021-27.28-32

І. В. Сальник<sup>1</sup>, Е. П. Сірик<sup>2</sup>, О. І. Мірошніченко<sup>3</sup>

Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка

e-mail: <sup>1</sup>isalnyk@gmail.com, <sup>2</sup>epsiryk@gmail.com, <sup>3</sup>mirolexiv@gmail.com;

ORCID: <sup>1</sup>0000-0003-1117-9862, <sup>2</sup>0000-0002-9201-2943

### РОЗВИТОК НЕЛІНІЙНОГО МИСЛЕННЯ УЧНІВ В ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ДОСЛІДНИЦЬКІЙ ДІЯЛЬНОСТІ З ФІЗИКИ

У статті наводяться результати дослідження проблеми організації експериментально-дослідницької діяльності учнів з фізики на засадах синергетичного підходу. Зокрема, розглянуті питання розвитку нелінійного (синергетичного) мислення, яке у глобалізованому світі є основою формування якостей сучасної людини – толерантної, самостійної, здатної адаптуватися та постійно вчитися, вирішувати проблеми. Нове мислення відповідає розвитку сучасних уявлень у науці, яка розглядає усі реальні системи як нелінійні. У статті доведено, що багатофакторність та невизначеність є основою нелінійного мислення та сучасного інформаційного суспільства, головним структурним елементом якого є знання. Визначені основні характеристики нелінійного стилю мислення: критичність; логічна строгість, доказовість і аргументованість; абстрактність і абстрагованість; масштабність; всебічність; інтегративність; доповнення. Обґрунтовано використання синергетичного підходу як основного у розвитку нелінійного мислення та творчості під час виконання учнями експериментальних досліджень з фізики. Показано вплив синергетики на оптимізацію дослідницької діяльності учнів, зокрема інформаційного компонента. Доведена необхідність розробки нової методики організації експериментально-дослідницької діяльності учнів.

**Ключові слова:** мислення, нелінійне мислення, невизначеність, синергетика, синергетичний підхід, дослідницька діяльність, творчість, інформаційне суспільство.

Сучасність характеризується переходом освіти на принципово нову концепцію розвитку: на перше місце поставлено людину, особистість, її потреби і прагнення. Ідеальний тип людини сучасності і найближчого майбутнього – це самостійний, завзятий, комунікабельний, толерантний, здатний бачити і вирішувати проблеми як автономно, так і у групі, готовий постійно вчитися новому.

Темпи змін в даний час нарастають і все важче говорити про стійкі незмінні структури. Стає очевидним, що школа повинна готувати учнів діяти в умовах нестійкого, швидко мінливого світу, коли кожній

людині потрібні вміння думати, оцінювати свої і чужі дії, аналізувати їх можливі (не завжди сприятливі) наслідки. При цьому важливо показати, що хаос, нестабільність і невизначеність світу можна використовувати конструктивно для вирішення різних завдань.

Водночас, у сучасних природничих науках відбувається формування нового наукового стилю мислення. Таке мислення формує уявлення про світ, в якому стають незастосовними старі наукові підходи, що здавалися раніше універсальними. Насамперед це пов'язано із глобалізаційними процесами в науці та суспільстві. Глобалізація формує новий світ, який є ба-



гатомірним та багатоаспектним, нелінійним та складним, який ще знаходиться в розвитку. Врахування нелінійності фізичних взаємодій, біологічних і соціальних процесів висуває на перший план нестійкість і неоднозначність ситуації вибору і його необоротність, довільні процеси формування нових структур з елементів середовища. Зрозуміло, що у такому середовищі стає непридатним лінійне мислення, яке орієнтоване на універсальність дії оборотних динамічних законів. Як стверджує Л. Горбунова, «фундаментальною відповіддю на виклик епохи може бути формування нового образу мислення, адекватного світу, що безперервно змінюється. Таке мислення, що називається складним, розробляється постнекласичною наукою і може бути експлікованим у вигляді цілісної єдності взаємозалежних принципів, що реалізуються в міждисциплінарних та трансдисциплінарних дослідженнях. Якщо покласти їх в основу освітнього процесу, то можна створити систему превентивної освіти для людини, що приречена жити в епоху криз, але завдяки освіті здатна бути успішною» [2, с. 40].

Таким чином, постає проблема формування нового стилю мислення, який у філософській і методологічній літературі отримав назву нелінійного (синергетичного) мислення.

Мислення відноситься до раціонального, логічного етапу пізнання людиною навколишнього світу, відмінного за своїм змістом від рівня безпосереднього, чуттєвого пізнання, за якого картина світу складається переважно за допомогою відчуття і сприйняття.

Загалом вивчення поняття «мислення» відноситься до античних часів. Автором терміну «нелінійне мислення» є відомий фізик Л.І. Мандельштам, який ще у 30-х роках ХХ століття зазначав, що з позицій нелінійного мислення усі реальні системи – нелінійні і можуть вважатися лінійними лише наближено. З цієї точки зору не тільки Ньютонова механіка, а й теорія відносності і навіть квантова механіка є лінійними теоріями.

Як зазначає С.У. Гончаренко, нелінійність – це фундаментальна властивість усіх без винятку соціоприродних об'єктів і явищ. У навколишньому світі не буває лінійних процесів, які підкорялися б однозначним законам. Світ сам по собі нелінійний. Нелінійність – це залежність, яка існує між аргументами і функцією, яка не описується однозначними рівняннями. При нелінійності системи процеси в ній не розглядаються ізольовано від зовнішніх чинників, враховують «відгуки» середовища, яке оточує систему [1].

Багатофакторність та невизначеність є основою сучасного інформаційного суспільства, головним структурним елементом якого є суспільство, засноване на знаннях, та підґрунтям для утвердження нелінійного мислення.

Проаналізувавши пропозиції багатьох науковців та наші пошуки, ми виділили в якості основних характеристик нелінійного стилю мислення, наступні:

- критичність;
- логічна строгість, доказовість і аргументованість у поєднанні з готовністю розглядати альтернативну позицію;
- абстрактність і абстрагованість в поєднанні з умінням встановлювати взаємозв'язки між ідеальною моделлю і реальним процесом;

- масштабність, орієнтація на виявлення глибинних зв'язків і взаємозалежностей між процесами і явищами різної природи – дисциплінованість та алгоритмічність;
- всебічність (підхід до проблеми з різних боків, готовність до об'єктивного аналізу точки зору опонента);
- інтегративність – у межах нелінійного мислення відбувається об'єднання, координування окремих аспектів знання в єдине ціле;
- доповнення (єдність свідомого і підсвідомого, розумного і емоційного, раціонального і ірраціонального, інтуїтивного).

Необхідно відзначити, що даний перелік не претендує на повноту. Він може бути доповнений та розширений. Як видно з переліку, значне місце відводиться логічній складовій. Пояснюється це тим, що логіка озброює людину правильними прийомами міркувань, аргументації і спростування, лежить в основі формування критичності мислення. В той же час, наявність інтуїтивного, ірраціонального показує, що процес вирішення нового завдання, який супроводжує дослідницьку наукову діяльність протікає не по строгій логічній схемі, не тільки на рівні свідомому, але також включає міркування, здогадки. В цьому аспекті слід відмітити, що нове мислення, як і нові підходи в освіті, нові теорії в науці, не заперечують традиційне уявлення про розумову діяльність людини, а розширює ці уявлення та дозволяє встановити принципи формування критичного та творчого мислення.

У разі опису нелінійного стилю мислення не можна говорити про наявність сталого списку методологічних підходів та принципів, що його описують. Але, на наш погляд, найефективнішим підходом, який дозволить формувати нелінійне мислення під час навчання природничих дисциплін, є синергетичний підхід. Навчання, побудоване на принципах синергетики, найбільше відповідає потребам всебічного розвитку здібностей учня і його безперервної самоорганізації, яка в аспекті освіти визначає самоосвіту.

Синергетика – наука, яка виявляє, вивчає і пояснює закони і процеси самоорганізації та спільної еволюції складних систем незалежно від конкретної природи складових елементів.

Новий методологічний напрям – синергетика – нова галузь знань та одночасно світогляд, що знайшли своє відображення в теорії, принципах та закономірностях самоорганізації різноманітних систем, в тому числі й педагогічних [8, с. 52].

Проблемі використання *синергетичного підходу в освіті* присвячені дисертаційні дослідження В. Арешонкова, А. Бочкарьова, В. Виненко, А. Євдюк, В. Маткіна, І. Сальник, Г. Суміної, Л. Сурчалової, Ю. Талагаєва, О. Трифонової та інших.

Синергетичне розуміння світу є важливим для людини, синергетичному мисленню властиві відкритість, діалогічність, комунікативність.

М. Ковалевич стверджує (і ми з цим погоджуємось), що синергетика є «партнером» нової педагогіки, оскільки і синергетика, і нова педагогіка діють в рамках відкритого діалогу, прямого й зворотного зв'язку. Дослідник вважає, що синергетика дозволяє методологічно підсилити значущість процесу самовизначення і розвитку особистості як суб'єкту діяль-



ності, посиливши такі педагогічні принципи, як принцип активності, діалогічності, самостійності, ініціативи, творчості, свободи вибору стратегії індивідуального життєвого шляху, а, отже, вибору освітньої програми, глибини її змісту і врешті самого викладача [5].

Синергетичний підхід активно використовується у навчанні фізики. Це знаходить відображення не лише у варіативності навчання предмету, скільки у сутності навчання фізики (зміна організаційних форм, запровадження нових методів та технологій), що стимулює пізнавальну творчу діяльність учнів, сприяє розвитку сучасного нелінійного (синергетичного) мислення.

Наш аналіз дозволяє говорити, що під *синергетичним мисленням слід розуміти такий стиль мислення, який розглядає навколишній світ і людину як складні відкриті динамічні системи, орієнтовані на виявлення загальних зв'язків і відносин, на необхідність і конструктивну природу хаосу, нестабільності і випадковості*.

На думку А. Дружкіна, синергетичне мислення сприяє формуванню нового бачення світу, утворення нового світосприйняття, оскільки складно нав'язати шлях розвитку багатоструктурним системам, які мають, зазвичай, безліч шляхів розвитку [3].

На думку В. Іванчікіна синергетичне мислення сприяє творчій активній діяльності людини і зумовлює рух від стабільного керованого розвитку до швидкої еволюції, яка генерує нові впорядковані еволюційні структури. Отже, синергетичне мислення є нелінійним, еволюційним і цілісним [4].

Життя багатогранне і різні життєві проблеми вирішуються різними прийомами і способами. Тому учень повинен бути готовий до усіх життєвих труднощів. Для цього вчитель повинен формувати в учня вміння і навички нелінійного вирішення ситуації з використанням синергетичного мислення.

Л. Шестакова вважає, що стиль мислення визначає вчинки людини, тому так важливо формувати в учнів синергетичний тип мислення, що сприяє швидкому знаходженню різних шляхів виходу з критичних ситуацій і орієнтований на перспективу [11].

Навчитися мислити синергетично означає навчитися мислити нелінійно, мислити в альтернативах, припускаючи можливість зміни темпу розвитку подій і якісного зламу, фазових переходів в складних системах. В аспекті нашого дослідження це означає, що запланована стратегія проведення дослідження і реальна стратегія можуть дуже відрізнятись, настільки, що стратегічні операції, тактики взагалі будуть різними. Іноді причина цього в недостатньому вивченні умови, мало обґрунтованому виборі вихідних даних; в інших випадках це пояснюється глибшим пошуком на етапі перевірки гіпотези. Крім того, по мірі заглиблення в нове завдання можуть з'явитися можливості розглянути певний аспект під іншим кутом зору, що дозволить вирішити завдання іншим способом за допомогою тієї ж або іншої стратегічної операції.

Нелінійне мислення, з позицій синергетики, – це готовність до появи нового, вибору із альтернатив, неочікуваного збільшення незначних флуктуацій в макроструктуру, а також розуміння можливості прискорення темпів розвитку, ініціювання процесів швидкого нелінійного росту [9].

Формування синергетичного стилю мислення повинно стати одним із завдань шкільної освіти. Цей процес повинен бути цілеспрямованим, інакше в учнів можуть закріплюватися неповні прийоми розумової діяльності, що призводить до формування спрощеної лінійної картини світу.

У методичній науці синергетичне мислення визначається як самоорганізаційна система стратегій, прийомів і навичок, структурними компонентами якої є потреби, мотиви і цілі діяльності. Формування синергетичного стилю мислення, на нашу думку, відкриває широкий спектр евристичних можливостей для покращення теорії і методики навчання фізики в школі взагалі, й зокрема методики експериментально-дослідницької діяльності.

Нелінійний стиль мислення передбачає готовність до появи нового, а появу нового можна розглядати як результат творчої діяльності суб'єкта. Отже, творчість можна розглядати як результат нелінійності мислення.

У розв'язанні проблеми розвитку творчості особистості за умови застосування синергетичного підходу можемо виділити наступні методологічні орієнтири:

- 1) ставлення до особистості як до відкритої системи, в якій постійно відбувається обмін інформацією, яка піддається різноманітним впливам оточуючого середовища, у якій стани невірноважності й спокою постійно змінюють один одне, що сприяє її розвитку;
- 2) врахування того, що особистість є системою, яка постійно самодетермінується й саморозвивається, і розвиток її не обмежений;
- 3) саморозвиток, базуючись на креативності, виступає чинником самотворчості особистості;
- 4) виховний вплив на особистість має відбуватися в суб'єкт-суб'єктній педагогічній взаємодії, в якій розвиваються обидва суб'єкти, за допомогою м'якого управління (врахування флуктуацій і можливості надмалого впливу);
- 5) педагогічний вплив має бути орієнтований на внутрішні потреби і властивості суб'єкта розвитку, а отже має спонукати до креативних рішень та творчості відповідно до здібностей та обдарувань особистості;
- 6) саморозвиток креативності особистості, творчі вияви здійснюються на основі її духовності, збагаченню якої має передусім сприяти суб'єкт впливу.

Потенціалом синергетичного підходу в системі середньої освіти є розвиток дослідницької компетентності учнів, яка під час навчання фізики формується у процесі експериментально-дослідницької діяльності.

Експериментально-дослідницька діяльність є однією із сучасних технологій у процесі вивчення фізики, проведенні позакласної роботи, впровадженні профільного навчання. Саме в ході дослідницької діяльності проявляється унікальність кожної людини, формуються навички пошуку нового в навколишній дійсності та потреба вносити зміни в процес протікання явищ та процесів. Експериментаторська діяльність вимагає внесення елементів дослідження через можливість обирати необхідні прилади і матеріали, відповідно до обраних способів вирішення поставленої проблеми, шляхи проведення експерименту, вибір оптимального розв'язку проблеми та ін. Запровадження такої технології сприяє саморозвитку учнів, розвиває са-

мостійність та забезпечує запровадження синергетичного підходу. Особливу цінність представляють ті дослідження, які можуть бути виконані різними способами, та які вимагають застосування знань з інших предметів, тобто формують міжпредметні компетентності.

З метою реалізації сучасних завдань освіти, що стоять перед українською школою та розвитку нелінійного мислення учнів у навчанні фізики в Кіровоградському обласному навчально-виховному комплексі (гімназія-інтернат – школа мистецтв) м. Олександрія з 2013 року функціонує наукове товариство учнів (НТУ) «Квант», керівником якого є О.І. Мірошніченко. Головне завдання цього товариства – дати учневі можливість розвинути свій інтелект у самостійній творчій дослідницькій діяльності, з урахуванням індивідуальних особливостей і нахилів.

Організація роботи секції «Фізика та астрономія» будується за принципами інтегрованості – об'єднання і взаємовплив навчальної та дослідницької діяльності учнів, коли досвід і навички, отримані в НТУ, використовуються на уроках; безперервності – тривалого професійно-орієнтованого навчання і виховання в творчому об'єднанні учнів різних вікових груп; міжпредметного навчання, в якому занурення в проблему передбачає глибоке систематичне знання предмета і формування навичок дослідницької праці. Результати роботи товариства ілюструють нагороди та відзнаки учнів, які є неодноразовими переможцями та призерами конкурсів захисту науково-дослідницьких робіт учнів – членів Малої академії наук України, Міжнародного конкурсу науково-технічної творчості школярів «Intel ISEF», Всеукраїнської науково-технічної виставки-конкурсу молодіжних інноваційних проєктів «Майбутнє України» та ін.

Застосування методів синергетики до освітнього процесу дає можливість вивести його з урівноваженого стану, оскільки нині він є дуже статичним і практично не здатним до еволюційного розвитку. Крім того, освіта часто не відповідає сучасним вимогам, особливо останнім часом, коли потік інформації з багатьох джерел знань швидко збільшується. Це впливає на різні сфери життєдіяльності, зокрема швидкий сплеск комп'ютерних технологій і особливо Інтернет-технологій зумовив значні зміни не лише у процесі передачі інформації, але й у її кількості та якості (хаос), що вимагає критичного її сприйняття. Усі ці фактори неодмінно відбиваються на навчальному процесі взагалі, й, особливо, на дослідницькій діяльності учнів.

Таким чином, спостерігаємо вплив синергетики на оптимізацію дослідницької діяльності (інформаційного компоненту) у навчальному процесі з фізики, що проявляється у наступному (рис. 1):

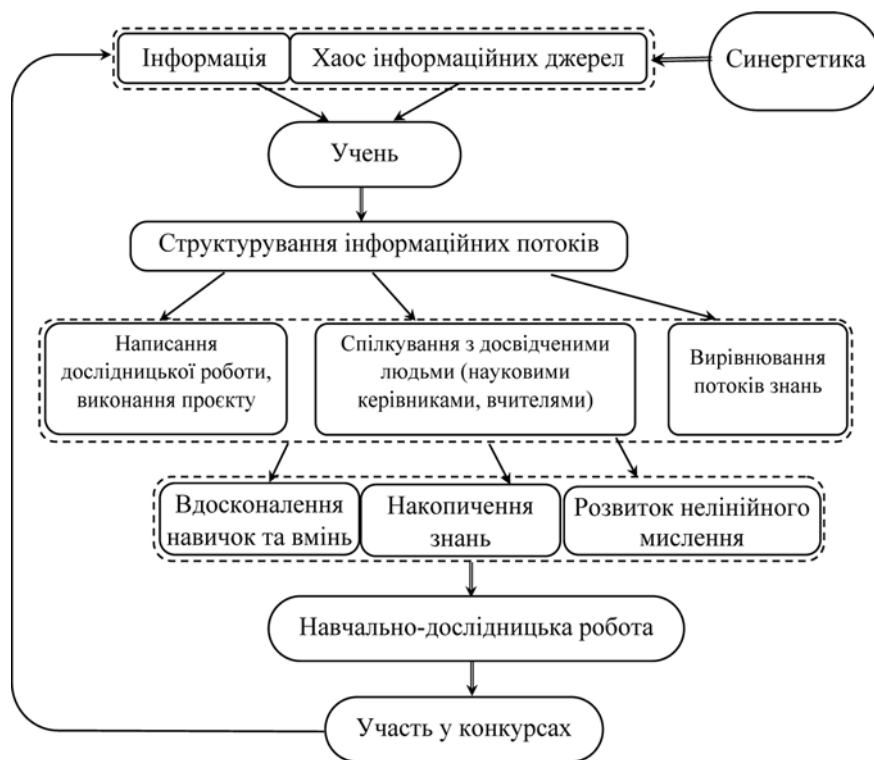


Рис. 1. Вплив синергетики на оптимізацію інформаційного компоненту дослідницької діяльності

1. Синергетичний підхід під час навчання допомагає учням, відібравши з великої кількості інформації, сформулювати свої думки, полегшує сприйняття та відбір інформації із численних джерел, структуруючи всі важливі, нерозривно пов'язані компоненти дослідницької роботи.

2. Завдяки синергетичним впливам створюється гармонізація міжособистісних відносин в учнівському колективі та збалансовується загальний рівень знань усіх його членів.

3. Здобуті знання під час дослідницької роботи сприяють саморозвитку учня. Інформаційно та духовно збагачуючись, кожен учень стає впевненішим, починає краще орієнтуватися в інформаційному середовищі та надалі ставить перед собою складніші завдання.

4. Опанування основами синергетичного аналізу інформації та методами концентрації на головному полегшує процес виконання дослідницьких робіт і виводить учня на новий рівень.

5. Синергетичний підхід до процесу навчання і систематизації інформаційних потоків є важливою ланкою у формуванні цілісного, структурованого, послідовного процесу розвитку учня.

6. Синергетичний підхід дозволяє створювати індивідуальні моделі навчання, обирати власні шляхи вирішення завдань, в тому числі варіанти експериментального обладнання та методи проведення досліджень.

7. Використання учнями синергетичних методів навчання сприяє їх дослідницькій діяльності, розвиває нелінійність мислення, що дозволяє самостійно знаходити способи вирішення проблем різної складності.

8. Синергетичний підхід є міждисциплінарним підходом, що сприяє формуванню метапредметних компетентностей, вивченню та дослідженню явищ природи з єдиної методологічної позиції, та дозволяє виконувати дослідження учнями на більш високому рівні.

Враховуючи вищезначене та результати наших попередніх досліджень [8], де доводиться, що фізика в шко-

лі повинна викладатися відповідно до синергетичної моделі, а також необхідність використання в системі навчального фізичного експерименту синергетичного підходу, можемо стверджувати, що синергетичний підхід має стати основою нової методики експериментально-дослідницької діяльності учнів з фізики, розробка якої дасть можливість запровадити сучасні підходи до навчання фізики, реалізувати індивідуальні траєкторії розвитку особистості учнів, сприяти формуванню нелінійного мислення, мотивації та творчих здібностей учнів.

#### Список використаних джерел:

1. Гончаренко С.У. Формування нелінійного (синергетичного) мислення. *Професійно-технічна освіта*. 2012. № 2. С. 3-7.
2. Горбунова Л. Складне мислення як відповідь на виклик епохи. *Філософія освіти*. 2007. № 1(6). С. 40–54.
3. Дружкін А.А. Синергетическая парадигма как новый стиль научного мышления. *Правовая политика и правовая жизнь*. 2007. № 3. С. 201-202.
4. Иванчихин В.Г. Синергетическое видение креативного мышления. *Молодой ученый*. 2009. № 4. С. 256-259.
5. Ковалевич М.С. Социально-психологические и педагогические проблемы профессионализации личности: синергетический подход [Электронный ресурс]. URL: <http://sites.google.com/site/konfef/Home/2-sekcia/kovalevic>
6. Кремінський Б.Г. Формування сучасного наукового стилю мислення учнів в процесі навчання фізики : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Київ, 1997. 201 с.
7. Нова українська школа: поради для вчителя / за ред. Н.М. Бібік. Київ: Літера ЛТД, 2018. 160 с.
8. Сальник І.В. Інтеграція реального та віртуального навчального фізичного експерименту в старшій школі : дис. ... д-ра. пед. наук. Київ, 2016. 489 с.
9. Синергетика і творчість : монографія / за ред. В.Г. Кремена. Київ: Інститут обдарованої дитини, 2014. 314 с.
10. Чалий О.В. Синергетичні принципи освіти та науки. Київ: Знання, 2000. 253 с.

11. Шестакова Л.Г. Общая характеристика нелинейного стиля мышления человека. *Известия РГПУ им. А.И. Герцена*. 2017. № 184. С. 5-14.

**Iryna Salnyk, Eduard Siryk, Oleksandr Miroshnychenko**

*Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State Pedagogical University*

#### DEVELOPMENT OF NONLINEAR THINKING OF STUDENTS IN EXPERIMENTAL-RESEARCH ACTIVITY IN PHYSICS

The article presents the results of research on the problem of organizing experimental research activities of students in physics based on a synergetic approach. In particular, we considered the development of nonlinear (synergetic) thinking, which in a globalized world is the basis for the formation of the qualities of modern man – tolerant, independent, with ability to adapt and constantly learn, solve problems. New thinking corresponds to the development of modern ideas in science, which considers all real systems as nonlinear. The article proves that multifactoriality and uncertainty are the basis of nonlinear thinking and modern information society, the main structural element of which is knowledge. The main characteristics of nonlinear style of thinking are determined: criticality; logical rigor, provability and argumentation; abstractness and abstraction; scale; comprehensiveness; integrativity; addition. The use of a synergetic approach as the main one in the development of nonlinear thinking and creativity during the performance of experimental research in physics by students is substantiated. The influence of synergetic on the optimization of students' research activity, in particular the information component, is shown. The necessity of developing a new method of organizing experimental research activities of students is proved.

**Key words:** thinking, nonlinear thinking, uncertainty, synergetic, synergetic approach, research activity, creativity, information society.

*Отримано: 28.09.2021*

УДК [316.722+74.01]:140.8:378.14.015.62:004.5

DOI: 10.32626/2307-4507.2021-27.32-38

**О. А. Смалько**

*Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка  
e-mail: smalko.olena@kpmu.edu.ua; ORCID: 0000-0001-7093-291X*

### ФОРМУВАННЯ КУЛЬТУРНО-ЕСТЕТИЧНОГО СВІТОГЛЯДУ МАЙБУТНІХ ІТ-ФАХІВЦІВ

У статті обґрунтовується необхідність формування в студентської молоді, що навчається за спеціальностями «Інженерія програмного забезпечення», «Комп'ютерні науки», «Інформаційні системи та технології», культурно-естетичного світогляду та дизайнерської майстерності, спираючись на вивчення ними корисних навчально-методичних матеріалів, в яких описуються ефективні техніки та різні прийоми створення гармонійних форм і композицій з використанням компонентів мультимедіа, на дослідження/аналіз видатних культурних надбань людства й витончених витворів мистецтва, які демонструють нам естетичні цінності минулих поколінь; також у роботі роз'яснюється для чого та як саме бажано вивчати особливості культурно-історичних, соціально-політичних і лінгвістичних реалій регіонів, де локалізовано компанії та фахівці, з якими планується співпраця по виконанню спільних ІТ-проектів, щоб розробка потрібного електронного контенту, інтерфейсів застосунків та інших цифрових ресурсів відповідного призначення була максимально якісною й естетично привабливою.

**Ключові слова:** культурно-естетичний світогляд, естетична діяльність, дизайн, дизайнерські навички, інформаційні технології, цифровий контент, інформаційний дизайн.

Впродовж підготовки спеціалістів з комп'ютерних наук особливого значення набуває потреба формування у них навичок належного оформлення різноманітних цифрових продуктів (від електронних курсів, мультимедійного контенту до програмних інтерфейсів і веб-сайтів). У наш час попит на ІТ-фахівців,

які вміють якісно й творчо працювати, постійно росте. Тому якісна й ґрунтовна їх підготовка – дуже важливе завдання для закладів вищої освіти.

Крім формування компетентностей, що стосуються вміння використання популярного інструментарію, потрібного для розробки програмних застосун-

© Смалько О. А., 2021



ків та інформаційних систем, а також для опрацювання цифрових даних різних типів, перед викладачами постає також завдання надання студентам всіх необхідних знань і вмінь, яких буде достатньо майбутнім фахівцям для того, щоб впоратись з усіма дизайнерськими викликами, що неодмінно виникатимуть під час оформлення інтерфейсів і створення різноманітних цифрових об'єктів, у тому числі виконуваних в рамках міжнародних IT-проектів.

Як правило, для студентів, що опановують галузь знань 12 «Інформаційні технології», навчальних дисциплін загальної підготовки, в яких достатньою мірою та спираючись на професійні задачі викладаються основи естетики й дизайнерської майстерності, замало чи зовсім немає, тому це потрібно намагатись робити в профільних курсах. Наприклад для студентів, що навчаються за спеціальностями 121 «Інженерія програмного забезпечення», 122 «Комп'ютерні науки» та 126 «Інформаційні системи та технології», доречно вводити в освітньо-професійні програми підготовки навчальні курси «Веб-дизайн», «Цифровий дизайн» або «Дизайн в цифровому середовищі».

На жаль, у наш час бракує вітчизняних методичних розробок, орієнтованих на розвиток естетичних смаків у студентів IT-спеціальностей і формування в них дизайнерських умінь, поки-що замало напрацьовано методик ефективного впровадження в практику навчання й роботи комп'ютерників естетичної діяльності та ще мізерніша частка конче потрібного для вивчення матеріалу знаходить своє відображення в програмах підготовки фахівців IT-профілю. Також при викладанні основ дизайнерської майстерності здобувачам вищої освіти галузі знань 12 «Інформаційні технології» не даються ґрунтовні знання про модні тенденції та поширені практики естетичного оформлення матеріалів різного призначення, характерні багаточисленним народам світу, про особливості сприйняття людьми всіляких елементів дизайну, про випробувані часом правила створення гармонійних композицій, про величезну спадщину знань, отриманих нами від попередніх поколінь митців про ефективний дизайн у різноманітних сферах життєдіяльності, про безліч технік виконання ілюстрацій та художнього оформлення текстів певного спрямування, правила юзабіліті тощо. Це є неприпустимим в часи глибокої інтеграції вітчизняних фахівців IT-галузі в міжнародні проекти, коли високою є конкуренція на ринку веб-розробки, а в сфері IT-аутсорсингу перші позиції вже довгий час займають лише Індія та Китай.

**Метою публікації** є обґрунтування необхідності формування культурно-естетичного світогляду майбутніх фахівців, що займатимуться розробкою електронного контенту, інтерфейсів програмних і веб-застосунків, інших цифрових ресурсів різного призначення, працюючи на вітчизняні та міжнародні IT-компанії, а також роз'яснення як це можна робити, спираючись на видатні досягнення культурно-історичного, мовно-комунікативного та естетичного розвитку людства.

Поняття, співзвучні зі словами, які взяті за основу слова «естетика», активно використовувались в античність. Давньогрецьке (гомерівських часів) епічне поняття «то *καλόν*», що згодом перетворилось на

форму «*κᾶλός*», а ще пізніше на «*κάλλος*» (розумілось в ті часи як красивий, прекрасний, справедливий, добрий, добродішесний), Сократ, наприклад, ототожнював з благом/добром (дав.-гр. то *αγαθόν*), фактично наділяючи його відтінком корисності (співзвучним зі словом «потреба» – «*ανάγκη*»), тим самим привносячи в нього економічного змісту. Отже за часів Сократа естетика та етика були двома сторонами однієї медалі – вигоди, корисності.

Трохи раніше в Китаї, в епоху значних соціально-політичних потрясінь у країні, жив і розвивав своє вчення мислитель Конфуцій, який також слова «прекрасне» та «добре» вважав синонімічними, при цьому естетичні потреби, на його думку, мали підпорядковуватись етичним вимогам, а естетичний ідеал розглядатись в єдності прекрасного, доброго та корисного. В даосизмі (іншому китайському релігійно-філософському вченні тієї пори) найвищими якостями творців і їхніх творінь вважались невимушеність, природність (кит. 自然 – *цзи жань*). Його засновник Лао-цзи (як свідчать письмові пам'ятки трохи пізнішого часу) гармонією вважав єдність протилежностей, покликану пом'якшувати і примирювати [1; 10-11], та був переконаним в тому, що до гармонії зі світом, гармонії внутрішнього та зовнішнього неодмінно веде лише мудрість і просвітленість.

Різні мудреці древності, внесок яких в інтелектуальну та культурну спадщину людства ми безмірно цінуємо, по-різному ставились до естетичних питань. Наприклад, учень Сократа Платон, котрий не поважав мистецтво та художників, підносячи над усім лише ідеї, які він вважав божественними сутностями незалежними від умов простору й часу, зовсім не сприяв розвитку естетики. Натомість Аристотель навіть спромігся систематизувати всі доступні йому естетичні знання античного світу про літературну теорію та написав перший в історії твір про поетичне мистецтво (шкода, що лише одна частина його «Поетики» – про драматичну теорію – пережила тлін століть).

Риторика (красномовство), як і поетика, розвивається з античних часів та шанується поціновувачами мистецтва слова. На території стародавньої Європи серед видатних постатей, про яких відомо, що вони стояли у її витоків, можна назвати, наприклад, Корака й Тісія. Коракас заклав основи риторики та сформулював деякі основні принципи майстерності переконувати оточуючих, а його учень Тісій перетворив риторику на мистецтво, став софістом та почав навчати красномовності інших. Разом вони сформували збірку топісів (загальнозначущих тверджень) і перший підручник з риторики (з рекомендаціями стосовно структури ораторських виступів).

Кілька десятків років по тому їхній землянин Горгій, якого також захоплювала образна мова й мистецтво переконання, написав посібник з навчання красномовству, але увійшов в історію він як софіст з прагматичним ставленням до риторики. Горгій вважав, що важливою для ритора є манера та стиль промов, і справжній майстер слова повинен вміти змінювати зовнішній вигляд речей за допомогою сили слова. На жаль, при цьому можна було не дотримуватись арете (дав.-гр. *ἀρετή* – чеснота, досконалість, гідність), тобто щоб впливати на судження людей важливо бути переконливим, але не обов'язково щирим і правдивим. А ось, наприклад, ви-

датний промовець Стародавнього Риму Цицерон, який мешкав у першому столітті до нашої ери, набув слави блискучого оратора, не послугуючись викривленням фактів і обдурюванням оточуючих. Він залишив значимий слід в історії людства не лише через зразкове політичне красномовство, але й прославився своїми численними риторичними трактатами, які дотепер вважаються найкращими працями з риторики.

Вкрай важливо виховувати сучасну молодь на прикладах успішної діяльності саме тих особистостей, котрі в своєму житті дотримувались високоетичних ціннісних орієнтацій, щоб майбутні розбудовники ІТ-індустрії та вітчизняного сегменту Інтернету вчилися не сумнівними методами досягати цілей, а чесними, щоб створюваний ними цифровий контент був не лише гарним, а ще й гідним.

Надзвичайно захоплює, надихає та вселяє надію на краще, коли при дослідженні історії натрапляєш на яскраві періоди, впродовж яких творили особистості, котрі спрямовували її рух у прогресивному для розвитку естетичного знання напрямку. Аналізуючи перші століття нашої ери, не можна не згадати естетичну філософію вихідця з наповненого містицизмом Єгипту філософа-ідеаліста Плотіна, вчення якого стало відомим нам завдяки його учню Порфірію. Саме той уклав, найменував і видав Шість Еннеад – збірку творів свого вчителя. Відтак, читаючи трактати Плотіна I.6 «Про красу» та V.8 «Про надчуттєву красу», ми, зокрема, дізнаємось про його глибокі погляди на прекрасне, в яких мудрець ніби підбив підсумки розвитку всієї античної естетики. Важливим є висновок Плотіна про те, що якщо щось є прекрасним, то воно є таким виключно саме по собі, лише за фактом свого буття, а не з якоїсь зовнішньої причини. Тобто краса для Плотіна була об'єктивною. Також примітним є те, що Плотін у своїх трактатах оскаржував точку зору, за якою джерело краси вбачалося в пропорційності та симетрії. На його думку, симетрія предмета не є справжньою формою його краси, вона лише вказує на складність образу. Загалом, створена Плотіном концепція краси в подальшому вплинула на розвиток всієї філософії – як західної, так і східної.

Але ще задовго до життя Плотіна на території сучасного південного Єгипту та північного Судану завдяки благодатним водам Нілу виникла стародавня африканська культура, яка з часом утворила Мероїтське царство (2500-1450 рр. до н.е.) зі столицею в місті Керма (його стародавні єгиптяни називали Царством Куш або Нубією), там люди робили гончарні вироби, в яких подеколи простежувалися симетричні орнаменти, наприклад, трансляційна симетрія (рис. 1), осьова симетрія (рис. 2) і навіть антисиметрія (рис. 3).



**Рис. 1.** Чаша, на якій вирізано контури стада великої рогатої худоби,  $\approx 1900-1750$  рр. до н.е. Східний інститут Чиказького університету, м. Чикаго, США



**Рис. 2.** Чаша з декором у вигляді зигзагів,  $\approx 2000-1750$  рр. до н.е.

**Рис. 3.** Чаша, на якій вирізано орнамент з елементами антисиметрії,  $\approx 2000-1750$  рр. до н.е.

Східний інститут Чиказького університету, м. Чикаго, США

Мешканці культур ще древніших за Керма, що почали відлічувати свій вік з часів пізнього палеоліту, з плином часу теж почали вбачати красу в симетрії та асиметрії, а тому інколи використовували відповідні візуальні об'єкти в своїй ремісничій справі (рис. 4, 5).



**Рис. 4.** Кераміка герзейської культури (Накада II),  $\approx 3500-3300$  рр. до н.е.

**Рис. 5.** Палітра семаїнійської культури (Накада III),  $\approx 3300-3150$  рр. до н.е.

Музей Лувру, м. Париж, Франція

Майже такі ж за віком і навіть «старші» народи, зокрема, трипільці, які колись мешкали на території, що тепер належить Україні, Молдові й Румунії, та самарці, які у прадавні часи займали землі, котрими наразі володіє Ірак, для наповнення свого життя красою також малювали фарбами різноманітні орнаменти з елементами симетрії (рис. 6), досить часто включаючи в геометричні мотиви ще й зображення рослин, тварин або птахів, формуючи при цьому непрості за виконанням і цікаві для сприйняття візерунки (рис. 7).

Здавна й понині в дизайні широко використовуються симетричні та не менш естетичні асиметричні форми, гарні орнаменти й цікаві малюнки. Але які б техніки прикрашання та прийоми оздоблення не волів використовувати майстер при створенні своїх витворів, головне щоб вони виглядали гармонійно, а для цього слід прагнути досягати в них композиційної рівноваги, використовуючи при цьому різноманітні та вже широкі відомі дизайнерські прийоми [5]. Це стосується і розробки екранних інтерфейсів, і створення веб-сторінок, і оформлення довгочитів. Адже якщо в ті прадавні часи людям подобалось витончене оформлення різноманіт-



них побутових предметів, хатнього начиння та надзвичайно цінувалось мистецтво слова, то хіба можна сучаснику, котрий живе на Землі кілька тисячоліть по тому, пропонувати для споживання нашвидкуруч сформований і абияк оформлений контент?



**Рис. 6.** Пізньотрипільська амфора з поліхромним розписом, 2-га пол. IV тис. до н.е. Музей історичного культурного надбання ПЛАТАР (Україна)



**Рис. 7.** Блюдо з сітчастим орнаментом,  $\approx 5000$  р. до н.е., самарранська культура. Національний музей Іраку

Якщо поглянути на окремі шедеври древності, які доносять до нас інформацію про вражаючу майстерність стародавніх митців у створенні унікальних художніх композицій (рис. 8) і неперевершених дизайнерських форм (рис. 9), то, напевно, неглибокодумному сучасному медіадизайнеру та пересічному розробнику макетів електронних видань, має стати соромно за недоопрацювання в роботі, які часом трапляються.



**Рис. 8.** Кришка посудини, культурна спільність Кукутень-Трипілля,  $\approx 3900$ -3800 рр. до н.е., знайдена на території комуні Ворнічень (Румунія). Музей повіту Ботошань



**Рис. 9.** Кераміка полум'яного типу, культура Дзьомон,  $\approx 3000$ -2000 рр. до н.е., знайдена в м. Цунан (Японія). Музей історії та фольклору міста Цунан

Особливо привабливо виглядають творіння, що проєктуються з дотриманням ще й колірної гармонії. При дослідженні окремих прикрас Стародавнього Єгипту (рис. 10, 11), наприклад, інколи складається враження, що прадавні люди розумілися на колірних контрастах і співзвуччях не гірше, ніж наші найталановитіші сучасники...



**Рис. 10.** Пектораль принцеси Меререт, дочки фараона Сезостриса III ( $\approx 1872$ -1853 рр. до н.е.) у формі святилища з колонами лотоса та подвійним зображенням ієракофінкса (золото, бірюза, сердолик, аметист, лазурит)



**Рис. 11.** Пектораль з гробниці фараона Тутанхамона ( $\approx 1341$ -1323 рр. до н.е.) із зображенням крилатого скарабея, котрого захищають Ісіда та Нефтіда (техніка виконання клуазонне; золото, сердолик, лазурит, кольорова скляна паста)

Неподалік від Єгипту, але вже в Європі, в бронзову добу людства на узбережжі Егейського моря розвивалися ще дві стародавні цивілізації – Мінойська (на острові Крит) і Кікладська (на однойменних островах). Їхнє мистецтво різнилося творчими образами й винятковою віртуозністю творців (рис. 12). Орнаменти в інтер'єрах, знайдені під час розкопок решток стародавніх будівель, (із симетрією та без неї) виглядають


однаково врівноважено та вишукано, в тому числі через майстерно підібрані візерунки та колірні гами.



**Рис. 12.** Інтер'єри цивілізацій Егейського моря бронзової доби: зверху – античного поселення в сучасній місцевості Акротирі (Санторині; кікладська культура); знизу – тронний зал Кносського палацу (місто-держава Кнос на о. Крит; мінойська культура)

Культури зароджуються й зникають, але якщо наступним поколінням людей поталанить дослідити, оцінити та усвідомити досягнення попередників, то є надія, що розвиток людської цивілізації в подальшому буде йти не по спіралі, а висхідним напрямком. Молодих людей потрібно виховувати історією та культурою минулих поколінь, і поруч з формуванням історичної свідомості займатись вибудовуванням культурного та естетичного досвіду.

Споконвічно люди прагнуть до прекрасного. Це стосується не лише особистих прикрас, предметів побуту, скульптур або витворів художнього мистецтва. Музичне, літературне, поетичне, театральне мистецтво – цим всім переймаються зараз люди для забезпечення свого дозвілля, майже так поводитись і наші предки, прикрашаючи своє життя в сиву давнину, через мистецтво вони краще пізнавали навколишній світ і самих себе в ньому. Різні види майстерності та естетичної діяльності допомагають розвивати інтелект і здібності людей, роблять їх щасливішими, пристосованішими до життя та затребуваними в своєму ремеслі.

Цінним для цивілізаційного аналізу студентами культурно-естетичних здобутків людства буде приклад держави Шумер (сучасна назва цієї стародавньої держави співзвучна з найменуванням її аккадської мовою; шумерською ж мовою назва вимовлялася як «кі-ен-гі»), а писалася так: .

Шумер – це одна з найдревніших цивілізацій світу, що зародилася ще у мідну добу на берегах Тигру та Євфрату (сучасний Ірак), на Близькому Сході в районі «Родючого Півмісяця». Шумери залишили по собі пам'ять про розмовні й письмові мови, що складають ядро нашого розуміння історії культури, писемності,

поетичного епосу, оповідань та музики. Вони розробили унікальну мову (не пов'язану з жодною іншою генеалогічними зв'язками), винайшли найбільш ранню з відомих систем письма – клинопис, який складався з піктограм (утворених штрихами, що формувалися заточеною тростиною або пером у м'якій глиняній табличці), шестидесяткову систему числення (яка в подальшому використовувалась у Вавілонії), розвивали різні науки (математику, астрономію, медицину), технології, архітектурне мистецтво (зигурати у формі східчастих терас, стіни храмів з контрфорсами, айванами, мозаїчними візерунками на стінах та стовпах, фундаментними глиняними цвяхами з викарбуваними на них клинописними написами), літературу тощо.

В руїнах стародавнього шумерського міста-держави Урука знайдено «Епос про Гільгамеша», або поему «Про того, хто бачив усе», написану шумерським клинописом – одну з найбільш ранніх епічних поем, що дійшли до нашого часу. Цей епос – один з найдавніших літературних творів людства, складений приблизно в 1300-1200 рр. до н.е., в якому звеличуються дружні стосунки, зачіпаються важливі етичні та філософські питання. Він має яскраво виражене алегоричне забарвлення й дає нам можливість оцінити рівень духовно-культурного розвитку прадавніх месопотамців.

Історія Межиріччя також подарувала нам знання про те, що в 24 столітті до н.е. там народилася, прославилася своєю творчістю і талантом, а тому й увійшла в історію, жінка на ім'я Енхедуанна, яку наразі вважають найпершим в історії письменником і поетом, чиє ім'я стало відомим світу. Будучи донькою царя Шаррумкена сусідньої з Шумером Аккадської держави (що більш відомий як Саргон Аккадський, загарбник Шумера  $\approx$  2334 року до н.е.), вона стала верховною жрицею храму Нанни (бога Місяця в шумеро-аккадській міфології) в місті-державі Ур, писала релігійні твори, в яких оспівувала, зокрема, богиню Інанну (котру вавилоняни, асирійці та аккадці називали Іштар), а також гімни, присвячені храмам міст Шумера й Аккада.

Здобутки людства, що в різні часи створювались яскравими особистостями (як чоловіками, так і жінками), а також колективами обдарованих митців у вигляді різноманітних витворів мистецтва, завжди будуть мати естетичну цінність. Нею потрібно надихати і розбудувати сучасні творчі пориви. Зернинки точкової стародавньої краси повинні проростати в нових поколіннях сміливими паростками нових трендів у дизайні, які згодом, розвиваючись у часі, вбираючи в себе енергію повсякденного життя та принади навколишнього простору, утворюють рясні лани нових концепцій прекрасного.

Прагнучи естетичного ідеалу, будь-який творець у своїх роботах намагається відображати сутнісні риси, закономірності й вимоги реального життя, тобто так звану можливу, або віртуальну, реальність. В мистецтві, як правило, цілісно відтворюється дійсність, відображаються стандарти досконалості та потреби суспільства, здійснюється не лише зв'язок людини з людиною, а й зв'язок поколінь, різних народів і культур [4; 52].

Взаємопроникнення знань, учень і вірувань між народами світу – це процес безупинний і невідворотний, а тому ще багатограннішими та цікавішими для дослідників стають естетичні практики.

Ще до нашої ери (шкода, що точне датування загубилося у прадавніх сторінках історії) мудреці, що



мешкали на території Індостану, спромоглися оформити свої думки про красу та естетичну поведінку (які тоді, щоправда, стосувалися лише музично-пластичного мистецтва) в енциклопедичній праці «Натя-шастра» (санскр. *नाट्य शास्त्र* – трактат про практику натя [виконавське мистецтво]). Деякі дослідники авторство цього старовинного рукопису приписують давньоіндійському музикознавцю Бхараті Муні. Ця добірка правил примітна своєю естетичною теорією рас. Санскритське поняття «раса» (*रस* – буквально «сік рослин»; в переносному сенсі – кращий, сильніший або сутність/смак) в індійському мистецтві означає естетичний колорит будь-якого візуального, літературного чи музичного твору, який викликає емоції чи почуття в читача чи в аудиторії, але не піддається опису. Тобто в Натя-шастра фактично слово «раса» означає настрій, певний тип емоцій. У давньоіндійських брахманських текстах Упанішадах поняття «раса» навіть трактується як «блаженство». Але в будь-якому разі расу (естетичне переживання) не можна створити, її можна лише викликати, правильно поєднуючи різноманітні бхаави (санскр. *भाव* – «чисті», життєві емоції, почуття або емоційні тригери) [2; 23].

Майже паралельно з розвитком театрального мистецтва й музики в Древній Індії розвивалось мистецтво поезики/риторики (санскр. *अलंकार शास्त्र* – аланкара-шастра, походить від санскритського слова «*अलंकार*» – аланкара, що значить «орнамент/прикраса» сенсу або звуку, фігура мови). Аланкара-шастра буквально означає «наука про фігуру мови», це філософія й наука індійської поезії та літератури, наука про всі ті елементи, якими прикрашають літературні та поетичні твори – звуки, вирази, порівняння, алегорії, зєми, метафори, алітерації, гіперболи тощо. Окремі найдавніші зразки санскритської літератури містять ознаки втілення в них давньоіндійського мистецтва витонченої мови. Використання орнаментів (особливо порівнянь, метафор, гіпербол) можна, наприклад, знайти в мантрах Рігведи, стародавньої збірки релігійних гімнів, вік яких лінгвістичний аналіз визначає в межах від 1700 до 1100 рр. до н.е. В монументальних епосах Рамаїні (≈ VII-IV ст. до н.е.) та Магабхараті (≈ III ст. до н.е. – III ст. н.е.) також демонструється рідкісна поетична майстерність стародавніх поетиків. Виклад Рамаїні, зокрема, насичений ліризмом з безліччю стилістичних прикрас – порівнянь, поетичних тропів, багатозначних висловів з «подвійним сенсом» (натяками). Важко збагнути, завдяки чому в такі прадавні часи мудреці навчилися свої літературні тексти наповнювати естетичними засобами виразності, суму, урочистості тощо. Але вони точно підкинули достатньо хмизу в багаття творчого процвітання наступних поколінь. Адже не зважаючи на складний розвиток Індії (або країни Бхарат [гінді: *भारत*], як називають її мешканці), з непростією історією (епохи завоювання, колоніальна ера), складними умовами організації життя (розшароване кастове суспільство з нерозв'язними проблемами бідності), особлива культура країни вже довгий час формує найбільш конкурентних у світі працівників галузі ІТ.

Навички швидкого та влучного донесення потрібної інформації до цільової аудиторії в наш час потрібно особливо ретельно розвивати в майбутніх фахівців з інформаційного дизайну (і беручи до уваги досвід та поради лінгвістів минулих часів, і відкриваючи нові ефек-

тивні та перспективні методики), оскільки в наш час суцільної зайнятості людей, нетерпимих до тривалого читання, звиклих переглядати все мимохідь, квапливо та ще й на мобільних пристроях, розробнику цифрового контенту досить непросто стати почутим і зрозумілим. Інформаційний дизайн тепер є не лише справою копірайтерів, філологів і верстальників, він вимагає від фахівця ще й знань з психології та маркетингу, вмінь гармонійно й композиційно правильно скомпонувати матеріал. І цьому треба наполегливо навчатись, спираючись на дослідження древніх і ще більшою мірою сучасних тенденцій лінгвістичної семантики, вивчаючи досвід найуспішніших практиків світу.

За пару століть до настання нової ери з Індії до Східної Азії почав поширюватись буддизм. Санскритське слово «дх'яна» (*ध्यान* – зосередження, увага, споглядання), традиційне в буддистській медитативній практиці, в Китаї транслітерувалося як «чаньна» (禪那), скорочено «чань» (禪). Це слово, що означало «позбавлення», використовували в Китаї ще й раніше, і розуміли його як «відмову від влади» (зречення «чань» – це відмова від свого становища заради добродієв), більш того, його трепетно плекали, бо за легендами, в «золотий період» сивої давнини (приблизно в період 2324-2184 рр. до н.е.) на території Китаю володарювали досконаломудрі ватажки Яо та Шунь союзу китайських племен, які в старості своїй передавали правління не власним нащадкам (як стало після них), а достойним, мудрим і добродієвним синам свого народу.

Після поширення буддизму далі на схід слово «чань» зазнало впливу ще й японської мови та перетворилось на «дзен» (яп. 禅). А у японців релігійні дзен-погляди спричинили колосальний вплив на все їхнє подальше життя, культуру, темперамент і, в доповнення з політикою самоізоляції країни в період правління сьогунату впродовж 2.5 століть, сформували самобутню японську унікальність, якою в наш час захоплюється весь світ.

Японський, заснований на мінімалізмі та усамітненні дзен-стиль, проглядається в японських садах, у традиційних стилях житлових будинків, у чайній церемонії «тяною», у скромній естетиці «вабісабі» інтер'єру помешкань і тонкої «терпкості» дизайну «шибуї» побутових предметів, у мистецтві аранжування квітів «ікебана», в мистецтві вирощування карликових дерев у невеликих посудинах «бонсай», в унісекс-тенденції моди «нормкор», у традиції любовання квітами «ханамі», в милуванні осінньою зміною забарвлення листя «моміджі» тощо.

Осучаснений дзен-стиль знаходить відображення практично в усіх видах мистецтв у багатьох країнах світу й привносить в дизайн ознаки природності, спонтанності, про котрі як по-справжньому цінні якості ще в давні часи говорив мудрець Плотін і прихильники даосизму. Дзен несе з собою спокій і гармонію, налаштування на простоту та комфорт, відмову від нав'язливого й зайвого.

Однак не завжди та не скрізь дозволено працювати в дзен-стилі або на свій власний смак. Первісні релігії, християнство, іслам та інші віровчення народів світу, а подеколи ідеології пануючих політичних режимів чинили вплив в минулому й завдають у деяких державах досі значного тиску на розвиток світогляду людей, їхніх мов, культури, мистецької діяльності та, як наслідок, на модні та дизайнерські тенденції в різних сфе-

рах життя. Це стосується і загальноприйнятих поглядів на «поводження» в Інтернеті та особливості представлення інформації в цифровому просторі. Про все це також належить знати сучасному фахівцю з інформаційного дизайну. Лише спираючись на знання, що ґрунтуються на всебічному дослідженні багатогранної історії, культури й мистецьких традицій народів світу, можна більш-менш сміливо почуватися в сучасному всемережі, особливо якщо діяльність пов'язана з розробкою програмних та інформаційних ресурсів.

Для добросовісного фахівця-комп'ютерника дуже важливо усвідомлювати й процеси (політичні, економічні, культурні), що відбувалися в країнах світу в найближчі до сьогодення століття, оскільки їхнє відображення в сучасних напрямках естетики та дизайну є найбільш яскравим і значущим, а також знати що діється в країнах, з якими контакти є найщільнішими.

Глибоко вивчаючи культурно-естетичні вподобання найближчих сусідів, українським комп'ютерникам насамперед потрібно навчитись відчувати колорит, притаманний різним народам Європи, життя яких переважно формувалось на ґрунті кельтської, протофракійської, унетичької, егейської, вучедольської, лужицької, зрубною та інших прадавніх культур. Не можна забути і про культуру балто-фінських народів, яка поновила сучасний унікальний скандинавський дизайн.

Співпрацюючи, наприклад, з ІТ-фахівцями Центральної та Південної Америки, не завадить знатися на складних культурно-історичних і лінгвістичних реаліях, у яких формувалось населення сучасних країн цієї частини світу в процесі європейської колонізації. Якщо виконувати з ними проекти не є міжнародними, а орієнтовані на вузько локалізовану на їхньому контенті цільову аудиторію, то варто приділити більше уваги вивченню особливостей автохтонного світовідчуття переважної більшості її представників, неоднорідності їхньої культурної спадщини й естетичних прагнень [3, с. 244-320].

Північна Америка, як ще один сумний приклад жорстокої європеїзації місцевого населення, також є досить складною ілюстрацією для повноцінного осмислення процесу зіткнення цивілізацій з різним рівнем розвитку й неспіврозмірними силами для відстоювання та захисту власних інтересів. Треба розуміти, що Сполучені Штати Америки утворилися на основі взаємодії в основному трьох культур: аборигенів, європейських традицій білих поселенців і африканських звичаїв [3, с. 373-374], а Канада взагалі є країною іммігрантів (проте в ній дуже мала частка корінного населення ( $\approx 4\%$ ), яку утворює велика кількість офіційно визнаних племінних груп або «перших націй») і багатокультурність її населення щороку зростає за рахунок нових переселенців з усього світу. Звісно, в умовах мультикультуралізму дуже непросто працювати, але якщо в роботі спиратися на шанобливе ставлення до традицій і вподобань кожної народності, на пошук найбільш оптимальних для всіх представників цільової аудиторії способів і форм подання інформації, то цей досвід буде безцінним і незабутнім.

В силу своєї строгості правил, притаманних арабо-мусульманській культурі, працювати в спільних з її представниками ІТ-проектах потрібно з особливим розумінням і обережністю. Треба усвідомлювати, що ця культура за століття халіфату та ісламізації на різні те-

риторії світу крім ісламу приносила ще й нові правила життя, особливу каліграфію, традиційні орнаментальні й абстрактні мотиви мистецтва, лірично-поетичну творчість [3, с. 17-19, 28-44]. Разом з тим, будь-яке примушення людей до іншої віри, чужих традицій, нового способу життя відбувається не завжди так, як того хочуть місіонери чи завойовники. Подекуди (і досить часто) нав'язуване значно трансформується, вбирає в себе значні обмеження, адаптується під місцеві реалії. Все це також потрібно локально досліджувати, беручись до співпраці з представниками певного регіону арабомусульманського культурного простору.

Безцінні скарби культурного надбання, мовно-комунікативного досвіду та естетичної творчості людства не мають припадати порохом у музейних вітринах і на архівних полицях, вони повинні служити яскравими прикладами майстерності пращурів для навчання сучасної молоді, щоб допомагати новим поколінням фахівців шукати свої унікальні шляхи в розвитку здібностей, талантів, майстерності. Вони є дуже доречними й при навчанні студентів за окремими спеціальностями галузі знань «Інформаційні технології».

#### Список використаних джерел:

1. Естетика : навчальний посібник для педагогів / за ред. Т.І. Андрущенко. Київ: МП «Леся», 2014. 613 с.
2. Естетика : навчальний посібник / за ред. Л.Б. Мартиненко. Умань: ФОП Жовтий О.О., 2016. 137 с.
3. Історія світової культури. Культурні регіони : навч. посібник / керівник авт. кол. Л.Т. Левчук. 3-тє вид., перероб. і доп. Київ: Либідь, 2000. 520 с.
4. Левчук Л.Т., Панченко В.І., Оніщенко О.І., Кучерюк Д.Ю. Естетика : підручник / за заг. ред. Л.Т. Левчук. 3-тє вид., допов. і переробл. Київ: Центр учбової літератури, 2010. 520 с.
5. Pentak S., Lauer D.A. Design Basics. 8th ed. Wadsworth Publishing, 2011. 320 p.

Olena Smalko

*Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohiienko University*

#### FORMATION OF THE CULTURAL AND AESTHETIC WORLDVIEW OF FUTURE IT SPECIALISTS

The article substantiates the need for the formation of cultural and aesthetic worldview and design skills of students enrolled in the programs of specialties “Software Engineering”, “Computer Science”, “Information Systems and Technologies”. It is recommended to rely on the study of useful educational and methodological materials, which describe effective techniques for creating harmonious forms and compositions using multimedia components; on the study and analysis of the outstanding cultural achievements of mankind, fine works of art that demonstrate to us the aesthetic values of past generations. The paper also explains why and how to better study the features of the cultural, historical, socio-political and linguistic realities of the regions where the companies and specialists who will participate in joint IT projects are located. All this is necessary so that the development of electronic content, application interfaces and other digital resources of the corresponding purpose is of the highest quality and aesthetically attractive.

**Key words:** cultural and aesthetic worldview, aesthetic activity, design, design skills, information technology, digital content, information design.

*Отримано: 24.09.2021*

А. В. Ткаченко<sup>1</sup>, В. Г. Гриценко<sup>2</sup>

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

e-mail: <sup>1</sup>av\_tkachenko7@ukr.net, <sup>2</sup>v.g.grytsenko@gmail.com; ORCID: <sup>1</sup>0000-0002-5326-1840, <sup>2</sup>0000-0001-5881-3491

## ДЕЯКІ АСПЕКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ У ПРАКТИКУ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ

У статті розглядаються актуальні питання підготовки студентів – майбутніх вчителів фізики та інформатики до професійної діяльності у сучасній українській школі. Проаналізовано перспективні напрями розвитку та оновлення системи вищої освіти України у сегменті підготовки педагогічних кадрів, які б відповідали вимогам сьогодення та виокремлено найважливіші чинники, що обумовлюють зміни та перетворення у вітчизняній освіті. Показано, що нинішній процес становлення нової системи освіти України перебуває в стані переоцінки цінностей і зорієнтований переважно на входження у світовий освітній простір, що супроводжується суттєвими змінами в педагогічній теорії і практиці освітнього процесу. Також у статті зроблено наголос на доцільності і важливості оновлення змістового контенту фахової підготовки майбутніх вчителів з урахуванням тенденцій інформатизації та цифровізації суспільства взагалі та у зв'язку з активним впровадженням хмарних технологій в освітньому процесі зокрема. Представлено можливі шляхи впровадження технології змішаного навчання у практику методичної підготовки майбутніх вчителів фізики та інформатики. Запропоновано *змістовий модуль «Технологія змішаного навчання»* (14 год), який реалізується у межах обов'язкової *освітньої компоненти «Методика навчання шкільного курсу фізики у старшій школі»* для освітнього ступеня «магістр». Представлено зміст навчальних занять з цього модуля, наведено програмні результати навчання та фахові компетентності, які формуються і розвиваються у студентів під час вивчення цього модуля.

**Ключові слова:** технологія змішаного навчання, підготовка майбутніх вчителів фізики та інформатики, методика навчання фізики.

**Постановка та обґрунтування актуальності проблеми.** Сучасний мегабурхливий розвиток суспільства вимагає від вчителів 21 століття бути надзвичайно гнучкими до змін та відкритими до інноватик, які постійно з'являються в освітньому середовищі, бути активними, креативними та мобільними учасниками освітнього процесу, мати устремління розвиватися, оперативно реагувати на світ та нові тенденції у світових педагогічних практиках, бути здатними постійно рухатися вперед у професійній площині, відповідати вимогам нинішнього часу. Слушною тут є думка відомого вітчизняного педагога А.І. Кузьмінського, який наголошує, що «необхідність уведення інноваційних процесів у весь освітній простір України детермінована викликами часу, цивілізаційними змінами планетарного характеру, які полягають у стрімких, з наростаючим прискоренням змінах у всіх сферах життєдіяльності людини, у розширенні і поглибленні глобалізаційних і локалізаційних процесів..., а також прискоренням науково-технічного прогресу, створенням нових високоефективних технологій, широким застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій і ці тенденції в осяжному майбутньому будуть наростати і в якісному, і в кількісному вимірах» [1, с. 174].

Сьогодні одним із пріоритетних напрямів реформування освітньої системи нашої держави є наскрізне застосування інформаційно-комунікаційних технологій. Також слід відмітити, що упродовж останніх трьох років в Україні простежується тенденція до зміщення акцентів у бік дистанційної форми навчання учнів закладів загальної середньої освіти, що обумовлено з одного боку вимогами епідеміологічної ситуації, пов'язаної з COVID-19, а з іншого – інформатизацією та цифровізацією суспільства взагалі та активним впровадженням хмарних технологій в освітньому процесі зокрема, які, по-перше, досить прості у поширенні й оновленні, по-друге, надійні й економічно вигідні, а головне – забезпечують можливість створення віртуальних навчальних класів (аудиторій), тобто пе-

редбачають реалізацію освітнього процесу в реально-віртуальному просторі.

Окреслені тенденції зумовлюють необхідність в удосконаленні методичної підготовки майбутніх вчителів та оновленні змістового контенту фахової підготовки вчителів у закладах вищої освіти України.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Загальні тенденції реформування системи освіти України та інтеграційні підходи до педагогічної галузі у контексті поглядів третього тисячоліття висвітлено у працях відомих вітчизняних науковців, зокрема: А.І. Кузьмінського, Н.А. Тарасенкової, В.Л. Омеляненка, О.А. Біди, В.Г. Кременя, Н.Г. Ничкало, А.П. Чичук, О.В. Кучая та ін., у яких окреслено основні шляхи розвитку та оновлення системи вітчизняної освіти з урахування інновацій як у світовій та європейській педагогічній теорії і практиці, так і у техніці, технологіях, економіці, науці та в інших сферах життєдіяльності людства. Методологічні та психолого-педагогічні засади підготовки вчителів нового покоління представлено у працях багатьох дослідників (П.С. Атаманчука, Л.Ю. Благодаренко, С.П. Величка, О.І. Ляшенка, М.Т. Мартинюка, Т.М. Засекої, В.Ф. Савченка, І.В. Сальник та ін.), що, безумовно, визначає неабиякий інтерес науково-педагогічної спільноти до поставленої проблеми дослідження. Окремі аспекти формування професійних компетентностей майбутніх вчителів висвітлено у роботах В.Ф. Заболотного, Н.А. Мислицької, І.Т. Богданова та ін. (інформаційно-комунікативна компетентність майбутнього вчителя фізики, мультимедіа у формуванні методичної компетентності вчителя фізики), О.О. Одінової, М.В. Каленика, О.В. Мартиненко, І.В. Шищенко, О.М. Завражної, А.І. Салтикової та ін. (формування фахових компетентностей майбутніх вчителів фізики), С.П. Величка, Д.В. Соменка, О.В. Слободяник, В.В. Мендерецького, О.С. Мартинюка (формування предметних компетентностей майбутніх вчителів фізики засобами та технологіями сучасного освітнього середовища), А.М. Куха,



С.П. Стедика, К.С. Ільницької та ін. (засоби дистанційного навчання у процесі підготовки майбутніх вчителів фізики), зарубіжний досвід (Франції, Великої Британії, США) підготовки вчителів висвітлено у наукових працях А.І. Кузьмінського, О.А. Біди, Т.П. Кучай, О.Ю. Кузнецової, І.П. Задорожної та ін. Незважаючи на значний обсяг науково-методичних напрацювань із окресленої проблематики потребує дослідження питання формування готовності майбутніх вчителів до ефективного використання технології змішаного навчання у закладах загальної середньої освіти.

**Мета статті** – представити можливі шляхи впровадження технології змішаного навчання у практику методичної підготовки майбутніх вчителів фізики та інформатики.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Остатнім часом особливої актуальності та популярності в Україні в умовах світової пандемії Sars Covid-19 набуло так зване «онлайн» навчання, яке періодично чергується із навчанням традиційним (реальним, офлайн), тобто технологія змішаного (онлайн і офлайн) навчання є наразі актуальним освітнім трендом.

У зв'язку з цим нами було розроблено і впроваджено в освітній процес підготовки вчителів фізики та інформатики *змістовий модуль «Технологія змішаного навчання»* (14 год.), який ми реалізуємо у межах обов'язкової *освітньої компоненти «Методика навчання шкільного курсу фізики у старшій школі»* для освітнього ступеня «магістр». Варіативність методичних підходів до реалізації технології змішаного навчання у закладах освіти нами окреслено у праці [2, с. 178], де детально проаналізовано шість найбільш актуальних алгоритмів організації змішаного навчання та виокремлено ключові компоненти, які має враховувати педагог у процесі проектування навчального курсу з використанням технології змішаного навчання.

**Мета** розробленого нами *навчального модуля* полягає в озброєнні студентів – майбутніх вчителів фізики та інформатики знаннями про зміст і сутність сучасних інноваційних освітніх технологій, зокрема – технологію змішаного навчання, а саме у розкритті педагогічних аспектів технології змішаного навчання, педагогічних технологій проектування змішаного навчання та різноманітних інформаційних технологій для його підтримки; ознайомити студентів з методами формування критичного мислення у змішаному навчанні; ідеєю використання гейміфікації у змішаному навчанні та шляхами використання змішаного навчання у закладах загальної середньої освіти при викладанні фізики та інформатики у старшій школі, а також в університеті при вивченні технічних дисциплін.

#### **Змістове наповнення модуля наступне:**

1. Тенденції розвитку дистанційної освіти в Україні: сучасний стан та перспективи. Аналіз зарубіжного досвіду (2 год.).

2. Проектування змішаного навчання: педагогічне проектування; основні етапи (2 год.).

3. Змішане навчання: загальні питання. Тьютор – ключова фігура дистанційного навчання. Модель тьютора. Функції тьютора (2 год.).

4. Дистанційний освітній процес. Структура та вимоги до дистанційного курсу (2 год.).

5. Інструментальні засоби реалізації змішаного навчання (2 год.).

6. Дидактичні можливості та особливості використання технології змішаного навчання в освітньому процесі з фізики у старшій школі (2 год.).

7. Дидактичні можливості та особливості використання технології змішаного навчання в освітньому процесі з інформатики у старшій школі (2 год.).

#### **Індивідуальні завдання для студентів:**

1. Розробка курсу з використанням технології змішаного навчання для учнів старшої школи з *інформатики (рівень стандарту)*:

- вибірковий модуль «Графічний дизайн» (35 год.);
- вибірковий модуль «Комп'ютерна анімація» (35 год.);
- вибірковий модуль «Тривимірне моделювання» (35 год.);
- вибірковий модуль «Математичні основи інформатики» (35 год.);
- вибірковий модуль «Інформаційна безпека» (17 год.);
- вибірковий модуль «Веб-технології» (35 год.);
- вибірковий модуль «Основи електронного документообігу» (17 год.);
- вибірковий модуль «Бази даних» (35 год.);
- вибірковий модуль «Формальна логіка» (35 год.);
- вибірковий модуль «Комп'ютерні технології опрацювання звукової інформації» (35 год.);
- вибірковий модуль «Креативне програмування» (35 год.);

2. Розробка курсу з використанням технології змішаного навчання для учнів старшої школи з *фізики (рівень стандарту)*:

- розділ «Механіка» (10 клас, 30 год.);
- розділ «Елементи спеціальної теорії відносності» (10 клас, 4 год.);
- розділ «Молекулярна фізика та термодинаміка» (10 клас, 23 год.);
- розділ «Електричне поле» (10 клас, 15 год.);
- розділ «Електродинаміка» (11 клас, 34 год.);
- розділ «Електромагнітні коливання та хвилі» (11 клас, 17 год.);
- розділ «Оптика» (11 клас, 26 год.);
- розділ «Атомна та ядерна фізика» (11 клас, 14 год.)

#### **ПРН (програмі результати навчання):**

**ПРН 1:** знати теоретичні засади побудови моделі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти; особливості та можливості використання змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти;

**ПРН 2:** знати основні етапи проектування змішаного навчання; основні характеристики та завдання змішаного навчання; принципи та вимоги змішаного навчання; рівні і комбінації змішаного навчання; асинхронні й синхронні процеси у змішаному навчанні;

**ПРН 3:** знати переваги змішаного навчання; проблеми змішаного навчання та тенденції розвитку змішаного навчання.

**ПРН 4:** уміти обирати освітні технології у відповідності до цілей і завдань сучасної освіти;

**ПРН 5:** уміти обирати засоби основних та додаткових компонентів освітніх технологій; інтегрувати в освітньому процесі основні та додаткові компоненти технологій освіти;



*ПРН 6:* уміти проектувати освітній процес на основі технології змішаного навчання;

*ПРН 7:* бути здатним обирати та застосовувати різноманітні засоби для реалізації змішаного навчання;

*ПРН 8:* формувати рейтингову оцінку знань і діяльності учнів у процесі реалізації технології змішаного навчання у закладах загальної середньої освіти;

*ПРН 9:* створювати дистанційні навчальні курси з фізики та інформатики для учнів старшої школи.

#### **Фахові компетентності (ФК):**

*ФК 1:* здатність проектувати освітній процес на основі технології змішаного навчання; обирати та застосовувати різноманітні засоби для реалізації змішаного навчання; формувати рейтингову оцінку знань і діяльності учнів у процесі реалізації технології змішаного навчання; створювати дистанційні навчальні курси.

*ФК 2:* здатність до кваліфікованого та ефективного використання технології змішаного навчання та сучасних засобів інформаційно-комунікаційних технологій в освітній діяльності та повсякденному житті; самостійного опанування та раціонального використання програмних засобів різного призначення; здатність цілеспрямованого пошуку й систематизації інформації, здатність використовувати електронні засоби обміну даними та застосовувати інформаційно-комунікаційні технології з метою ефективного розв'язання різноманітних завдань, які пов'язані з майбутньою професійною діяльністю, а також використовувати прикладні та спеціалізовані комп'ютерно-інтегровані середовища для вирішення задач прикладного спрямування.

*ФК 3:* здатність обирати освітні технології у відповідності до цілей і завдань сучасної освіти; обирати засоби основних та додаткових компонентів освітніх технологій; спроможність забезпечити використання технології змішаного навчання та засобів ІКТ для підвищення ефективності освітнього процесу у закладах загальної середньої освіти.

*ФК 4:* володіння навичками роботи самостійно та в групі (включаючи навички лідерства), уміння отримати результат у рамках визначеного часу з наголосом на оптимальність обраних шляхів досягнення мети.

Вивчення студентами-майбутніми вчителями змістового модуля «Технології змішаного навчання» забезпечить: 1) опанування інноваційними методичними підходами до організації освітнього процесу у закладах загальної середньої освіти; 2) ознайомлення із новітніми інформаційно-комунікаційними технологіями навчання та особливостями їх реалізації у сучасній українській школі; 3) формування здатностей до організації навчання з фізики та інформатики у новій українській школі з використанням хмарних технологій; 4) формування практичних умінь створення дистанційних навчальних курсів для учнів старшої школи з фізики та інформатики, розробки інформаційного освітнього середовища з фізики та інформатики з використанням технології змішаного навчання.

#### **Список використаних джерел:**

1. Кузьмінський А.І., Біда О.А., Чичук А.П., Кучай О.В., Дзямко В.Й. Розробка перспективних напрямів роз-

витку освіти України: цивілізаційні зміни. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми.* Вип. 57. С. 174-180. URL: [https://library.vspu.net/bitstream/handle/123456789/7066/Z\\_57\\_10\\_01\\_%d0%b4%d1%80%d1%83%d0%ba-174-181.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://library.vspu.net/bitstream/handle/123456789/7066/Z_57_10_01_%d0%b4%d1%80%d1%83%d0%ba-174-181.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

2. Ткаченко А.В., Романенко Т.В. Особливості використання технології змішаного навчання студентів в освітньому процесі університету. *Наукові записки Серія: Педагогічні науки* / ред. кол.: В.Ф. Черкасов, В.В. Радул, Н.С. Савченко та ін. Кропивницький: РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка, 2021. Вип. 198. С. 175-181.
3. Даценко Г.В., Сузанська З.В. Дистанційне навчання як засіб стимулювання самоосвіти. *Дистанційне навчання як сучасна освітня технологія: матеріали міжвузівського вебінару* (м. Вінниця, 31 березня 2017 р.) / відп. ред. Л.Б. Ліщинська. Вінниця: ВТЕІ КНТЕУ, 2017. С. 17-20.
4. Мурасова Г.Є. Особливості професійної підготовки майбутніх фахівців в умовах дистанційного навчання. URL: [http://www.confcontact.com/2012\\_10\\_04/pe2\\_murasova.htm](http://www.confcontact.com/2012_10_04/pe2_murasova.htm)

**Anna Tkachenko, Valerii Hrytsenko**

*Bohdan Khmelnytsky National University at Cherkasy*

#### **SOME ASPECTS OF INTRODUCTION OF MIXED LEARNING TECHNOLOGY INTO THE PRACTICE OF TRAINING FUTURE TEACHERS OF PHYSICS AND INFORMATICS**

The article considers topical issues of the future teachers of physics and computer science preparation to professional activity in a modern Ukrainian school. The perspective directions of development and renewal of the system of higher education in Ukraine in the segment of pedagogical training, which would meet the requirements of today, are analyzed. The most important factors causing changes and transformations in domestic education are singled out. It is found out that the current process of formation of the new education system of Ukraine is in a state of reassessment of values and is focused mainly on entering the world educational space, accompanied with significant changes in pedagogical theory and practice of the educational process. It's emphasized that the expediency and importance of updating the content of professional training of future teachers, taking into account the trends of informatization and digitalization of society in general and in connection with the active introduction of cloud technologies in the educational process in particular. Possible ways of introduction technology of blended learning in practice of methodical preparation of future teachers of physics and computer science are presented. The content module "Technology of blended learning" (14 hours) is offered, which is implemented within the compulsory educational component "Methods of teaching a school course of physics in high school" for the educational degree "master". The content of educational classes from this module is presented, the program learning outcomes and professional competencies that are formed and developed in students during the study of this module are given.

**Key words:** technology of blended learning, training of future teachers of physics and computer science, methods of teaching physics.

*Отримано: 7.10.2021*

Т. М. Точиліна<sup>1</sup>, А. В. Точілін<sup>2</sup>, І. І. Філіпенко<sup>3</sup>, Т. В. Строгонова<sup>4</sup><sup>1,3,4</sup>Запорізький державний медичний університет<sup>2</sup>Київський національний університет ім. Тараса Шевченкаe-mail: <sup>1</sup>toch2008mail.ru@gmail.com, <sup>2</sup>artem3126270104@gmail.com, <sup>3</sup>ir09fil@gmail.com, <sup>4</sup>strogonova@meta.ua;ORCID: <sup>1</sup>0000-0002-4886-9720, <sup>3</sup>0000-0002-6668-2599, <sup>4</sup>0000-0001-5510-2176**ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ**

У пропонованій статті проаналізовано необхідність зміни підходів до організації навчального процесу, в яких передбачається посилення ролі самостійної роботи студентів. Розглянуті необхідні умовою існування інформаційного освітнього середовища. Визначені проблеми дослідження наукової організації самостійної роботи студентів в інформаційному освітньому середовищі та шляхи їх вирішення. Розкрита роль викладача в організації самостійної роботи студентів. Проаналізовані різні підходи до застосування інформаційно-комунікаційних технологій при самостійній роботі студентів. Розкрита суть дистанційних навчальних технологій навчання. Визначені засоби навчання, які необхідно використовувати при організації самостійної роботи студентів на основі дистанційних навчальних технологій. Уточнені поняття «самостійна робота», «інформаційно-комунікаційне навчальне середовище», «електронний підручник», «дистанційні навчальні технології навчання». Розкрито умови ефективної організації самостійної роботи студентів з використанням дистанційних навчальних технологій. Зроблено висновки щодо організації ефективної самостійної роботи.

**Ключові слова:** самостійна робота, інформаційно-комунікаційне навчальне середовище, електронний підручник, дистанційні навчальні технології навчання.

Сучасними вимогами до підготовки конкурентоспроможних, кваліфікованих фахівців є: готовність до постійного професійного зростання; вміння трансформувати набуті знання в інноваційні технології; формування і розвиток навичок самостійного отримання знань; критичного мислення; вільне володіння інформаційними і комунікаційними технологіями. Постійне зростання цих вимог впливає як на організацію навчання, так і на процес засвоєння студентами певної системи знань і формування професійних компетенцій. Специфіка сучасного підходу до організації освітнього процесу, орієнтованого на комп'ютерні засоби навчання, бере за основу не передачу і засвоєння готових знань, а формування у студента вміння самостійно здобувати нові знання і готовність застосовувати їх для вирішення виникаючих проблем.

Необхідність зміни підходів до пошуку форм організації навчального процесу, в яких передбачається посилення ролі самостійної роботи студентів (СРС), диктує і частковий перехід на дистанційні форми навчання. У зв'язку з цим актуалізується питання про створення освітнього середовища на основі інформаційних і комунікаційних технологій, орієнтованого на самостійну роботу студента.

Питання організації самостійної роботи у виші відображені в роботах П.С. Атаманчука, Л.Ю. Благодаренко, В.П. Сергієнка, Б.Г. Іоганзен, А.М. Куха, А.Г. Молибога, М.І. Шута та ін. В даний час самостійна робота студентів розглядається як один з основних компонентів вузівської освіти, оскільки саме вона створює базу безперервної освіти, можливість постійно підвищувати свою кваліфікацію, формує готовність до самоосвіти. Це визначає необхідність модернізації технологій навчання, що істотно змінює підходи до навчально-методичного та організаційно-технічного забезпечення навчального процесу. Однією з гарантій успішної модернізації навчального процесу, потужним джерелом інформації, самоосвіти є інформаційні і комунікаційні технології (ІКТ), які дозволяють реалізувати інтерактивні методи навчання, які володіють цілим рядом дидактичних переваг, спрямованих на активізацію пізнавальної діяльності студентів.

Аналіз робіт вчених-методистів показав, що використання ІКТ в навчальному процесі збільшує мотивацію навчання, стимулює індивідуальну активність студентів, сприяє розвитку зацікавленості студента в досліджуваному матеріалі, виробляє вміння і потребу самостійного отримання знань, створює умови для побудови індивідуальних освітніх траєкторій, що веде до інтенсифікації навчання в цілому.

Стрімкий розвиток інформаційних і комунікаційних технологій сприяє інтеграції даних технологій як в навчальний процес, так і в самостійну роботу студентів. Однак, щоб ця інтеграція приводила до суттєвого підвищення ефективності освітнього процесу, на думку дослідників, постає питання про створення на основі інформаційних і комунікаційних технологій такого освітнього середовища, яке б забезпечувало процеси гуманізації освіти, підвищення його креативності, створювала б умови, максимально сприятливі для саморозвитку особистості.

Інформаційні та комунікаційні технології і засоби навчання на основі цих технологій є необхідною умовою існування інформаційного освітнього середовища, а їх використання і реалізовані в ньому освітні технології повинні привести до очікуваного суттєвого підвищення якості освіти. Крім того, інформаційне освітнє середовище є технологічною основою, невід'ємним компонентом сучасної системи навчання та ініціює зміну всієї педагогічної системи.

Однак залишається відкритим питання про використання інформаційного освітнього середовища для реалізації ефективної самостійної роботи.

У зв'язку з цим актуальними стають проблеми дослідження наукової організації СРС в інформаційному освітньому середовищі, які визначаються:

- потребою гуманізації освітнього процесу вищої школи;
- необхідністю вивчити сучасні проблеми організації СРС з використанням ІКТ;
- затребуваністю суспільством висококваліфікованих фахівців, орієнтованих на безперервну самоосвіту, які володіють творчим потенціалом і здатністю до самореалізації.

Здійснення ідеї безперервної освіти можливо при умови сформованості у студентів такої якості особистості, як самостійність, яке виробляється в педагогічно грамотно організованій самостійній роботі. Це вимагає вирішення наступних протиріч між:

- стрімкими темпами зростання інформації в сучасному світі, та обмеженими можливостями її засвоєння студентами в період навчання;
- готовністю студентів до різноманітних форм самостійної роботи і відсутністю варіативності як у формах, так і в методичному супроводі;
- необхідністю вищів оптимізувати самостійну роботу студентів і не розробленістю технології її реалізації з урахуванням наростаючої самостійності студентів в період навчання у вузі.

Існуючі протиріччя дозволили нам визначити проблему дослідження, яка може бути сформульована як необхідність розробки педагогічних умов та технологій організації ефективної самостійної роботи студентів в умовах інформаційно-комунікаційного навчального середовища (ІКНС).

У педагогічних дослідженнях [1-7] виділяються різні підходи до застосування інформаційно-комунікаційних технологій при самостійній роботі студентів.

В одному випадку за основу береться використання засобів інформаційних технологій, в іншому випадку в якості основного засобу виступають комунікаційні технології.

Перший підхід передбачає використання в самостійній роботі комп'ютерів і засобів інформаційних технологій. Студенти розробляють різні програми або використовують вже готові програмні продукти і пакети програм з метою самонавчання, самоосвіти, самовиховання.

Важливо відзначити, що велика частина програм, що використовуються при проведенні лекцій і практичних занять, може застосовуватися і в самостійній навчальній діяльності.

Однак такі програмні продукти повинні відповідати таким вимогам:

- простота програмного інтерфейсу;
- наявність в програмах можливості реалізації індивідуального підходу до навчання;
- наявність зрозуміло написаного методичного супроводу та інструкторсько-методичної документації;
- можливість отримання студентом багаторівневої допомоги в ході роботи з програмою (повторення навчального матеріалу, комп'ютерне моделювання, розв'язання задач, перевірка знань);
- реалізація у ході заняття різних методичних прийомів, які підвищують ефективність навчання (постановка проблемних або професійно значущих завдань, створення умов для реалізації дослідницької діяльності).

Другий підхід заснований на використанні в самостійній навчальній діяльності можливостей засобів комунікаційних технологій, так як однією з найважливіших завдань підготовки сучасного фахівця є розвиток умінь і навичок збору професійно значимої інформації з використанням сучасних підходів, технічних і програмних засобів.

Швидке зростання можливостей засобів комунікаційних технологій, розвиток дистанційної осві-

ти привели до формування дистанційних навчальних технологій навчання (ДНТ), суть яких полягає в тому, що вони являють собою сукупність способів, методів і засобів інтерактивного навчання з використанням ІКТ.

Основу освітнього процесу з використанням ДНТ навчання становить цілеспрямована, контрольована, інтенсивна самостійна робота студента.

Для організації самостійної роботи студентів на основі ДНТ використовують такі засоби навчання, як:

- електронні підручники; електронні навчальні посібники;
- освітні сайти і портали;
- засоби комунікації в режимах on-line та off-line ;
- автоматизовані навчальні програмні засоби;
- автоматизовані системи мережевого тестування;
- мережеві навчальні матеріали та електронні освітні ресурси;
- аудіо та відео навчально-інформаційні матеріали;
- електронні бібліотеки з віддаленим доступом.

Для ефективності самостійної роботи студентів недостатньо використовувати якість одне з перерахованих вище засобів, а необхідно створити середовище навчання, в якому в залежності від навчальних цілей буде сформований цілий комплекс засобів дистанційних освітніх технологій. Одним з компонентів середовища є електронний підручник.

Нами здійснюється розробка електронного підручника з медичної фізики. На даному етапі ведеться підготовка навчально-методичних матеріалів, які увійдуть до електронного підручника.

Під *електронним підручником* – ми розуміємо комп'ютерну програму, яка містить навчальну інформацію і програмні засоби, що дозволяють студенту отримувати додаткові відомості, проводити тренінг, самоконтроль знань, а викладачеві здійснювати контроль за ходом вивчення дисципліни.

Електронний підручник являє собою набір взаємозалежних документів, що включає в себе елементи тексту, статичних і динамічних зображень, аудіо та відеоматеріалів, елементів навігації, тестування і самоконтролю, об'єднаних в єдину логічну структуру.

Роль викладача при цьому зводиться до організації зворотного зв'язку зі студентами, який передбачає систематичний контроль результатів виконаної ними самостійної роботи. Викладач повинен формувати та розвивати уміння і навички студентів здійснювати самостійну роботу. Це можливо тільки в тому випадку, якщо буде створене середовище навчання, яке дозволяє не тільки мати доступ до певних освітніх ресурсів, а й надає можливість студенту створювати індивідуальну траєкторію навчання, різні режими роботи і форми спілкування з викладачами.

Інакше кажучи, організація СРС з використанням ДНТ стане ефективною, якщо:

- буде організоване середовище навчання на основі інформаційних і дистанційних технологій, до складу якого увійде не одне, а цілий комплекс засобів, підібраних спеціальним чином в залежності від навчальних цілей дисципліни;
- СРС носитиме системний характер, тобто необхідно організовувати її за певним планом, протягом вивчення всього курсу дисципліни, проводячи відповідний поточний і підсумковий контроль;



- СРС буде організовуватися з урахуванням індивідуальних особливостей студентів.
- викладачі будуть впливати на студента з метою формування та підтримки у нього мотивації до самостійної роботи. При цьому студент повинен чітко розуміти і бачити практичне застосування отриманих знань та навичок, співвідношення теоретичних і практичних знань, можливості їх використання в майбутній професійній діяльності;
- викладачі будуть готові використовувати інформаційні та дистанційні освітні технології у своїй педагогічній діяльності і в організації СРС. Для цього викладачам необхідно підвищувати кваліфікацію не тільки в професійному плані, а й у області застосування інформаційних і дистанційних технологій.

На нашу думку дистанційне навчання передбачає інтеграцію інформаційних і педагогічних технологій, які забезпечують інтерактивну взаємодію суб'єктів освіти і продуктивність навчального процесу. Саме з таким підходом ми пов'язуємо ефективну організацію СРС з використанням ІКТ. Для того щоб ІКТ, які використовуються в самостійній роботі, виступали не тільки як засіб навчання, а й виконували роль інструмента пізнання, необхідно організувати СРС на основі гуманістичної педагогіки, особистісно-орієнтованого підходу з використанням сучасних педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій. Вважаємо за доцільне з усього різноманіття напрямків розвитку сучасної дидактики вибрати особистісно орієнтовані технології, так як вони добре поєднуються з професійно орієнтованим змістом навчання і ефективною реалізацією СРС з використанням ІКТ (навчання у співпраці, проблемне і різнорівневе навчання).

Самостійна робота під керівництвом викладача, в основу якої покладено навчання в співробітництві, проблемне навчання, залучає студента в активну пізнавальну діяльність, орієнтовану на формування ключових і професійних компетентностей. Це сприяє більш глибокому і усвідомленому оволодінню знаннями, застосування їх для вирішення практичних завдань, самостійному використанню ІКТ у майбутній професійній діяльності, а також відлучує від пасивного споживання вже готових знань.

#### Список використаних джерел:

1. Лапінський В., Шут М.І. Комп'ютерно-орієнтоване навчальне середовище та вимоги до його реалізації. *Наукові записки*. Кіровоград: РВВКДПУ ім. В. Винниченка, 2008.
2. Жалдак М.І., Шут М.І., Жук Ю.О., Дементівська Н.П., Пінчук О.П. Мультимедійні системи як засоби інтерактивного навчання. *Педагогічна думка* / НАПН України. 2011.
3. Атаманчук П.С. Управление процессом становления будущего педагога. Методологические основы : мо-

нография. Издатель: Palmarium Academic Publishing ist ein Imprint der, Deutschland, 2014. 137 с.

4. Сергієнко В.П. Теоретичні і методичні особливості використання сучасних інформаційних технологій у навчанні загальної фізики. *Фундаментальна підготовка фахівців у природничо-математичній, технічній, агротехнологічній та економічній галузях*: матер. Всеукраїнської наук.-практ. конф., 2017. С. 74-82.
5. Кречетников К.Г. Проектирование креативной образовательной среды на основе информационных технологий в вузе : монография. Москва: Госкорцентр, 2002. 296 с.
6. Точиліна Т.М. Теоретичні та методичні основи розробки методичної системи ефективного навчання фізики у технічному університеті. *Науковий журнал Сумського держ. університету ім. А.С. Макаренка «Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології»*. Суми: Вид-во СумДПУ ім. А.С. Макаренка, 2012. № 5 (23). С. 165-172.
7. 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. МП Драгоманова. Київ, 2018. 40 с.

T.M. Tochilina<sup>1</sup>, A.V. Tochilin<sup>2</sup>, I.I. Filippenko<sup>3</sup>,  
T.V. Strohonova<sup>4</sup>

<sup>1,3,4</sup> Zaporizhzhya State Medical University

<sup>2</sup>Taras Shevchenko National University of Kyiv

#### ORGANIZATION OF INDEPENDENT WORK OF STUDENTS IN THE CONDITIONS OF DISTANCE LEARNING

The proposed article analyzes the need to change approaches to the organization of the educational process, which provides for strengthening the role of independent work of students. The necessary conditions for the existence of information educational environment are considered. Defining the problem of research of the scientific organization of independent work of students in the information educational environment and ways of their solution. The role of the teacher in the organization of independent work of students is revealed. Different approaches to the use of information and communication technologies in independent work of students are analyzed. The essence of distance learning technologies is revealed. The teaching aids that need to be used in the organization of independent work of students on the basis of distance learning technologies are defined. The concepts of "independent work", "information and communication learning environment", "electronic textbook", "distance learning technologies" have been clarified. The conditions of effective organization of independent work of students with the use of distance learning technologies are revealed. Conclusions are made on the organization of effective independent work.

**Key words:** independent work, information and communication learning environment, electronic textbook, distance learning technologies.

Отримано: 29.09.2021



R. I. Shvay

*Lviv Polytechnic National University**e-mail: Roksolyanash@yahoo.com; ORCID: 0000-0003-3859-5196***DEVELOPING VIVID THOUGHT AS A STEP TO CREATIVITY**

Creative process as a ramified system of possible actions requires production of new images which later get transformed into notions, judgments, strategies and tactics for solving creative tasks. Image which plays the role of impressing may stimulate creativity as a derivative of excitement refracted through the motivation structure. Image is an excitement trigger and basis for formation of impressing. Image is a result of imagination which provides for the development of the right hemisphere and triggers multiple context thought. The main function of imagination is its participation in creativity process. Right-hemispheric activities, establishing multivalent connections, together with vivid thought contribute to recovery of enquiry and research activities. In this sense vivid thought becomes one of the most significant criteria of creative activity. Image is a result of accumulating a sensual (objective) experience which results in creation of data base for taking standard actions and decisions. Images of previous actions become patterns not only for a standard decision but also for taking a non-standard one in future. Images which have been connected by our consciousness with a particular way of behaviour in certain life situations need to be transferred onto a similar or new situation, thus inciting to cognitive interest. Application of creative pedagogy in educational process contributes to the development of vivid thought and search activity.

**Key words:** creativity, image, impressing, methods of creative pedagogy.

Traditionally, studying is connected with formation of patterns (schemes, images) appropriate for certain objects, i.e. with accumulation of knowledge stored in a certain way. Each of the formed images is an element of the general world image which functions as an integral, multilayer system of one's concept about the world, other people, oneself, and one's actions.

According to O. Leontyev, images of the objects from the surrounding world are produced by the inner – both conscious and unconscious – thinking activity. Without this activity we would not perceive the objective world. At the same time, however, we would not conceptualize this world be it not opening to us in its sensually given objectivity. This indicates the significance of emotional and sensual attitude to the world [3].

The meaning of hemispherical spatial and figurative thinking for the development of creative thinking has been analyzed in the article.

Impressing (as imprints in the memory made by some strong and deep sensations from the impact of outer environment in certain «critical» moments of life) for a longer period of time, and sometimes even for the rest of life determines the basic motives and goals in human activity. Anything can turn into an impressing – a minor phrase, a piece of music, an interesting story, an outburst of imagination, a figure of imagination which touched the innermost heartstrings and since then never let them go, and since then accompanies a person for a lifetime helping him/her to overcome everything and to achieve unprecedented results which others shall define as a talent, a genius.

Image which plays the role of impressing may stimulate creativity as a derivative of excitement refracted through the motivation structure.

Let us look at the functional aspects of image perception:

1. Image is an excitement trigger and basis for formation of impressing.

2. Image is a result of imagination which provides for the development of the right hemisphere and triggers multiple context thought. The main function of imagination is its participation in creativity process. Right-hemispheric activities, establishing multivalent connections, together

with vivid thought contribute to recovery of enquiry and research activities. In this sense vivid thought becomes one of the most significant criteria of creative activity. Right-hemispheric, i.e. spatial and figurative, mode of thinking is simultaneous (concurrent and synthetic). It provides a momentary snapshot of numerous qualities of multivalence. It is the latter (i.e. multivalence) that lays foundation for any creativity. Vividness plays a significant psycho hygienic role in studies, upbringing, and life in general. This way one can build up personal meanings of the objective world which at the beginning is not open in its sensually given objectivity. A previous idea makes it possible to adapt a new one.

3. Image is a result of accumulating a sensual (objective) experience which results in creation of data base for taking standard actions and decisions. Images of previous actions become patterns not only for a standard decision but also for taking a non-standard one in future. Images which have been connected by our consciousness with a particular way of behaviour in certain life situations need to be transferred onto a similar or new situation, thus inciting to cognitive interest. Such ways of behaviour determine general search routes for solving any task. Images of life experience, previous standard actions and decisions accumulated and processed by the brain may reduce to the state of contraction. A dynamic process of interaction between the inner stimuli and outer factors takes place, and this process influences human behaviour and produces intuition. Ya. Ponomariov has distinguished two types of intuition: the first one is connected with search, creativity, the other one – with use of a ready decision applicable in a new situation [4]. The second type of intuition, according to Ya. Ponomariov, is inherent in any human being.

A set of images from life experience or products of imagination may take the shape of prompts and intuitive catalysers which stimulate vivid thought. Besides, creation of positive images blocks manifestations of destructive behaviour, contributes to accumulation of sensual experience which may become the basis for impressing and formation of certain behaviour schemes, including the creative one.

The significance of accumulation of images, their further transformation into a conceptual plan (hypothesis)

and then into a strategy of solving a problem is one of the key ideas presented in V. Moliako's monograph [5]. The author distinguishes two stages in the process of forming a design conceptual plan: emerging of the initial images and concepts, and maturing of the moment when the designer decides to carry on with the search in a certain direction on the basis of his/her conceptual plan-hypothesis [5, s. 41]. In other words, image-concept is viewed as a dynamic process. The development of initial image-concept into image-idea takes place with the help of methods based on comparison, synthesis, analysis, abstraction, concretization and classification, namely they are: analogy, transference, combination, division, displacement, recombination, etc.

There are numerous cases in the world science when the essence of complicated scientific problems was presented by their authors with use of imagery and vividness. A. Sommerfeld, a German physicist, when outlining the essence of scientific problems in the preface to his monograph «Atombau und Spektrallinien», states: «What we hear today in the noise of spectre lines is a real music of spheres sounding in atom, consonance of integral ratios, order and harmony, ever increasing despite all the diversity» [2, s. 547]. He continues then on the quantum theory: «It is that mysterious organ with which the nature plays spectral music and whose rhythm rules the structure of atom nucleus» [2, s. 547].

And what do we have in reality with development of vivid thought?

The main type of thinking for a primary school student is visualization and imagery, both tightly connected with emotional sphere. The content of educational disciplines, methods of teaching, however, train and develop mainly the left-hemisphere ignoring at least half of the child's potential. In the majority of textbooks information is presented in a logical, consequent and abstract way. One can witness mathematization and algorithmization of material in the process of studying the humanities. The general emotional mode of presenting information has considerably dropped down; the language is getting dry; the amount of bright vivid examples reduced; rhythms – linguistic and musical – capable of intensifying emotional and involuntary memory, are used all too rarely.

This can be considered a system mistake for the more efforts it took to study in the mode of prevailing logical and semiotic thought the more efforts will be required later to overcome its limitations.

A possible way out of such a situation can be found in application of creative pedagogy. The methods of creative pedagogy include various ways of stimulating, supporting and developing creative aptitudes, vivid thinking skills, as well as of emotionally motivated faculties in human activity. Those are the methods of creative potential based on theoretical and practical knowledge about the nature of creative processes and capacities, holistic perception of creativity as a lifestyle, as well as of the outer circumstances contributing to creative activity. If classified according to the criterion of goal achievement, methods of creative pedagogy can be divided into two groups:

- those aimed at solving a particular problem (creative solution of a problem);
- those aimed at the development of creativity in a particular personality (student) or group of students due to stimulating the appropriate processes and overcoming

present obstacles to creativity. In this case, unlike the previous one, they will not be a «means» but the aim of influence.

Among the methods of creative pedagogy are:

- methods of stimulating cognitive interest and problem-oriented thinking; methods of applying divergent thinking;
- methods of applying analogy, association and metaphor; methods based on the use of sensual (objective) experience.

If one establishes a goal of fostering creative personalities (s)he should organize the studying activity of a pupil (student) in such a way as to develop the functions of his/her right hemisphere. The teacher should be able to recognize non-verbal signals of his students, be aware of his/her own thought style and the thought style of his students, differentiate his/her interactions with them according to this awareness.

When dealing with right-hemisphere students the teacher should pivot on the social significance of that or another type of activity since they are driven by a strong need for self-realization. The motives inciting to study in this case are connected with formation of personality, with aspiration for study, with desire to understand human relationships, to comprehend one's situation in the world. They are typically oriented to receive high evaluation and praise. Right-hemisphere students are hugely interested in the esthetic side of subjects. To form the motivation for studying activity in case with left-hemisphere students one should pivot on cognitive motives. They like the very process of acquiring information and are characterized by a high need for constant intellectual activity. Social motive in this case lies in the opportunity to continue studies. Being a scholar is considered as a means of developing one's thinking capacities. There is a clear manifestation of need for intellectual and volitional self-perfection. Right-hemisphere students are in a state of on-going stress if their teacher is demanding from them to work with out-of-context material. On the contrary, they achieve success at the classes when the same tasks are given within contextual framework (algebraic plotting used for calculating everyday expenses, new words introduced in the process of reading or telling, chemical balance equation derived from lab experiments). Left-hemisphere students seldom have big problems at classes since many things take place out of context. However, they would struggle with a written composition or certain types of individual work. They may not notice the whole in its parts or lack the capacities to deduce rules. Besides, a left-hemisphere teacher is better at evaluating the children of his/her type while right- and equal-hemisphere teachers give positive evaluation to the children of their type. In classes with prevailing number of right-hemisphere children, beyond the impact of teacher's teaching advantages, any kind of activity turns into a synthetic one. In this case left-hemisphere children appear to be in a risk group.

Based on the concept of synthetic intuitionism [1] let us formulate a set of generalizing theses indicating the necessity of forming during the teaching process a system of conceptualized images in students' minds:

- teacher works with students in order to accumulate different range images of the objective world, forms their sensual base and in this sensual objectivity dis-

- covers them for the students; student has a discourse not with the other person but with reality, or, to be more precise, with images of this reality; the events, objects, words, figures etc. perceived by a person are transformed not into a limited circle of knowledge expressed by a limited vocabulary but into a store of images provided to that person by environment;
- thinking real images enables a person to analyze the most complicated facets of reality, comprehend them, manifest one's attitude to them, juxtapose them against one's moral and ethical ideals; what happens can be rendered as «grasping» the so called «leading thread», something that enables synthesis of poetic type, gives the wealth of content, vulnerability and openness of the language, reference to symbolic exaltations, etc.;
  - synthetic intuitionism reaches objectification of its discourse into a certain appearance. The mechanism of vivid memory is quite specific. Imagination preserves an image translatable into any language. It does so by using a certain semiotic system. This bears a necessity to translate the sensual and the intuitive into a verbal expression called for developing one's linguistic and intellectual unconstraint.

Thus, application of creative pedagogy in educational process contributes to the development of vivid thought and search activity. Creative process as a ramified system of possible actions requires production of new images which later get transformed into notions, judgments, strategies and tactics for solving creative tasks. Images, various visual objects and their combinations serve pupils (students) as certain patterns for comparison, determine individual peculiarities of perception and understanding, impact the structure of their thinking. Creatively gifted pupils (students) can operate spatial images and, therefore, are better at digesting information.

#### References:

1. Горальський А. Теорія творчості. Львів: Каменяр, Warszawa: Universitas rediviva, 2002. 144 с.

2. Капица С.П. Жизнь науки. Антология вступлений к классике естествознания. Москва: Наука, 1973. 600 с.
3. Леонтьев А.Н. Деятельность и сознание. *Вопросы философии*. 1972. № 12. С. 132–140.
4. Пономарев Я.А. Психология творчества. Москва: Наука, 1976. 303 с.
5. Психологічне дослідження творчого потенціалу особистості : монографія / наук. кер. В.О. Моляко. Київ: Педагогічна думка, 2008. 208 с.

Роксолана Швай

Національний університет «Львівська політехніка»  
**РОЗВИТОК ОБРАЗНОГО МИСЛЕННЯ ЯК КРОК  
ДО ТВОРЧОСТІ**

Творчий процес як розгалужена система можливих дій вимагає створення нових образів, які в подальшому трансформуються у поняття, судження, стратегії і тактики розв'язування творчих завдань. Образ, що виступає у ролі імпресингу, може стимулювати творчість як дериват захопленості, заломлений через мотиваційну структуру. Образ є механізмом запуску захопленості і основою для формування імпресингу. Образ є результатом уяви, що дозволяє розвивати праву півкулю, запускати багатоконтекстність мислення. Головною функцією уяви є її участь у творчому процесі. Правопівкульна активність, установлення багатозначних зв'язків, образне мислення сприяє відновленню пошукової активності. У цьому розумінні образне мислення стає одним із найвагоміших критеріїв творчої діяльності. Образ є результатом накопичення чуттєвого (предметного) життєвого досвіду, в результаті якого створюється база даних для прийняття стандартних дій та рішень. Образи попередніх дій стають еталоном не лише для стандартного рішення, але й для прийняття нестандартного рішення в майбутньому. Застосування педагогіки творчості в освітньому процесі сприяє розвитку образного мислення, пошуковій активності.

**Ключові слова:** творчість, образ, імпресинг, методи педагогіки творчості.

Отримано: 18.10.2021

УДК 614.84:331.45

DOI: 10.32626/2307-4507.2021-27.47-52

**В. В. Шевченко**

Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова  
e-mail: ist-volodymyr@ukr.net; ORCID: 0000-0002-8905-5483

## ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ В КОНТЕКСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

У нових соціально-економічних умовах роль держави суттєво змінюється. Закон України «Про охорону праці» вперше чітко визначив політику держави у сфері захисту інтересів як найманих працівників, так і роботодавців у трудовому процесі, законодавчо закріпив право працівника на безпечну працю. Згідно з цим Законом роль держави та її інститутів в охороні праці не зводиться до створення правових норм і адміністративного нагляду. Держава розробляє й реалізує заходи, спрямовані на створення цілісної системи державного управління охороною праці, організує контроль за виконанням відповідних законодавчих і нормативних актів, координує діяльність центральних та місцевих органів виконавчої влади в цій сфері, ініціює розробку конкретних програм у галузі безпеки та гігієни праці, стежить за їх виконанням.

**Ключові слова:** Охорона праці, ЗВО, інформаційна технологія забезпечення безпечного виробництва (ІТ ОБП), безпека праці, ІКТ виробництво, пожежа, СПЗ.

Одним із найважливіших напрямків діяльності держави як об'єкту управління є забезпечення охорони життя і здоров'я своїх громадян, національних багатств та оточуючого середовища. Стаття 5 Конституції України говорить, що «Охорона здоров'я – загальний обов'язок суспільства та держави» [10]. Розглядаючи чинники, що завдають значної шкоди як здоров'ю людей так і колосальних матеріальних збит-

ків, ми бачимо, що найбільш шкідливими є захворювання, пов'язані з пошкодженнями здоров'я людей та збитки матеріальні. Найбільш шкідливими є захворювання, пов'язані з пошкодженнями здоров'я людей та збитки матеріальні.

ків, особливе місце займає пожежна стихія. Попри значні здобутки у сфері науково-технічного розвитку, людство досі не змогло винайти надійних засобів пожежної безпеки, а результат – постійні людські і матеріальні втрати. Кодексом цивільного захисту України пожежна безпека визначається як відсутність ризику виникнення та розвитку пожеж і можливості завдання ними шкоди живим організмам, матеріальним цінностям або довкіллю.

Як показують статистичні дані Українського науково-дослідного інституту цивільного захисту, за першу декаду 2020 р. сталося більш ніж 43 тис. пожеж, внаслідок яких загинуло 764 людини [8]. При цьому варто враховувати динаміку змін у даному напрямку, що показує негативні результати – ще упродовж 2015–2020 рр. показники кількості пожеж коливалися від 61 тис. до 79 тис. [2]. Вражаючими є й дані щодо матеріальних збитків, що зазнаються в результаті пожеж – за період 2020 р., вказаний вище, вони склали 4 млрд. 285 млн. 121 тис. грн. Тому можемо стверджувати, що сьогодні проблема пожежної безпеки для України є надзвичайно актуальною. Враховуючи усе це, що майбутні спеціалісти напряму «Охорона праці» під час навчання мають набути усіх необхідних фахових компетентностей з пожежної безпеки задля забезпечення ефективної реалізації протипожежних систем в умовах професійної діяльності.

Система заходів протипожежної безпеки включає організаційні, інженерно-технічні та інші заходи, зокрема – організацію пожежної охорони, навчань та інструктажів з питань пожежної безпеки, запровадження засобів протипожежної автоматики та пожежогашіння, систематичне проведення профілактичних оглядів та ремонтів устаткування, встановлення відповідного протипожежного режиму, навчання персоналу правил пожежної безпеки, забезпечення приміщень схемами евакуації у разі виникнення пожежі. Усі ці заходи спрямовані на досягнення головної мети пожежної безпеки – запобігання виникненню пожеж та зменшення їх негативних наслідків. Оволодіння майбутніми спеціалістами з охорони праці системами цих заходів дозволить забезпечити ефективну діяльність із забезпечення пожежної безпеки у процесі виробничої чи іншої діяльності працівників установ, підприємств та організацій.

Проблеми сучасної підготовки інженерів-педагогів з охорони праці, стали предметом дослідження багатьох науковців, серед яких: М. Вайнтрауба, Г. Гогіташвілі, В. Лапіна, В. Корчагіної, К. Чернової, Ш. Вахітова та багато інших. Досить багато науковців присвятили свої праці проблемам формування компетентностей майбутніх педагогів з охорони праці та пожежної безпеки, зокрема: В. Джигирей, С. Желіба, О. Запорожець, В. Заплатинський, І. Кобилянська, В. Кузнецов, В. Лапін, О. Нагайчук, І. Пістун, В. Шиян та ін. Проблема підготовки інженерів-педагогів у галузі охорони праці знайшла відображення у дослідженнях досить не значної когорти науковців – Е. Абільгарової, Л. Вавилової, М. Петрової, В. Назарова, Р. Сабарно, В. Огірцова, Г. Титової. Необхідно також відмітити, що підготовка фахівців професійної освіти з охорони праці є досить молодю спеціальністю, тому науковий доробок вітчизняних вчених у даній сфері не висвітлює проблеми формування професійної компетентності майбутніх педагогів професійної освіти з пожежної безпеки.

Актуальність проблеми якісного забезпечення виробництва фахівцями у галузі пожежної безпеки викликає необхідність методичної розробки обґрунтованих підходів до фахової підготовки майбутніх педагогів професійного навчання з охорони праці у сфері пожежної безпеки.

Національний стандарт з пожежної безпеки ДСТУ 8828-2019, що був введений у дію лише на початку 2020 року, містить концептуальні вимоги до суб'єктів управління пожежною безпекою та стандартизовані терміни й поняття у даній сфері. Основним спрямуванням пожежної безпеки є усунення чинників, що можуть стати причиною виникнення пожеж та мінімізація їх наслідків. Об'єкти повинні виконувати порядок функціонування суб'єктів управління пожежною безпекою та управлінські заходи щодо виконання технічних вимог, що передбачені системою запобігання пожежі та забезпечення протипожежного режиму об'єкта захисту [4].

У законодавчому та нормативно-правовому полі України чітке визначення терміну «пожежна безпека» відсутнє, тому дослідження підходів до формування даного поняття набуло неабиякого значення. Аналізуючи наукові джерела, знаходимо різні підходи до визначення поняття пожежної безпеки. В.К. Окнян у своєму дисертаційному дослідженні пожежну безпеку визначає як забезпечення системи з виконання вимог нормативних документів, що врегульовують діяльність людини у сфері безпечного використання пожежонебезпечних речовин і матеріалів [9, с. 10]. У праці І.Г. Куца, пожежна безпека являється станом захищеності людей, майна, суспільства і держави від пожеж [7, с. 52]. Колесніков В.В. під пожежною безпекою розуміє «сукупність урегульованих нормативно-правовими актами суспільних відносин, спрямованих на попередження можливості виникнення пожежі, запобігання можливості впливу небезпечних факторів пожежі на людей і матеріальні цінності» [5, с. 23]. В.А. Доманський визначає пожежну безпеку як стан захищеності людей, об'єктів, матеріальних цінностей і держави від пожеж. Окрім цього, науковець відносить пожежну безпеку до системи національної безпеки держави, з чим важко не погодитися [3, с. 116]. Г. Пономаренко, аналізуючи поняття пожежної безпеки, розкриває його багатоаспектність: соціальну й економічну значущість, правові та технічні засади, екологічні наслідки та інше. У літературі існує багато відомостей про технічні особливості забезпечення пожежної безпеки, економічні та правові проблеми, що пов'язані із недотриманням правил пожежної безпеки. На думку дослідника, пожежна безпека є одним із напрямків національної безпеки, що «полягає у захищеності життя та здоров'я людей, майна та інших цінностей фізичних та юридичних осіб, національного багатства і навколишнього природного середовища, за якої забезпечуються своєчасне попередження, виявлення, припинення і нейтралізація пожеж та їх наслідків» [11, с. 49].

Пожежна безпека об'єкта визначає його стан, що з регламентованою імовірністю виключає можливість появи і розвитку пожежі та впливу на людей її небезпечних факторів, а також забезпечується захист матеріальних цінностей. У той же час, знаходимо означення поняття «пожежна небезпека», що відображає можливість виникнення та розвитку пожежі. Метою пожежної без-



пеки об'єкта є попередження виникнення пожежі на визначеному чинними нормативами рівні, а у випадку виникнення пожежі – своєчасне виявлення та гасіння пожежі, обмеження масштабів її розповсюдження, захист людей і матеріальних цінностей [15, с. 23].

Небезпека від пожеж може бути різною – такою, що завдає пряму загрозу житла та здоров'я людини або такою, що наносить шкоду довкіллю та призводить до значних матеріальних втрат. Окрім цього, пожежна небезпека охоплює й дію наступних опосередковано небезпечних та шкідливих факторів: токсичні продукти згорання; вогонь; підвищена температура середовища; дим; недостатність кисню; руйнування будівельних конструкцій; вибухи, витікання небезпечних речовин, що відбуваються внаслідок пожежі; паніка. Тому розглядаючи основні питання пожежної безпеки важливо означити ключові поняття даної проблематики.

Пожежа – це горіння поза спеціальним вогнищем, що має неконтрольований характер та розповсюджується у просторі й часі та створює загрозу життю і здоров'ю людей, навколишньому середовищу, призводить до матеріальних збитків. Вогонь є одним із небезпечних факторів пожежі, адже температура полум'я може досягати 1200-1400°C, і у людей, що знаходяться у зоні пожежі випромінювання полум'я можуть викликати опіки різних ступеней тяжкості, що можуть стати причиною летальних наслідків [8, с. 6].

Небезпека підвищеної температури середовища, яку викликає вогонь полягає ще й у тому, що вдихання розігрітого повітря разом із продуктами згорання може призвести до ураження органів дихання та смерті. Підвищення температури навколишнього середовища до 60°C в умовах пожежі вже є небезпечним для життя людини.

Токсичні продукти згорання, основними джерелами яких є значна кількість синтетичних матеріалів в сучасних виробничих, побутових та адміністративних приміщеннях, становлять найбільшу загрозу для життя людини. При горінні пінополіуретану та капро-ну утворюється ціанистий водень (синільна кислота), при горінні вініпласту – хлористий водень та оксид вуглецю, при горінні лінолеуму – сірководень та сірчастий газ і т.д. Найчастіше при пожежах відзначається високий вміст в повітрі оксиду вуглецю – отруйного газу, вдихання якого у концентрації 0,4% для людини є смертельним. До прикладу, в підвалах, шахтах, тунелях, складах його вміст може становити від 0,15 до 1,5%, а в приміщеннях – 0,1-0,6% [14, с. 9].

Одним із чинників пожежі є дим – велика кількість найдрібніших часточок речовин, що знаходяться у повітрі, які можуть викликати подразнення слизових оболонок та органів дихання. Крім того, задимленість приміщення погіршує видимість, що сповільнює евакуацію людей. Наприклад, при значній задимленості приміщення видимість предметів, що освітлюються лампочкою потужністю 20 Вт, складає не більше 2,5 м.

Небезпечною для життя людини є й недостатність кисню спричинена тим, що в процесі горіння відбувається хімічна реакція оксидування горючих речовин та матеріалів. При зниженні вмісту кисню у повітрі до показника 14% (при нормі 21%) втрачається координація рухів людини, з'являється слабкість, запаморочення та мутніє свідомість [14, с. 22].

Вибухи при пожежах збільшують площу горіння і можуть призводити до утворення нових. Вибухи небезпечних речовин можуть бути викликані їх нагріванням під час впливом вогню, розгерметизацією ємностей та трубопроводів з небезпечними рідинами та газами. Люди, що перебувають поблизу, можуть підпадати під дію вибухової хвилі й отримувати ураження уламками.

Руйнування будівельних конструкцій є однією із опосередкованих небезпек, викликаних пожежею та характеризується втратою несучої здатності конструкцій під впливом високих температур та вибухів. Небезпека для людей полягає у можливості одержати значні механічні травми, опинитися під уламками завалених конструкцій, а також унеможливлення евакуації внаслідок завалу виходів або руйнування шляхів відходу.

Паніка – це один із факторів, що може призвести до масової загибелі людей при пожежі, адже при цьому люди втрачають контроль над своїми діями та розсудливість. Здебільшого вона спричинюється швидкими змінами психічного стану людини, як правило, депресивного характеру в умовах екстремальної ситуації. Більшість людей, які не мають достатньої підготовки та психічної стійкості, потрапляючи в складні та неординарні умови пожежної обстановки, піддаються панічним настроям [13].

Будь-яка пожежа може виникнути лише в тих місцях, де є горючі чи легкозаймисті речовини, матеріали, певні конструкції або машини, які здатні до нагріву та при появі якого-небудь джерела загорання, яке виникає у самому середовищі горючих матеріалів чи заноситься з зовнішнього середовища.

Тому, системи для запобігання виникнення пожеж спрямовані на досягнення двох основних цілей:

1) усунення та недопущення створення оптимальних умов для загорання в приміщеннях та на відкритих майданчиках підприємств (зменшення кількості таких матеріалів на одиницю площі, розміщення їх на безпечній відстані від джерел вогню або високої температури, використання негорючих чи важкозаймистих матеріалів при розбудові виробничих будівель; регулярна очистка приміщень від сміття, пилу, відходів виробництва).

2) виключення виникнення джерел займання (прямого вогню, перегріву будь-яких систем технічного устаткування, утворення іскор від механічних ударів, систем, які працюють з тертям чи струмом, від статичної електрики чи блискавки, установавання таких приладів чи механізмів устаткування у невідповідних місцях чи на відкритій території) [12].

Для запобігання горінню використовують такі методи:

- зниження кількості кисню в приміщеннях до рівня, за якого неможливе горіння чи тління. Досягають цього за допомогою внесення в область горіння розріджувачів: інертних газів, аерозолів, негорючих випарів (в тому числі парів води) та інших негорючих речовин;
- охолодження області горіння та самих легкозаймистих матеріалів до температури, яка не викликає займання цих речовин (для більшості горючих речовин вона становить нижче 1000°C);
- відокремлення горючих матеріалів від області займання;

- використання хімічних методів пригнічення вогню (інгібування);
- механічне гасіння вогню за допомогою сильних струменів води або інертного газу.

Вода є найбільш розповсюдженою вогнегасною речовиною. Вона характеризується досить високою теплоємністю та відносно високою температурою пароутворення, хімічно-нейтральна до більшості речовин у природі, високодоступна та недорога при використанні її, як вогнегасильної речовини. Вона найбільш ефективно поглинає тепло при температурі, що нижча 100°C. При температурі 100°C поглинання тепла нею зменшується, вона випаровується та забирає частину тепла від матеріалів, що горять і доводить її до значення нижче критичного. Для гасіння пожеж найбільш важливими властивостями води є:

1. Охолоджувальна дія, що є результатом значної теплоємності та інтенсивного пароутворення.

2. Розрідження водяною паром середовища, де відбулось займання та витіснення кисню з осередку, що зумовлене значно більшим об'ємом пари порівняно з водою (в 1700 разів).

3. Механічний зрив вогню з поверхні палаючих матеріалів.

У таких випадках коли горючі речовини, переважно рідини, розпливаються та продовжують горіти, наприклад нафта чи бензин гасіння струменем води є неефективним і навіть може призвести до збільшення розмірів території, яка охоплена вогнем. Покращення вогнегасильного ефекту можна досягти розпиленням води над джерелом вогню. При подачі води одним струменем можна доставити воду на велику відстань, коли пожежа є досить великою, однак в цьому випадку механізм гасіння полягатиме у охолодженні матеріалів чи речовин, що горять або ж у зриві полум'я. Використання суміші води з мильним речовинами, які зменшують поверхневий натяг дає змогу більш ефективно змочити поверхню горючих матеріалів під час пожежі, та, відповідно, краще охолодити їх.

Основними недоліками води у ролі вогнегасильної речовини є: бурхлива хімічна реактивність з певними речовинами (кислотами, лужними металами, карбідами та гідратами металів); здатність води проводити електричний струм; замерзання води при температурі нижчу нуля; негативний ефект на певні матеріали, які вона здатна псувати (наприклад, папір, тому використання у архівах чи бібліотеках є недоцільним); системи неефективні у місцях, де є ризик виникнення пожежі від вибуху; недостатня змочувальна здатність та адгезивність води до палаючих об'єктів. Потрібно зважати на те, що при гасінні нафти і нафтопродуктів струменем води можливим є їх викид чи розбрикування, чим збільшується територія горіння [16, с. 11].

У багатьох країнах розроблені рекомендації щодо гасіння пожеж нагрітою водою. За цими рекомендаціями площа приміщень, які контролюються однією системою повинні бути не більшими за 250 квадратних метрів. Якщо приміщення має більшу площу його потрібно розділяти на секції з використанням перегородок, які зменшують можливу площу горіння. Струмені розпиленої води повинні охоплювати всю площу секції з заданою інтенсивністю подачі.

Більш ефективною є подача води горизонтально до підлоги, або ж під певним кутом до неї. За останнього варіанту діаметр змочування водою становить не більше 700 мм, при умові, що діаметр сопла подачі води становить 4-8 мм. За горизонтального зрошування трубопровід доцільно розташовувати над підлогою 0,3-0,5 м. При використанні такого способу ефективна площа зрошування становить 5-6 м діаметром за умови, що діаметр сопла становить 5-6 мм. Використання таких систем можливе і у приміщеннях з низькою герметичністю, але при цьому слід збільшувати інтенсивність подачі вогнегасильних речовин в три рази. Розрахунки дозволяють визначити потрібний об'єм води, що потрібен для гасіння пожежі у певному приміщенні, її температуру та тиск при подачі. Відстань між соплами розбрикувачів не повинен бути більшим ніж 0,6 м. Найбільший недолік використання нагрітої води для підтримки її температури [6, с. 11-29].

Система протипожежного захисту (СПЗ) – це система технічних засобів, яка встановлена на об'єкті та призначена для визначення наявності пожежі, локалізації та усунення пожежі без втручання людей для захисту їх здоров'я та життя, збереження матеріальних цінностей і довкілля від впливу результатів пожежі [1, с. 18].

Відповідно до ДСТУ 8828:2019 пожежна безпека об'єкта повинна забезпечуватися системою запобігання пожежі, комплексом протипожежного захисту і системою управління пожежною безпекою об'єкта. Системи пожежної безпеки спрямовуються на запобігання виникненню пожеж і впливу на людей їх небезпечних факторів на необхідному рівні. Ймовірність виникнення пожежі у об'єкті визначають на етапах його проектування, будівництва й експлуатації. Для оцінювання ймовірності виникнення пожежі на діючих підприємствах або об'єктах, що споруджуються, у будівлях необхідно мати статистичні дані про різні пожежовибухонебезпечні події. Ймовірність виникнення пожежі у проєктованих об'єктах визначають на підставі показників надійності складових об'єкта, що дає змогу обчислити ймовірність ситуацій, які можуть призвести до реалізації пожежовибухонебезпечних подій [8].

Основою системи пожежної безпеки є протипожежний захист, тобто комплекс загальнообов'язкових норм поведінки людей і працівників, правил виконання певних видів робіт та експлуатації об'єктів чи виробів, спрямованих на гарантування його пожежної безпеки.

Протипожежні захисні системи поділяються на:

- системи автоматичного пожежогасіння;
- системи оповіщення та сигналізації;
- автоматичні системи пожежогасіння;
- системи оповіщення про виникнення пожежі та керування евакуаційними заходами;
- системи захисту від диму;
- системи контролю СПЗ [1].

До систем протипожежного захисту також відносять: захист від блискавок, пожежні ліфти, протипожежні двері, пожежні кран-комплекти, повітряні клапани, ворота, протипожежні екрани тощо. Ці СПЗ сьогодні встановлюються на усіх сучасних об'єктах, але до цих пір не втрачають своєї актуальності і старі системи, які можуть принципово не відрізнятися функ-

ціонально від нових та при належному обслуговуванні добре виконувати свої функції.

Автоматичні системи пожежогасіння (АСП) відіграють вкрай важливу роль у гарантуванні захисту від пожеж та їх наслідків. Це системи гасіння пожеж, які здатні виявляти ознаки горіння, оповіщувати про наявність пожежі та подавати певні вогнегасні речовини в місця займання без людської діяльності [14, с. 48]. Ці системи повинні спрацювати за такий період часу, який є меншим за час розвитку первинної стадії пожежі, забезпечувати подачу потрібної кількості чи об'єму вогнегасильної речовини та недопущення розповсюдження вогню за час, необхідний для застосування оперативних сил та засобів. Водночас вони виконують роль пожежної сигналізації.

Протипожежний захист на об'єктах повинен досягатись застосуванням одного із наступних способів або їх комбінацій:

- забезпеченням засобами пожежогасіння і відповідними видами пожежної техніки;
- застосуванням автоматичних установок пожежної сигналізації і пожежогасіння;
- використанням будівельних конструкцій і матеріалів з нормованими показниками пожежної безпеки;
- просочуванням конструкцій об'єктів антипіренами та нанесенням на їх поверхню вогнезахисних фарб;
- використанням пристроїв для запобігання обширному поширенню пожежі;
- встановленням технічних засобів для автоматичного і своєчасного оповіщення людей про необхідність евакуації;
- забезпеченням засобами колективного і індивідуального захисту людей від небезпечних факторів пожежі;
- застосуванням засобів проти димного захисту.

Системи автоматичного водного гасіння пожеж все ще залишаються найбільш поширеними засобами для гасіння пожеж класів А, В, С. Автоматична система водного гасіння пожеж являє собою систему технічних засобів, які можуть гасити пожежу шляхом примусового викиду певного об'єму води в джерело займання. Вони здатні виявляти, локалізувати та гасити пожежі з допомогою води з наданням сигналів про початок пожежі [14, с. 97].

Застосовують системи водного гасіння пожеж у різноманітних сферах. Її доцільно застосовувати у всіх випадках, коли використання води є ефективним та не зашкодить. При виборі систем водного гасіння пожеж задля забезпечення протипожежного захисту об'єктів слід брати до уваги рівень пожежної небезпеки, властивості матеріалів, які зберігаються у приміщеннях та аналізувати небезпеки технологічних процесів, які застосовуються на об'єкті.

За способом подачі води такі системи поділяються на: спринклерні, дренчерні і протипожежні. Спринклерні системи застосовуються у приміщеннях, де мінімальна температура повітря становить не менше 5 °С. Системи гасіння пожеж попередньої дії – устаткування, яке здатне запускатися від кількох систем виявлення. Тобто для його включення необхідне спрацювання кількох засобів протипожежного захисту.

За збереженням вогнегасних речовин виділяють такі системи: централізованого збереження, які знахо-

дяться поза приміщенням та модульного збереження, які знаходяться безпосередньо у приміщенні [14, с. 103].

В основі класифікаційного поділу автоматичних систем газового пожежогасіння (АСГП) лежать особливості конструкції та фізико-хімічної характеристики вогнегасильних речовин. Залежно від особливостей процесу установки бувають централізованого та децентралізованого зберігання. Установки централізованого зберігання вогнегасних речовин для систем газового пожежогасіння мають окреме приміщення, звідки речовини подаються до джерела загорання в різних приміщеннях об'єкту [16].

Установки з децентралізованим зберіганням містять запас вогнегасної речовини в тому місці, де розміщуються самі. Установки централізованого зберігання, частіше всього, здатні захистити від вогню значно більшу площу приміщень і навіть приміщення будівлі загалом. Конструкційно системи зберігання вогнегасильних речовин АСГП поділяються на: модульні системи газопожежогасіння, системи автоматичного газопожежогасіння та ізотермічні системи. Модульні автоматичні установки – АСГП, які мають один чи кілька модулів, заповнених газовими вогнегасними речовинами та знаходяться у тому приміщенні, яке потребує протипожежного захисту, або на вході. Роль таких модулів виконують балони, що заповнені певною вогнегасильною газовою речовиною та обладнані запірнопусковим пристроєм [14, с. 136].

При гасінні таких горючих матеріалів, які можуть тліти (дрова, вата, тканина, папір або картон – підклас пожеж А1, застосування аерозольних систем часто усуває полум'я, проте перегріті джерела тління все ж можуть продовжувати тліти та викликати повторне займання при досягненні критичної температури. Такі системи, частіше всього використовують для захисту від пожеж житлових будинків, адміністративних, навчальних, виробничих і складських приміщень, офісів, заводських виробничих цехів, лабораторій, на підприємствах з виробництва енергії, залізничних та автомобільних транспортних засобах, морських та річкових суднах. Приміщення, що перебувають під контролем цих систем мають бути висотою не більше 10 м та об'ємом – не більше 10000 м<sup>3</sup>, параметри негерметичності не повинні перевищувати 0,04 м<sup>-1</sup> [1, с. 59].

САПГ не можуть забезпечити абсолютного припинення пожежі та не повинні використовуватися для гасіння: волокнистих, пористих, сипких та інших горючих матеріалів, що здатні до самозаймання та тління всередині матеріалів (дрова, бавовна, трав'яне борошно); хімічних речовин, їх сумішей, полімерів, що схильні до тління, самозаймання чи горіння без доступу кисню; металгідридів та пірофорних речовин; порошків деяких металів (магній, цирконій, титан).

Об'єкти, пожежі на яких можуть призвести до масового ураження населення небезпечними факторами пожежі та їх вторинними проявами, чи до значного пошкодження матеріальних цінностей, відповідно до вимог повинні мати системи пожежної безпеки, що забезпечують мінімально можливу ймовірність виникнення пожежі. Значення такої ймовірності визначаються проєктувальниками та технологами, а ключовими вихідними даними при розробці комплексу технічних і організаційних рішень для забезпечення необхідного рівня пожежної безпеки в кожному конкретному випад-



ку є чинна законодавча і нормативно-технічна база з питань пожежної безпеки, вибухопожежонебезпечні властивості матеріалів і речовин, що застосовуються у виробничому циклі, кількість вибухопожежонебезпечних матеріалів і речовин й особливості виробництва. На основі цих даних визначаються такі критерії вибухопожежонебезпеки об'єкта, як категорії приміщень і будівель за вибуховою і пожежною небезпекою, а також класи вибухонебезпечних і пожежонебезпечних зон.

Процес розробки та реалізації дієвих заходів, спрямованих на мінімізацію ризику виникнення пожеж і зменшення розміру можливого збитку при загорянні, здійснюється шляхом вирішення задач щодо формування та впровадження механізму державного управління пожежною безпекою.

#### Список використаних джерел:

1. Агафонов В.В., Копилов Н.П. Установки аерозольного пожежогасіння: елементи і характеристики, проектування, монтаж та експлуатація. Київ: ВНІПО, 1999. 232 с.
2. Державна служба України з надзвичайних ситуацій. URL: <https://undicz.dsns.gov.ua/ua/STATISTIKA-ROZNEZH.html>
3. Доманський В.А. Державне управління пожежною безпекою України (організаційно-правовий аналіз за матеріалами діяльності Державного департаменту пожежної безпеки) : дис. ... канд. юрид. наук: 12.00.07. Харків: НАВСУ, 2004. 201 с.
4. ДСТУ 8828-2019 Пожежна безпека. Загальні положення. Київ: УкрНДНЦ, 2019. 151 с.
5. Колесніков В.В. Розслідування злочинів, пов'язаних з пожежами : дис. канд. юрид. наук: 12.00.09. Харків: НУВС. 2004. 185 с.
6. Котов А.Г. Пожаротушение и системы безопасности : практическое пособие. 2-е изд. Київ, 2010. 278 с.
7. Куц І.Г. Боротьба з пожежами в житловому секторі (кримінально-правовий та кримінологічний аспекти) : дис. канд. юрид. наук: 12.00.08. Київ: НАВСУ, 2003. 209 с.
8. Лідньов А.О. Пожежна безпека в Україні. URL: <https://www.sop.com.ua/article/1013-pojejna-bezpeka>
9. Окнян В.К. Кримінально-правова відповідальність за порушення правил пожежної безпеки : автореф. дис.

... канд. юрид. наук: 12.00.08 / Київський нац. ун-т ім. Т. Шевченка. Київ, 1997. 21 с.

10. Основи законодавства України про охорону здоров'я. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2801-12>
11. Пономаренко Г. Пожежна безпека як елемент внутрішньої безпеки держави: поняття та система заходів забезпечення. *Вісник КНУ імені Тараса Шевченка. Юридичні науки*. 2007. № 74-76. С. 47-50.
12. Рожков А.П. Основи створення і впровадження системи управління пожежною безпекою на підприємстві. URL: <http://firehelp.org.ua/public/public0005.php>
13. Рожков А.П. Пожежна безпека : навчальний посібник для студентів вищих закладів освіти України. Київ: Пожінформтехніка. 1999. 256 с.
14. Сучасні засоби автоматичного пожежогасіння : навч. посібник. Харків: НУЦЗУ, 2018. 271 с.
15. Технічний регламент будівельних виробів, будівель і споруд. *Постанова Кабінету Міністрів від 20 грудня 2006 р. № 1764*.
16. Шурин І.А., Комарницький Я.О. Забезпечення пожежної безпеки на об'єктах різноманітного призначення : методичні рекомендації. Львів. 2020. 57 с.

**V. V. Shevchenko**

*National Pedagogical Drahomanov University*

#### **THE FUNDAMENTALS OF FIRE SAFETY ORGANIZATION IN THE OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY**

One of the most important activities of the state as an object of management is to ensure the protection of life and health of its citizens, national wealth and the environment. The fifth article of the Constitution of Ukraine states. Health protection is a common duty of society and the state". Among the factors that cause significant damage to human health and enormous material damage, the fire element takes a special place. Despite significant achievements in the field of scientific and technological development, people have not yet been able to invent reliable means of ensuring fire safety, and the result – the constant human and material losses. Code of Civil Protection of Ukraine defines fire safety as the absence of risk of fires and the possibility of damage to living organisms, property or the environment.

**Key words:** labor protection, labor safety, information support, fire safety, technologies, future teacher, educational institution.

*Отримано: 9.10.2021*

М. І. Шут<sup>1</sup>, Л. Ю. Благодаренко<sup>2</sup>, Т. Г. Січкач<sup>3</sup>

Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

e-mail: <sup>1</sup>mishut1@ukr.net, <sup>2</sup>kzf@ukr.net, <sup>3</sup>tsichkar@ukr.net;ORCID: <sup>1</sup>0000-0001-6342-2129, <sup>2</sup>0000-0002-5501-5416, <sup>3</sup>0000-0001-5501-8885-0170**ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЇ І ПРИКЛАДНОЇ ІННОВАЦІЙНО-ДОСЛІДНИЦЬКОЇ СПРЯМОВАНОСТІ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ З ФІЗИКИ В ПЕДАГОГІЧНИХ УНІВЕРСИТЕТАХ**

У статті досліджуються можливі шляхи інтеграції освітньої і наукової складових у діяльності педагогічних університетів. Доведено, що важливу роль у розв'язанні цієї проблеми здатні виконати наукові школи, оскільки їх діяльність забезпечує посилення фундаментальної і прикладної інноваційно-дослідницької спрямованості освітнього процесу з фізики. Визначено, що найкращим чином це можна реалізувати в умовах STEM-освіти, яка передбачає інтегративний підхід до навчання. Констатовано, що академічна освіта нині залишається необхідною, але недостатньою умовою досягнення необхідного рівня якості освітнього процесу з фізики. На прикладі діяльності наукової школи академіка М.І. Шута показано, що наука на базі педагогічних університетів здатна продукувати нові наукові знання та високі технології. Зазначено, що нині наукова школа академіка М.І. Шута працює над проблемами створення полімер-оксидних нанокомпозитів з поліпшеними фізико-механічними, електрофізичними та тепловими властивостями. Акцентовано, що критерієм якісної вищої педагогічної освіти є здійснення наукових досліджень з урахуванням їх визнання міжнародною науковою спільнотою.

**Ключові слова:** освітній процес з фізики, інноваційно-дослідницька спрямованість освітнього процесу, наукові школи.

В останні роки у центрі дискусій і не лише освітнього співтовариства опинилася проблема реалізації STEM-освіти, яка здатна у повній мірі забезпечити перехід науково-освітньої сфери до інноваційного шляху розвитку та виконання вимог, що висувуються до освіти у сучасному суспільстві. Відношення науково-педагогічної громадськості до проблеми переходу до такої системи освіти в цілому є схвальним, але неоднозначним. Деякі науковці підкреслюють, що, незважаючи на усі позитивні аспекти STEM-освіти, підходити до її реалізації необхідно системно і комплексно. Враховуючи, що така освітня система є інноваційною, слід систематично здійснювати моніторинг її впровадження, робити більш глибокі висновки з практичного досвіду, який на сьогодні поки що є недостатнім. А головне – розробляти та реалізовувати комплекс заходів, які забезпечать ефективне функціонування STEM-освіти. Важливо відмітити, що ці заходи повинні бути забезпечені не лише самими закладами вищої освіти, але і підтримані з боку Міністерства освіти і науки України, Національної академії педагогічних наук України та освітніх установ усіх типів. При цьому необхідно пам'ятати, що STEM-освіта створює потужну основу для наступних успіхів молоді у процесі її навчання, а в подальшому – у професійної діяльності та інтелектуальній самореалізації. Також слід зазначити, що впровадження STEM-освіти вимагає створення навчального-методичного забезпечення нового типу. А з урахуванням процесів, що відбуваються у світі, необхідним є також проектування моделі інтеграції очного та дистанційного навчання з використанням найсучасніших інформаційних технологій, зокрема, особливої уваги слід приділяти технологіям навчання на базі відеоконференцій та інтерактивного відео, які на сьогодні недостатньо ефективно впроваджені в освітній процес. Усі ми є свідками тих історичних викликів, які постали перед нашою країною в цілому та наукою і освітою зокрема. Відповіді на ці виклики вимагають новаторських ідей. Очевидно, що у на-

ступні роки благополуччя нашої країни та її громадян буде залежати безпосередньо від успіхів у розвитку вітчизняного ринку інноваційних ідей, винаходів та відкриттів.

Можна виділити такі пріоритетні напрямки модернізації технологічного розвитку країни, як впровадження новітніх медичних, енергетичних та інформаційних технологій, розвиток космічних і телекомунікаційних систем, радикальне підвищення енергоефективності. Кожному зрозуміло, що досягти вищезазначених цілей реально тільки в умовах швидкого розвитку науки, розроблення і впровадження інноваційних технологій. А це можна забезпечити за рахунок ефективної підготовки висококваліфікованих кадрів для усіх галузей науки. Саме у зв'язку з цим, у цілому ряді концептуальних документів Міністерства освіти і науки України та Національної академії педагогічних наук України останнім часом йдеться про необхідність запуску масштабних програм випереджаючого навчання, до якого і відноситься STEM-освіта. Представники науково-педагогічної спільноти підкреслюють, що у сучасному динамічному світі освіта будь-якого рівня не дається на все життя. Нині необхідно впроваджувати у свідомість кожної людини розуміння того, що освіта – це процес неперервного навчання, оскільки лише у такому випадку вона зможе встигнути за розвитком технологій. Тому перед закладами вищої освіти стоїть важливе завдання підготовки фахівців, які здатні до набуття нових компетентностей, причому інноваційної спрямованості. І переважно – міждисциплінарних та мультидисциплінарних. Очевидно, що впоратися з такими складними та широкомасштабними завданнями можуть лише ті заклади вищої освіти, у яких успішно сполучаються принципи академічної освіти та активної інноваційної діяльності і які здатні забезпечити базу для ефективної науково-дослідної роботи. Такий підхід вимагає суттєвого коригування освітньої політики і, у першу чергу, забезпечення інтеграції навчальної та дослідницької складових

у діяльності вищої школи. У зв'язку з цим, однією з актуальних проблем освітньої політики держави в останні роки стає укрупнення закладів вищої освіти та оптимізація структури кожного закладу. На жаль, на сьогодні в достатній мірі не проаналізоване питання про те, чи готові до цього університети. Зрозуміло, що процес об'єднання університетів з урахуванням цілого ряду чинників є об'єктивною потребою часу. Насамперед тому, що далеко не всі вони здатні забезпечити достатній рівень фахової підготовки. Крім того, потужні заклади вищої освіти мають більш вагомі шанси не лише вижити в умовах конкуренції на ринку освітніх послуг, але й прискорено розвиватися. А це особливо важливо для наукових шкіл, які функціонують на базі таких закладів. Адже лише потужний університет має можливість створювати необхідну для ефективних досліджень інфраструктуру, нарощувати і концентрувати фінансовий, кадровий, інформаційний та матеріально-технічний ресурс наукової діяльності.

Цілком очевидно, що забезпечити комплексний підхід до упровадження STEM-освіти в змозі лише ті заклади вищої освіти, які активно і ефективно займаються науково-дослідною діяльністю.

Особливого значення набуває розв'язання цієї проблеми для педагогічних університетів, оскільки із жалем слід констатувати, що останнім часом становище педагогічної вищої школи різко погіршилося. Останній потужний удар був нанесений по педагогічним університетам у ході реформи освітньої системи, як не дивно це звучить. Дійсно, схвалення законопроекту, згідно якого педагогічна освіта перестала бути обов'язковою умовою для здійснення педагогічної діяльності, навряд чи можна назвати розумним та далекоглядним. І тим більше такі нововведення ніяким чином не здатні покращити якість освітнього процесу. Ми не заперечуємо того факту, що до професії вчителя необхідно мати здібності. Але ці здібності мають бути систематизовані та перетворені на комплекс конкретних професійних знань і умінь, які утворюють структуру педагогічної діяльності. Фахова компетентність вчителя виражається у реалізації не лише освітніх, але й соціальних стратегій навчання, що у підсумку і забезпечує освітній та виховний ефекти. Без цього немає і не може бути вчителя. І для цього необхідно наполегливо навчатися протягом тривалого часу. Володіти педагогічною професією – це означає мати багатокомпонентну структуру інтегративних професійних знань і умінь, які забезпечують ефективність освітнього процесу. На жаль, сьогодні ця незаперечна істина забута, пріоритети спотворені і в результаті ми стали свідками того, як загублюються традиції та цінності вітчизняної педагогічної освіти. Як можна виправити таке скрутне положення вищої педагогічної школи? Відповідь очевидна – підняти якість навчання в педагогічних університетах на ще більшу висоту і готувати фахівців, які володітимуть не лише методичними і психолого-педагогічними, але й дослідницькими вміннями. Тому важливим елементом єдиного освітнього середовища в умовах STEM-освіти повинні стати наукові школи, у яких будуть сконцентровані високопрофесійні науково-педагогічні кадри. Тоді ми зможемо говорити про поєднання освітньої та наукової складових у діяльності вищої школи, про збере-

ження традицій підготовки науково-педагогічних кадрів, відновлення партнерських зв'язків з іншими закладами вищої освіти та створення інноваційних інтелектуальних продуктів.

Чи здатні ми продукувати нові наукові знання та високі технології? Очевидно, що так. Досвід Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова та багатьох інших наших партнерів в освітньому просторі повністю спростовує твердження про те, що Україна здатна розвиватися тільки за рахунок імпорту сучасних технологій і, навпаки, підтверджує, що наука на базі педагогічних університетів здатна забезпечити продукування нових знань та ефективних технологій. І міцним підґрунтям для цього є STEM-освіта, яка передбачає, у першу чергу, посилення природничо-наукового компонента та його інтеграцію з інноваційними технологіями. У Національному педагогічному університеті імені М.П. Драгоманова діє відома в Україні та за її межами наукова школа академіка Миколи Івановича Шута «Теплові та релаксаційні явища в полімерах і композитах». Заснування наукової школи теплофізики полімерів у Національному педагогічному університеті імені М.П. Драгоманова відбулося у другій половині минулого століття і пов'язане з діяльністю професора Віктора Павловича Дуценка, який на той час очолював кафедру фізики і працював у галузі теплофізики дисперсних систем. Одним із перших і найвідоміших учнів В.П. Дуценка став Микола Іванович Шут, який згодом очолив наукову школу «Теплові та релаксаційні явища в полімерах і композитах» і впродовж багатьох років разом зі своїми учнями робить суттєвий внесок у розвиток теплофізики полімерів в Україні.

Науковці займаються проблемами релаксаційної спектроскопії – розділу фізики полімерів, що вивчає структуру, властивості (механічні, електричні, магнітні), природу релаксаційних переходів полімерних матеріалів та їх повний набір за допомогою неперервних та дискретних спектрів часів релаксації та спектрів поглинання енергії (спектри механічних, діелектричних та електромагнітних втрат). Відомо, що найбільшу інформацію для полімерних матеріалів несуть спектри механічних релаксаційних процесів, що проявляються при квазістатичних періодах механічного збудження. Релаксаційну спектроскопію можна розглядати і як структурний метод, і як основу методів прогнозування релаксаційних властивостей полімерних матеріалів при різних діях силових полів. Релаксаційна спектроскопія базується у даний час на дискретних спектрах часів релаксації, які одержують із ізотерм релаксації напруження графоаналітичним методом, із неперервних спектрів часів релаксації за положенням максимумів та зі спектрів внутрішнього тертя (механічних втрат) за положенням їх максимумів.

До складу наукової школи входять науковці, які впродовж багатьох років плідно працюють у галузі теплофізики полімерів, а також забезпечують реальну інтеграцію освітньої і наукової складових у діяльності педагогічних університетів. Це реалізується шляхом орієнтації навчання фізики на новітні наукові досягнення, використання результатів наукових досліджень в освітньому процесі, залученням студентів до дослідницької діяльності та розвитку інтелектуально-



творчого потенціалу майбутніх учителів фізики. Науковці працюють над такими науковими проблемами, як створення полімер-оксидних наноконкомпозитів з поліпшеними фізико-механічними, електрофізичними та тепловими властивостями; дослідження впливу функціоналізації та модифікації нанокарбонового компоненту на режими синтезу та теплофізичні, механічні та поглинальні властивості композитів на основі поліхлортрифторетилену, наповненого терморозширеним графітом, терморозширеним графітом модифікованим  $\text{SiO}_2$  та карбоновими нанотрубками; нанофізика полімерних матеріалів; дослідження теплових та релаксаційних явищ в полімерах та наноконкомпозитах на їх основі. Результатом діяльності наукової школи є вагомі спільні дослідження і розробки, опублікування результатів досліджень у виданнях з високим фаховим рейтингом, участь у міжнародних та всеукраїнських наукових конференціях, виставках. При кафедрі загальної та прикладної фізики, якою керує М.І. Шут, функціонує науково-дослідницький центр нанофізики полімерних матеріалів, діяльність якого спрямована на створення нових дослідницьких лабораторій, проведення експериментальних досліджень в галузі фізики полімерів, підготовці кадрів для наукових закладів України, а також закладів освіти. Під керівництвом академіка М.І. Шута центр успішно працює над проблемами релаксаційної спектроскопії. Науковці брали участь у спільній Українсько-німецькій темі «Новітні нанокарбон-полімер композити з екрануючими та тепловими властивостями», яка фінансувалася спеціальною програмою Євросоюзу. В рамках проекту було здійснено дослідження впливу функціоналізації та модифікації нанокарбонового компоненту на режими синтезу та теплофізичні, механічні та поглинальні властивості композитів на основі поліхлортрифторетилену, наповненого терморозширеним графітом, терморозширеним графітом модифікованим  $\text{SiO}_2$  та карбоновими нанотрубками. У ході наукової роботи отримані і досліджені композити з унікальними електричними та поглинальними властивостями. На основі результатів досліджень наукової школи академіка М.І. Шута, підготовлені до захисту докторські та кандидатські дисертації, захищено десятки курсових, кваліфікаційних, магістерських робіт. Наукова школа разом з Інститутом хімії високомолекулярних сполук Національної академії наук України співпрацює з Інститутом фізики і математики Ліонського університету імені А. Ампера. В результаті спільної наукової діяльності випускники Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова захистили кандидатські дисертації на спільних українсько-французьких спеціалізованих вчених радах і отримали українські дипломи та дипломи докторів філософії Ліонського університету.

Окремо слід відзначити, що діяльність наукової школи на базі педагогічного університету має певну специфіку. Дійсно, науковці займаються не лише прикладними питаннями фізики, але й викладацькою діяльністю. А це вимагає від кожного науково-педагогічного працівника сформованої структури педагогічної діяльності. Адже вони не лише здійснюють наукові дослідження, але і впроваджують результати цих досліджень в освітній процес, а також

залучають студентів до дослідницької діяльності. Таким чином, науковці, що входять до складу наукових шкіл, які функціонують на базі педагогічних університетів, забезпечують реальну інтеграцію освітньої і наукової складових у діяльності вищої педагогічної школи. Отже, критерієм якісної вищої педагогічної освіти нині стає здійснення наукових досліджень з урахуванням їх визнання міжнародною науковою спільнотою. Можливо, це буде сприйнято як парадокс, але ми вважаємо, що розвиток наукових шкіл на базі педагогічних університетів, у першу чергу, сприяє розвитку чесної та відкритої конкуренції у системі вищої педагогічної освіти. І це дійсно так, адже співробітництво між науковими школами у той же час сприяє співробітництву та кооперації між самими закладами вищої освіти. А це вже призводить до реалізації системного підходу в організації їх діяльності, забезпечення єдності освітніх цілей, подолання роздробленості.

Отже, розвиток наукових шкіл на базі педагогічних університетів забезпечить посилення фундаментальної і прикладної інноваційно-дослідницької спрямованості освітнього процесу з фізики. І найкращим чином це можна реалізувати в умовах STEM-освіти – освітньої моделі, яка передбачає інтегративний підхід до навчання, а також розгляд наукових проблем у цілому, а не з точки зору однієї галузі науки або технології. Академічна освіта нині залишається важливою, але недостатньою умовою досягнення необхідного рівня якості освітнього процесу з фізики. Лише у ході дослідницької діяльності з фізики у студента відбувається розвиток інтелектуально-творчого потенціалу, закладаються основи методології наукового пошуку, формуються внутрішні передумови та мотивація до пізнавальної діяльності. Студент, який займається науково-дослідною роботою у складі наукової школи, завжди обізнаний із новітніми науковими досягненнями, він розуміє задачі сучасного інноваційного високотехнологічного виробництва, відчуває себе науковцем, усвідомлює відповідальність за результати своїх досліджень і починає інакше оцінювати статус наукової-педагогічної роботи. Тому цілком очевидно, що інноваційно-дослідницька спрямованість освітнього процесу з фізики дозволяє підвищити якість підготовки майбутніх фахівців, а, отже, є вагомим чинником розвитку наукового потенціалу нашої держави.

#### Список використаних джерел:

1. Шут М.І., Благодаренко Л.Ю. Реалізація принципу науковості в освітньому процесі з фізики в педагогічних університетах. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2020. Вип. 26: Концепція управління процесами формування природничо-наукової компетентності майбутнього педагога фізико-технологічного профілю в STEM-орієнтованому навчальному середовищі. С. 44-48.
2. Шут М.І., Благодаренко Л.Ю. Проблеми підготовки компетентного вчителя фізики в рамках реалізації проекту «Нова українська школа». *Серія: Педагогічні науки*. БДПУ. Бердянськ, 2019. Вип. 3. 453 с.

**Mukola Shyt, Ludmila Blagodarenko,  
Taras Sichkar**

*National Pedagogical Dragomanov University*

**PROVIDING FUNDAMENTAL AND APPLIED  
INNOVATIVE RESEARCH DIRECTION  
OF THE EDUCATIONAL PROCESS IN PHYSICS  
IN PEDAGOGICAL UNIVERSITIES**

The article examines possible ways of integrating educational and scientific components in the activities of pedagogical universities. It has been proved that scientific schools can play an important role in solving this problem, since their activity provides strengthening of the fundamental and applied innovation-research orientation of the educational process in physics. It has been determined that this can be best implemented in the context of STEM education, which assumes an integrative approach to learning. It is stated that academic education

today remains a necessary, but insufficient condition for achieving the required level of quality of the educational process in physics. On the example of the activities of the scientific school of academician M.I. Shut shows that science on the basis of pedagogical universities is capable of producing new scientific knowledge and high technologies. It is noted that today the scientific school of Academician M.I. Shut is working on the problems of creating polymer-oxide nanocomposites with improved physics-mechanical, electro-physical and thermal properties. Emphasis is placed on the fact that the criterion for quality higher pedagogical education is the implementation of scientific research, taking into account their recognition by the international scientific community.

**Key words:** educational process in physics, innovative research orientation of the educational process. scientific schools.

*Отримано: 23.10.2021*

## ШЛЯХИ РЕАЛІЗАЦІЇ STEM-ОСВІТИ В УМОВАХ НОВОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ

УДК 373.2/3.091.313:[5:62]STEM

DOI: 10.32626/2307-4507.2021-27.57-61

Т. М. Богдан

Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка  
e-mail: bogdantanya@gmail.com; ORCID: 0000-0001-6200-1306

### ШЛЯХИ РЕАЛІЗАЦІЇ STEM-ОСВІТИ У РОБОТІ З ДІТЬМИ 4-8 РОКІВ

Останнім часом у освітньому просторі України набирає обертів тренд STEM-освіти. Вона охоплює природничі науки, технології, технічну творчість та математику. Для дітей дошкільного віку та молодших школярів актуальною є альтернативна програма формування культури інженерного мислення «STREAM-освіта, або Стежинки у Всесвіті».

Метою статті є популяризація STREAM-студії «Наука – це цікаво!» для дітей 4 – 8 років, яка працює на базі Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка. Керівниками студії є кандидат педагогічних наук, доцент кафедри дошкільної та початкової освіти Тетяна Богдан та випускниця фізико-математичного факультету цього ж ЗВО Юлія Лобода.

Заняття проводяться у формі майстер-класів для дітей та їх батьків. У цікавій формі діти опановують основи фізики, хімії, астрономії, біології, вчать нестандартно, креативно мислити, використовуючи власний творчий потенціал і надбані знання та навички висловлювати свою думку, шукати нестандартні відповіді на поставлені задачі. У роботі представлені анотації 23 занять, які були проведені. Інформацію про роботу та відеозвіти кожного заняття можна переглянути у соціальній мережі Facebook у відкритій групі «Наука – це цікаво!».

**Ключові слова:** STEM-освіта, STREAM-студія, діти дошкільного віку, молодші школярі.

У сучасних соціально-економічних умовах швидко змінюється суспільне життя, що у свою чергу, передбачає постійне і неперервне вдосконалення системи освіти та її складових, принципів і парадигм [2, с. 13-15]. Одним з перспективних напрямів освіти є STEM-освіта, яка все глибше інтегрується у освітній процес України.

У методичних рекомендаціях щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України сказано: «Одним з актуальних напрямів модернізації та інноваційного розвитку природничо-математичного, гуманітарного профілів освіти виступає STEM-орієнтований підхід до навчання, який сприяє популяризації інженерно-технологічних професій серед молоді, підвищенню поінформованості про можливості їх кар'єри в інженерно-технічній сфері, формуванню стійкої мотивації у вивченні дисциплін, на яких ґрунтується STEM-освіта [7].

STEM-освіта була запропонована для профільної та вищої школи і базується на фундаментальних засадах, серед яких можна виокремити:

- залучення міжнародного досвіду і вільне володіння англійською мовою всіма учасниками навчального процесу;
- введення міждисциплінарних програм навчання у середній школі, збільшення поінформованості учнів зі STEM-предметів і професій, а також академічних вимог у STEM-галузях і професіях;

- забезпечення складних програм навчання в старшій школі з акцентом на застосування STEM-предметів, курсів і шляхів для підготовки у STEM-галузях і професіях;
- індивідуальний підхід до кожного учня з урахуванням його вікових та гендерних особливостей;
- розвиток навичок, зокрема співробітництва та комунікативності, які є важливими для спільного творчого виконання поточних завдань [3, с. 52].

Акронім STEM (від англ.): Science – природничі науки, Technology – технології, Engineering – інженерія, проектування, дизайн, Mathematics – математика). Інколи STEM-освіту трактують так: це вивчення наук (Science) та технологій (Technology) шляхом застосування технічної творчості та інженерії (Engineering), в основі яких лежать математичні розрахунки, моделювання (Mathematics) та інтегроване використання різноманітних інструментів та засобів інших наук [8].

У 2006 р. для середньої та старшої школи була запропонована STEAM-освіта, це STEM + Arts (мистецтво). Для початкової школи та дошкільля запроваджена STREAM-освіта (Science + Technology + Reading + wRiting + Engineering + Arts + Mathematics). У 2017 році була прийнята альтернативна програма формування інженерного мислення дітей дошкільного віку «STREAM-освіта, або Стежинки у Всесвіті», керівник авторського колективу Катерина Крутій.

Програму адресовано педагогам, практичним психологам і соціальним педагогам закладів дошкільної та



початкової освіти, вихователям, які працюють у будинках сімейного типу, в інтернатних закладах тощо; студентам педагогічних інститутів та коледжів, які навчаються за спеціальністю «Дошкільна освіта»; батькам [9].

*Напрями програми:*

✓ *Природничі науки:* астрономія (наука про Всесвіт), фізика (наука про склад і структуру матерії, а також про основні явища в неживій природі), хімія (наука про будову й перетворення речовин), біологія (наука про живу природу), географія (наука про Землю), медицина (наука про організм людини та її здоров'я).

✓ *Технології:* формування уявлень про предметно-перетворювальну діяльність людини, світ професій, шляхи отримання й зберігання інформації та способи її обробки, здатності до формулювання творчих задумів, свідомого дотримання безпечних прийомів роботи та користування інструментами і матеріалами; розвиток пізнавальної, художньої й технічної обдарованості, технічного мислення в процесі творчої діяльності, навичок володіння ручними техніками обробки матеріалів (папір, дерево, глина тощо); ознайомлення з інформаційно-комунікаційними технологіями, гаджетами; експериментування.

✓ *Читання і письмо:* формування здатності розуміти зміст тексту; пропедевтичний (вступний) курс навчання грамоти; розвиток дрібної моторики, підготовка руки до письма.

✓ *Інженерія:* проектування, наочне моделювання, конструювання.

✓ *Мистецтво:* просторові мистецтва (архітектура, скульптура, живопис, графіка, художня фотографія, декоративно-вжиткове мистецтво та дизайн); часові мистецтва (музика, література); просторово-часові (кіномистецтво, театр, танець).

✓ *Математика:* кількісні відношення та просторові форми, логіка [4, с. 4-5].

Програма базується на педагогіці едьютейнменту. Цей термін був отриманий за допомогою злиття двох англійських слів: навчання і розвага. У дослівному перекладі можна визначити поняттям «навчання розвагою», або донесення певної важливої ідеї, створення динамічних стереотипів, прецедентів, які дозволяють дітям в ситуації реального вибору вчиняти дії автоматично [5, с. 2-6].

Виходячи із сучасних запитів суспільства на базі Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка працює студія для дітей 4–8 років «Наука – це цікаво!». Керівники студії: кандидат педагогічних наук, доцент кафедри дошкільної та початкової освіти Тетяна Богдан та випускниця фізико-математичного факультету цього ж ЗВО Юлія Лобода.

Заняття проводяться у формі майстер-класів для дітей та їх батьків (групи до 10 дітей). У цікавій формі діти опановують основи фізики, хімії, астрономії, біології, вчаться нестандартно, креативно мислити, використовуючи свій творчий потенціал і надбані знання та навички висловлювати свою думку, шукати нестандартні відповіді на поставлені задачі. Батьки, особливо найменших дітей, приймають активну участь у роботі студії допомагаючи їм виконувати завдання, з якими легко справляються старші діти.

На сьогодні розроблено 23 теми і кожні два тижні розробляється нова. Обов'язково заняття закінчується виготовленням цікавої поробки, яка пов'язана із темою заняття. Анонси і інформацію про проведені заняття можна знайти у соц. мережі Facebook у відкритій групі «Наука – це цікаво!» (табл. 1).

Таблиця 1.

*Анонси занять студії «Наука – це цікаво!»*

№	Назва заняття	Анонс занять
1.	З чого все складається?	Граючись, ми: – розглянемо склад речовини: атоми, молекули, будову кристалічної ґратки; – з'ясуємо чому повітря неможна спіймати, вода тече, а шматок заліза неможна розламати руками; – пригадаємо будову Сонячної системи; – зробимо модель, з'ясуємо різницю між метеоритом і кометою та дізнаємося звідки вони до нас прилітають. По завершенню будемо пускати гігантські мильні кульки!!!
2.	Сили в природі	Граючись ми: – дізнаємося, які є сили у природі, як вони діють; – проведемо експерименти з іграшковими машинками; – пригадаємо байку «Лебідь, рак і щука»; – інсценуємо байку і вирішимо, як тварини повинні були діяти; – зробимо висновки про те, як правильно прикладати силу; – дізнаємося чому планети рухаються навколо зір, а супутники навколо планет; – розберемо чим відрізняється штучний супутник від природного. На завершення весела гра на розумне застосування сили.
3.	Сила земного тяжіння	Граючись ми: – дізнаємося чому все притягується до Землі; – зробимо висновок, що таке сила тяжіння; – з'ясуємо як працює підйомний кран; – сконструюємо модель підйомного крану; – проведемо експерименти з моделлю підйомного крана і з'ясуємо, які сили діють на вантаж; – пригадаємо розміри планет Сонячної системи і дізнаємося яка сила тяжіння на кожній з цих планетах. На завершення пограємо у космонавтів на Місяці.

4.	Явища природи	Граючись ми: — заирнемо у вулкан; — зробимо вир у плящі з водою; — з'ясуємо, чому вода у морі солоня; — дізнаємося, як утворюються дощові хмари і створимо свою; — з'ясуємо, чому веселка складається з таких кольорів; — проекспериментуємо з кольоровою водою; — розгадаємо таємниці утворення зірок у Всесвіті. На завершення будемо створювати картини мильними бульбашками.
5.	Рівновага	Граючись ми: — дізнаємося що таке рівновага; — проекспериментуємо із збереженням рівноваги власного тіла; — власноруч зробимо терези; — будемо вас дивувати цікавими експериментами на рівновагу, які більше схожі на фокуси. На завершення зробимо іграшку (Іван-покиван).
6.	Хімія у нашому житті	Граючись ми: — проведемо експерименти з водою; — дізнаємося про властивості води; — з'ясуємо як відрізнити якісні молочні продукти від неякісних; — проведемо велику кількість хімічних перетворень; — проекспериментуємо з лавовою лампою. На завершення зробимо чарівний подарунок для мами чи бабусі.
7.	Електричний струм	Граючись ми: — дізнаємося, звідки береться електричний струм; — уявимо себе електричними частинками; — пограємо у рухливу гру, яка допоможе з'ясувати що відбувається у провіднику при проходженні електричного струму; — зробимо висновки про те, як правильно поводитися з електричними приладами; — розберемо принцип дії електричного пристрою для виготовлення печива. На завершення замісимо тісто і спечемо смачне печиво. А поки воно буде пектися, познайомимося з найвідомішими сузір'ями зоряного неба.
8.	Звуки навколо нас	Граючись ми: — дізнаємося, які бувають звуки і як вони утворюються; — послухаємо звуки земної природи і порівняємо їх із звуками Космосу; — уявимо себе музичними інструментами; — виготовимо музичні інструменти із звичайних предметів; — навчимося грати на саморобних музичних інструментах. На завершення організуємо незвичайний оркестр.
9.	Чарівний магнетизм	Граючись ми: — дізнаємося, що таке магніт; — проведемо експерименти з різними магнітами; — з'ясуємо, як взаємодіють магніти; — будемо спостерігати дію магнітного поля через папір, воду, пісок тощо; — розглянемо дію компаса і проекспериментуємо з намагніченою голкою; — поговоримо про магнітне поле Землі; — розробимо проєкт ракети і побудуємо її з магнітного конструктора. На завершення цікавий сюрприз.
10.	Таємниці води	Граючись ми: — пригадаємо, які властивості має вода; — проведемо декілька цікавих експериментів з водою; — пригадаємо явища поверхневого натягу; — проекспериментуємо із сполученими посудинами; — дізнаємося про капілярні явища; — будемо спостерігати рух рідини по капілярам; — з'ясуємо, як рослини споживають воду і корисні речовини; — організуємо експедицію на інші тіла Сонячної системи у пошуках води. На завершення зробимо макет рослини, яка споживає рідину.
11.	Як зберегти частинку літа	Граючись ми: — пригадаємо, які зміни відбуваються у природі восени; — з'ясуємо, чому змінюється колір листя і дерева його скидають; — за допомогою лінзи будемо розглядати текстуру листків та дрібне насіння; — виготовимо саморобну збільшувальну лінзу; — проведемо експерименти з природним матеріалом; — зробимо для мами осінній подарунок; — з'ясуємо, чи є зміна пір року на інших планетах. На завершення посадимо рослини, щоб зберегти частинку літа.

12.	Джерела енергії	Граючись ми: <ul style="list-style-type: none"> <li>– пригадаємо, які бувають джерела енергії на Землі та в космічному просторі;</li> <li>– з'ясуємо, якими джерелами енергії ми користуємося у побуті, порівняємо їх;</li> <li>– запалимо лампочку від батарейки;</li> <li>– розробимо план виготовлення ліхтарика;</li> <li>– розберемо будову і принцип дії паяльника;</li> <li>– спробуємо паяти провідники.</li> </ul> На завершення зробимо електричні ліхтарики.
13.	Паперові секрети	Граючись ми: <ul style="list-style-type: none"> <li>– з'ясуємо, звідки береться папір (з деревини, з макулатури);</li> <li>– дослідимо папір різної щільності;</li> <li>– проведемо цікаві досліди з папером;</li> <li>– проекспериментуємо з листом Мебіуса;</li> <li>– виготовимо власний папір з макулатури;</li> <li>– дослідимо його властивості.</li> </ul> На завершення будемо малювати на саморобному папері.
14.	Реактивний рух	Граючись ми: <ul style="list-style-type: none"> <li>– дізнаємося що таке реактивний рух;</li> <li>– проекспериментуємо з повітряною кулькою;</li> <li>– з'ясуємо, що рухає човник;</li> <li>– сконструюємо модель дзиги;</li> <li>– проведемо ряд цікавих експериментів з папером.</li> </ul> На завершення зробимо ракети і будемо змагатися у дальності польоту.
15.	Пластик – шкода та користь	Граючись ми: <ul style="list-style-type: none"> <li>– з'ясуємо що таке пластик;</li> <li>– будемо досліджувати його властивості;</li> <li>– дізнаємося про його користь у житті людей та шкідливий вплив на природу;</li> <li>– запропонуємо альтернативу пластиковим речам;</li> <li>– а деяким дамо друге життя.</li> </ul> На завершення зробимо приємні подарунки з термомозаїки.
16.	Тіло людини	Граючись ми: <ul style="list-style-type: none"> <li>– пригадаємо із яких частин складається тіло людини;</li> <li>– дізнаємося, що таке нейронні зв'язки і яке значення вони мають для життя людини;</li> <li>– проведемо експерименти на тренування мозку;</li> <li>– змодельуємо легені людини і будемо спостерігати за їх роботою;</li> <li>– проведемо експерименти, які дають можливість зрозуміти, як працює серце;</li> <li>– розглянемо модель руки людини, проекспериментуємо з моделлю.</li> <li>– дізнаємося, як перетравлюється їжа у шлунку.</li> </ul> На завершення змодельуємо внутрішню будову людини.
17.	Секрети темної кімнати	Граючись ми: <ul style="list-style-type: none"> <li>– цікаво проведемо час у планетарії під зоряним небом;</li> <li>– будемо розглядати околиці за допомогою справжнього телескопу;</li> <li>– пограємося із ультрафіолетовою лампою;</li> <li>– дізнаємося, як з плоского зображення на екрані телефона або комп'ютера отримати 3D зображення.</li> </ul> На завершення зробимо цікавий новорічний сюрприз.
18.	Зимові пригоди	Граючись ми: <ul style="list-style-type: none"> <li>– будемо виправляти помилки Зими і роботи штучний сніг;</li> <li>– пограємося із штучним снігом, порівняємо сніг отриманий різними способами;</li> <li>– проведемо експерименти із льодом;</li> <li>– зробимо подарунки для пташок і пригостимо їх;</li> <li>– до нас завітає Дід Мороз з привітанням і сюрпризами.</li> </ul> На завершення будемо готувати гарячі бутерброди без засобів приготування їжі (хі-хі – ми такі).
19.	Моє здоров'я	Граючись ми: <ul style="list-style-type: none"> <li>– дізнаємося чому люди хворіють;</li> <li>– подумаємо що потрібно робити щоб менше хворіти;</li> <li>– навчимося робити уколи у муляж;</li> <li>– будемо вчитися накладати пов'язку, пластир, обробляти рани.</li> <li>– побачимо як працює глюкометр та тонометр.</li> </ul> А головне, будемо вчитися не боятися медичних процедур.
20.	Оптичні явища	Граючись ми проведемо ряд оптичних дослідів: <ul style="list-style-type: none"> <li>– пропустимо білий промінь світла крізь призму;</li> <li>– будемо спостерігати проходження променів у різних середовищах;</li> <li>– продемонструємо ефект повного внутрішнього відбивання світла;</li> <li>– розкрутимо диск Ньютона;</li> <li>– розглянемо модель ока людини, продемонструємо роботу кришталіка та як за допомогою лінзи корегувати зір;</li> <li>– розглянемо полум'я свічки і дізнаємося чому зірки мають різні кольори (трошки астрономії).</li> </ul> Зрозуміло, що все буде відбуватися у темній кімнаті. На завершення зробимо цікаву іграшку з оптичним ефектом.



21.	Мій маленький робот	Граючись ми: – змайструємо маленького робота помічника; – з'ясуємо звідки роботи можуть брати енергію; – розглянемо гідравлічний спосіб передачі руху; – створимо обертовий механізм (робот-НЛО). А на завершення кожен зможе зробити собі власну механічну руку.
22.	Тасмніці мікросвіту	Граючись, ми: – розглянемо оптичні приладами: лупа, мікроскоп; – познайомимось з роботою електронного мікроскопу; – розглянемо за допомогою електронного мікроскопу різні поверхні (не забудьте з собою захопити предмети з різною структурою поверхні). По завершенню кожний буде мати змогу зробити веселе жабеня і проведемо змагання на дальність стрибків жабеняти.
23.	Загадковий пластилін	Граючись ми: – проведемо експерименти з пластиліном; – дізнаємося про його властивості; – перевіримо п'ять різних рецептів виготовлення пластиліну; – виготовимо їстівний пластилін і скуштуємо його. На завершення будемо малювати розплавленим пластиліном.

У всьому світі спостерігається дефіцит фахівців з технічних напрямків, попит на них росте набагато швидше, ніж на інші спеціальності, саме тому, у відповідь на виклики часу, такий тип освіти виходить на перший план. Однак, важливо розуміти, що STEAM – це не просто технічна освіта. Вона охоплює значно ширше поняття, а саме вдале поєднання креативності та технічних знань. І чим раніше діти зрозуміють що «Наука – це цікаво!», тим легше їм буде опановувати науку у подальшому навчанні.

#### Список використаних джерел:

1. Богдан Т.М. Реализация STEM-образования детей дошкольного возраста через проектно-исследовательскую деятельность. *Implementation of preschool children's stream education through project-research*. URL: <https://doi.org/10.34739/sn.2019.19.04>. С. 43-60.
2. Бутурліна О. В. STEM-освіта в Україні: від теорії до практики. *STEM-освіта як шлях до інноваційного розвитку національної освіти* : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції. Херсон, 2016. С. 13–15.
3. Кириленко С. Поліфункціональний урок у системі STEM-освіти: теоретико-методологічні та методичні сегменти. *Рідна школа*. 2016. № 4. С. 50–54.
4. Крутій К.Л. STREAM-освіта дошкільнят: виховуємо культуру інженерного мислення. *Дошкільнє виховання*. 2016. № 1. С. 3-7.
5. Крутій К.Л. Едьютейнмент: навчання як розвага. *Дошкільнє виховання*. 2017. № 1. С. 2-6.
6. Курносенко О.В. STEM-освіта: проблеми та напрямки впровадження. URL: [http://tsiurupynsk-school2.edukit.kherson.ua/distancijne\\_navchannya/mo\\_vchiteliv\\_fiziko-matematichnih\\_nauk/stem-osvita\\_problemi\\_ta\\_napryamki\\_vprovadzheniya/](http://tsiurupynsk-school2.edukit.kherson.ua/distancijne_navchannya/mo_vchiteliv_fiziko-matematichnih_nauk/stem-osvita_problemi_ta_napryamki_vprovadzheniya/)
7. Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017/2018 навчальний рік від 13.07.2017 № 21.1/10-1470. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1470777-17#Text>

8. STEM-освіта – орієнтир на майбутнє. *Блог вчителя початкових класів Слівчук Тетяни Іванівни*. URL: <http://tetjanaslivchuk.blogspot.com/>
9. STREAM-освіта, або Стежинки у Всесвіт: парціальна програма формування культури інженерного мислення / автор. колектив; наук. керівник К.Л. Крутій. Запоріжжя: ЛІПС, 2019. 148 с.

**Tetiana Bohdan**

*T. G. Shevchenko National University «Chernihiv Collegium»*

#### WAYS OF IMPLEMENTATION OF STEM-EDUCATION IN THE WORK WITH CHILDREN 4–8 YEARS OLD

Recently the trend of STEM education is gaining momentum in the educational space of Ukraine. It covers natural sciences, technologies, technical creativity and mathematics. The alternative program of forming a culture of engineering thinking «STREAM-educational, or Paths to the Universe» is relevant for children of preschool and primary school age.

The goal of the article is to popularize the STREAM-studio «Science is interesting!» for children 4 – 8 years old, which working on the base of T. G. Shevchenko National University «Chernihiv Collegium». The heads of the studio are Tetyana Bohdan, candidate of pedagogical sciences, associate professor of the Department of Preschool and Primary Education, and Yuliya Loboda, a graduate of the Faculty of Physics and Mathematics of the same university.

Classes are held in the form of master classes for children and their parents. In interesting forms children learn the basics of physics, chemistry, astronomy, biology, learn to think outside the box, use their own creative potential and acquired knowledge and skills to express their opinions, look for non-standard answers to problems. The paper presents annotations of 23 classes that were conducted. Information about the work of the studio and video reports of each lesson can be viewed on the social network Facebook in the open group “Science is interesting!”.

**Key words:** STEM-education, STREAM-studio, children of preschool and primary school.

Отримано: 4.09.2021

**О. В. Волчанський, О. О. Чінчой***Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка**e-mail: O.V.Volchanskiyi@cuspu.edu.ua, chinchoy.alexander@gmail.com;**ORCID: 0000-0002-9560-6595, 0000-0002-2572-1416*

## РОЗВИТОК ДОСЛІДНИЦЬКИХ ЗДІБНОСТЕЙ УЧНІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ЗАКОНІВ ФОТОМЕТРІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕЛЕКТРОННОГО ПЛАНЕТАРІЮ

Досліджено застосування інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) при вивченні фізики і астрономії з використанням програмних моделюючих засобів (ПМЗ). Продемонстровано, що моделюючі програми дозволяють не тільки спостерігати за ходом віртуального експерименту, а й легко змінювати його параметри. Констатовано також, що такий вид експерименту є актуальним при вивченні астрономічних явищ, більшість з яких відбуваються настільки повільно, що потребують тривалих спостережень.

Розглянуто особливості використання віртуального планетарію Stellarium при вивченні законів фотометрії на уроках фізики і астрономії для розвитку дослідницьких здібностей учнів старшої школи. Запропоновано дослідження зв'язку умов освітлення Сонцем певної точки земної поверхні з відповідним коливанням її денної температури. Показано, що використання ПМЗ може суттєво допомогти вчителю підвищити активність і зацікавленість школярів, покращити розуміння ними навчального матеріалу за рахунок збільшення наочності та компоненти дослідницької діяльності.

**Ключові слова:** дослідницька діяльність, віртуальний планетарій, Stellarium, вивчення фізики і астрономії, фотометрія.

Одним із напрямів удосконалення методики навчання природничих дисциплін, поглиблення розуміння навчального матеріалу, підвищення практичної значущості результатів навчання є збільшення компоненти дослідницької діяльності. Послідовне впровадження в навчальний процес розвитку пізнавальних і творчих якостей молоді підвищує їх конкурентну спроможність на сучасному ринку праці: здатність і готовність до розв'язання комплексних задач (проблем), критичного мислення, творчості, когнітивної гнучкості, співпраці, управління, здійснення інноваційної діяльності [1].

Державним стандартом базової середньої освіти визначено як обов'язковий результат навчання формування ряду ключових компетентностей. Зокрема компетентності у галузі природничих наук, техніки і технологій передбачають «формування наукового світогляду; набуття досвіду дослідження природи та формулювання доказових висновків на основі отриманої інформації» [2]. Наскрізними в усіх ключових компетентностях згідно зі стандартом є вміння учня розв'язувати проблеми, що передбачає вміння аналізувати проблемні ситуації, формулювати проблеми, висувати гіпотези, практично їх перевіряти та обґрунтувати, презентувати та аргументувати рішення, здатність працювати в команді для планування і реалізації проєктів. Недаремно, чинні програми вивчення курсу фізики в профільних класах старшої школи вимагають обов'язкового «ознайомлення учнів з методами наукових досліджень, формування в них умінь ... на практиці проводити фізичні дослідження (демонстрації, досліди, експерименти тощо), аналізувати, узагальнювати результати, робити висновки» [3].

Астрономія вивчає найбільш масштабні об'єкти навколишнього світу, тому основним методом їх дослідження є спостереження. При вивченні астрономічних явищ науковці стикаються з відмінністю видимого (небесні явища) і дійсного (космічні явища) при чуттєвому сприйнятті. Наприклад, річне обертання Землі навколо Сонця (космічне явище) ми спостерігаємо як видимий річний рух Сонця на фоні зір (небесне явище), обертан-

ня планет навколо Сонця по еліптичних орбітах (космічне явище) спостерігається із Землі як петлеподібний рух планет поблизу площини екліптики.

До того ж багато астрономічних явищ відбуваються так повільно, що потребують тривалих спостережень: наприклад, зміну нахилу земної осі до площини її орбіти можна помітити лише через сотні років. Усе це накладає певні обмеження на астрономічні навчальні спостереження, які, на наш погляд, можна подолати за допомогою комп'ютерного моделювання.

Важливим аспектом застосування ІКТ при вивченні фізики може бути організація моделюючого експерименту з використанням відповідних програмних моделей засобів (ПМЗ). Такі програми дозволяють не тільки спостерігати за ходом експерименту, а й легко змінювати його параметри. Це особливо актуально тоді, коли робота з реальним обладнанням у кабінеті фізики й астрономії стає неможливою через карантинні заходи та, відповідно, перехід вітчизняної освіти на дистанційну форму навчання [4]. Учитель може не тільки наповнювати контент навчального матеріалу зі свого предмету на обраній інтернет-платформі та здійснювати контроль за його засвоєнням, а й виступати координатором проведення учнями самостійних досліджень.

Використання в освітньому процесі інформаційно-комунікаційних технологій при вивченні природничих дисциплін у сучасній школі набирає все більшого значення [5-7]. Використання комп'ютерних програм у процесі навчання фізики й астрономії дає змогу проводити урок більш економно в плані часу, при цьому він стає більш змістовним, цікавим і наочним. Комп'ютерні демонстрації та моделювання дозволяють учням більш наочно уявити досліджувані явища й об'єкти, за лічені хвилини простежити протікання процесів, які в реальному житті тривають значні проміжки часу або їх демонстрування вимагає складного і коштовного обладнання [8].

**Мета статті** – розглянути особливості використання віртуального планетарію для розвитку дослідницьких здібностей учнів старшої школи при вивченні законів фотометрії на уроках фізики і астрономії.

Фотометрія встановлює зв'язок випромінювання світлової енергії, її поширення у просторі і освітлення поверхонь тіл із врахуванням зорових відчуттів людини. Одним із базових понять фотометрії є освітленість  $E$  – світлова потужність, що падає на одиничну площу певної поверхні. При вивченні фізичного модулю курсу учні знайомляться із законами освітленості від точкового джерела:

- 1) з віддаленням джерела освітленість зменшується обернено пропорційно квадрату відстані.
- 2) освітленість поверхні паралельним світловим пучком прямо пропорційна косинусу кута падіння променів.

Обидва закони можна подати у вигляді формули [9, с. 166]:

$$E = \frac{I \cos \alpha}{r^2}, \quad (1)$$

де  $I$  – сила світла,  $r$  – відстань від джерела світла до освітленої поверхні,  $\alpha$  – кут між нормаллю до поверхні й напрямком поширення світлового променя (рис. 1).

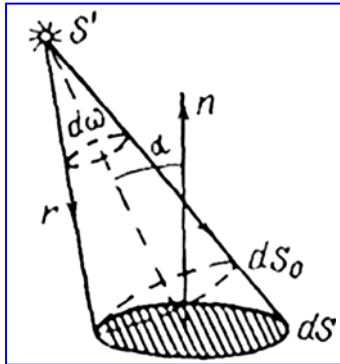


Рис. 1. Залежність освітленості від кута падіння променів

Важливим підрозділом астрономії є *астрофотометрія*, завдання якої полягає у вимірюванні кількості світлової енергії, що надходить до спостерігача від небесних світил. У фізиці освітленість вимірюється в люксах або Вт/м<sup>2</sup>, в астрономії ж – у зоряних величинах.

Поняття *видимої зоряної величини* ввів давньогрецький астроном Гіппарх. За блиском він розбив зорі на 6 груп. Найяскравіші зорі він виділив у групу зір 1-ї величини, трохи слабкіші – 2-ї, а ледь помітні неозброєним оком – 6-ї величини. Згодом було прийнято зоряні величини позначати літерою  $m$  (від лат. *magitude* – «величина»), яка проставляється як показник ступеню справа вгорі біля цифри, яка вказує її числове значення (наприклад, 1<sup>m</sup> – зоря 1-ї величини).

Особливості сприйняття подразнень органами відчуттів людини виражаються фізіологічним *законом Вебера-Фехнера*: якщо подразнення (для світла – освітленість зіниці ока) зростають у геометричній прогресії, то зорові відчуття (зоряні величини) – в арифметичній.

Англійський астроном Норман Погсон (1829 – 1891), порівнюючи блиск зір різних величин, виявив, що інтервалові у 5 зоряних величин відповідає відношення блиску, що дорівнює 100. Тоді

$$\begin{aligned} \frac{E(m)}{E(m+1)} &= 100^{1/5} = 2,512 \Rightarrow \\ \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} &= 2,512^{m_1 - m_2} = 10^{0,4(m_1 - m_2)}. \end{aligned} \quad (2)$$

В результаті обчислень можна отримати формулу Погсона:

$$m_1 - m_2 = 2,5 \lg(E_2 / E_1). \quad (3)$$

Точні вимірювання вказують на такий взаємозв'язок між видимою зоряною величиною  $m$  зорі та освітленістю  $E$ , яку ця зоря створює [10, с. 19]:

$$m = m_0 - 2,5 \lg(E), \quad (4)$$

де  $m_0 = -14^m$  – зоряна величина, що відповідає освітленості в 1 люкс.

Однією з найбільш вдалих програм для проведення астрономічних спостережень вважають віртуальний планетарій *Stellarium* [11], за допомогою якого за лічені хвилини можна змоделювати астрономічні явища, що тривають значні проміжки часу. Розглянемо на прикладах застосування програми *Stellarium* на уроках фізики й астрономії для проведення досліджень особливостей нагрівання Сонцем планет Сонячної системи.

Для перевірки особливості нагрівання Сонцем точок земної поверхні. Для астрономічного модуля це відбувається під час вивчення теми «Видимий річний рух Сонця. Зміна пір року» [10, с. 30-36]. Причиною зміни пір року є те, що вісь доbowого обертання Землі не перпендикулярна до площини її орбіти, а нахилена до неї під кутом 66,5°. В результаті Земля повертається до Сонця то північною, то південною півкулею (рис. 2).

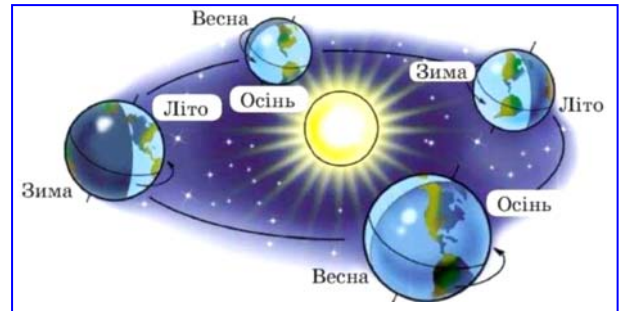


Рис. 2. Річний рух Землі

Для земного спостерігача це відображається в тому, що Сонце при видимому русі на небесній сфері кожен день змінює доbowу траєкторію що приводить, відповідно до зміни тривалості дня та ночі (рис. 3). Крім тривалості дня змінюється також середньодобова висота Сонця над горизонтом.

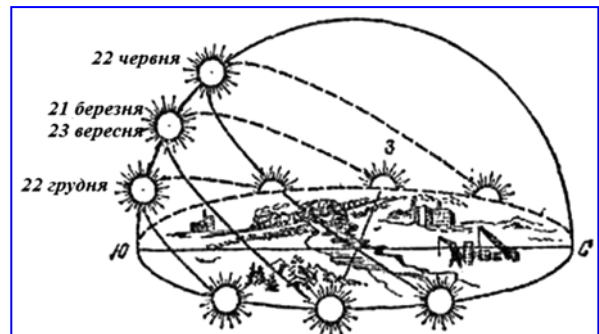


Рис. 3. Зміна доbowої траєкторії Сонця протягом року

Найдовший день у північній півкулі Землі спостерігається 22 червня. Він називається днем *літнього сонцестояння*. У цей день полуденна висота Сонця приймає максимальне для цієї географічної широти значення. Найкоротший день у північній півкулі Землі спостерігається 22 грудня. Він називається днем *зимового сонцестояння*.



мового сонцестояння. У цей день полуденна висота Сонця приймає мінімальне для цієї географічної широти значення. Весною і восени півкулі освітлюються приблизно однаково і тривалість дня вирівнюється. 21 березня та 23 вересня на всій земній кулі день і ніч стають рівними між собою. Ці дні називаються днями *весняного і осіннього рівнодень*.

Пропонуємо учням дослідити річну зміну полуденної освітленості рідного міста з використанням віртуальних спостережень. Запускаємо програму *Stellarium*, виставляємо координати спостерігача й час проведення спостережень (рис. 4 а). Задаємо у вікні пошуку «Сонце». Бачимо розташування Сонця, і таблицю основних характеристик світила.

В обрану дату виставляємо напрямок на південь і, поступово змінюючи час, моделюємо полудень (верхню кульмінацію Сонця), при цьому азимут світила повинен дорівнювати  $180^\circ$ . Для вимірювань наносимо сітку горизонтальних координат, певною мірою, що центр диску Сонця знаходиться на вертикалі точки Пд (рис. 4 б) і по цьому ж вертикалу проводимо вимірювання висоти Сонця. Спостереження зручніше проводити, виставивши режим «без атмосфери». Дату спостережень і полуденну висоту Сонця  $h_{BK}$  заносимо до таблиці.



Рис. 4 а. Вікно програми Stellarium

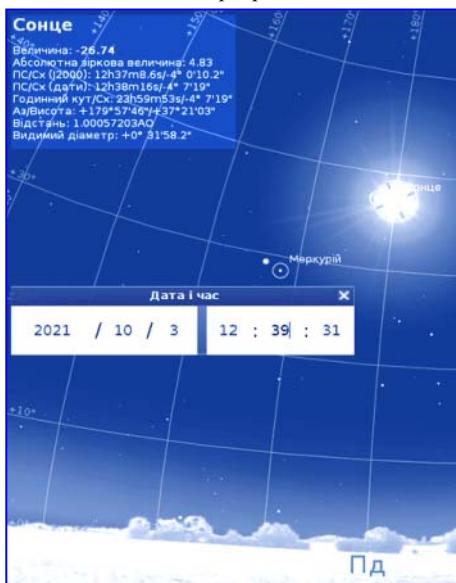


Рис. 4 б. Вимірювання полуденної висоти Сонця

Із рис. 1 видно, що полуденна висота Сонця над горизонтом  $h_{BK}$  і падіння його променів пов'язані спів-

відношенням  $h_{BK} = 90^\circ - \alpha$ , звідки освітленість пропорційна  $\sin(h_{BK})$ :

$$E = \frac{I \cos \alpha}{r^2} = \frac{I \sin(h_{BK})}{r^2}. \quad (5)$$

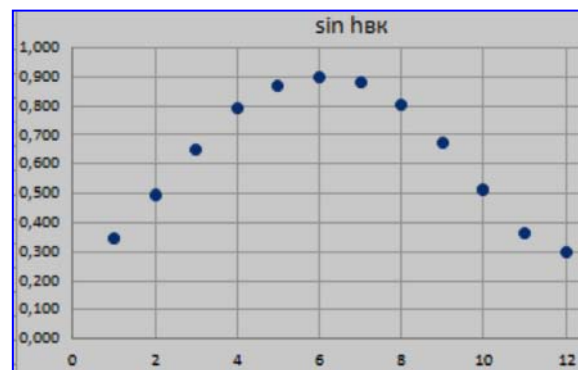
Відповідно в наступну колонку таблиці спостережень заносимо  $\sin(h_{BK})$ .

В таблиці 1 для прикладу наведені отримані результати описаних вимірювань полуденної висоти Сонця над горизонтом  $h_{BK}$  і  $\sin(h_{BK})$  на 20 число кожного місяця протягом року в Кропивницькому, а на рисунку 5 – відповідний графік зміни синуса полуденної висоти Сонця над горизонтом.

Таблиця 1.

**Полуденна висота Сонця над горизонтом  $h_{BK}$  і  $\sin h_{BK}$  на 20 число кожного місяця протягом року в Кропивницькому, визначена за допомогою Stellarium**

Місяць	Полуденна висота Сонця над горизонтом $h_{BK}$ градуси	$\sin(h_{BK})$	Середньомісячна денна температура в Кропивницькому [12]
1	20,5	0,350	-2
2	29,9	0,498	-1
3	40,7	0,652	3
4	52,3	0,791	13
5	60,8	0,873	20
6	64,5	0,903	23
7	61,7	0,880	25
8	53,6	0,805	24
9	42,3	0,673	19
10	31	0,515	12
11	21,5	0,366	5
12	17,5	0,301	0



номер місяця

Рис. 5. Графік значень  $\sin(h_{BK})$  Сонця на 20 число кожного місяця у м. Кропивницький

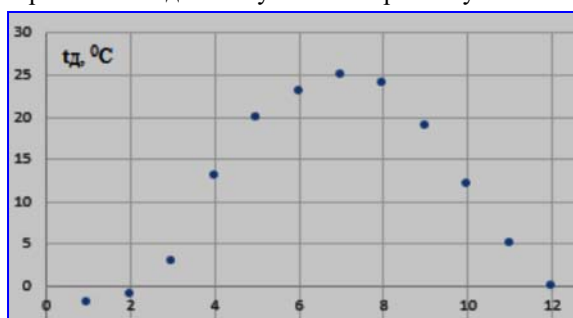
Для порівняння на таблицю поміщено значення середньомісячної денної температури в Кропивницькому [12]. Видно, що збільшенню полуденної висоти Сонця над горизонтом відповідає більш високе значення денної температури.

Коливання середньомісячної денної температури в Кропивницькому нанесені на графік рис. 6. Можна впевнитись у сильній кореляції графіків освітленості та температури земної поверхні і зробити висновок про причини зміни пір року.

Таким чином, використання комп'ютерного моделювання робить урок більш насиченим, дозволяє за лічені хвилини простежити протікання фізичних та астрономічних явищ і процесів, які в реальному житті тривають значні проміжки часу. Проведення таких віртуальних досліджень розвиває пізнавальні здібності учнів, допомагає підвищити зацікавленість молоді



до навчання, дозволяє на уроках засвоєння нових знань розвивати дослідницькі здібності і сприяє формуванню творчих особистостей, здатних самостійно формулювати практичні завдання й успішно їх розв'язувати.



номер місяця

Рис. 6. Середньомісячна денна температура у м. Кропивницький [12]

#### Список використаних джерел:

1. Про утворення робочої групи з питань впровадження STEM-освіти в Україні. Наказ МОН України від 29.02.2016 № 188. URL: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/normativ-no-pravove-zabezpeche-nnya/naka-zi-mon-ukrayini>
2. Державний стандарт базової середньої освіти. Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020 р. № 898. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-deyaki-pitannya-derzhavnih-standartiv-rovnoyi-zagalnoyi-serednoyi-osviti-i300920-898>
3. Фізика і астрономія. Навчальні програми для 10-11 класів закладів загальної середньої освіти (рівень стандарту, профільний рівень) / автор. кол. під кер. Ляшенка О.І.; затверджено МОН України (наказ № 1539 від 24.11.2017 р.). URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv>
4. Волчанський О.В. Розвиток дослідницьких здібностей учнів при вивченні оптики в умовах дистанційної освіти. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. Кропивницький: РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка, 2020. Вип. 189. 259 с. С. 110-115.
5. Чинчой О.О., Новікова А.О. Формування умінь математичного моделювання засобами інформаційно-комунікаційних технологій. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки* / ред. кол. В.Ф. Черкасов та ін. Кропивницький: РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка, 2021. Вип. 197. С. 184-188.
6. Янишина В.М. Інформаційні технології на уроках фізики та астрономії. *Фізика в школах України*. 2013. № 10. С. 7-8.

7. Волчанський О.В. Вивчення властивостей теплових хвиль за допомогою віртуальної лабораторії. *Інформаційні технології в професійній діяльності*: матеріали XII Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Рівне, 30 жовтня 2019 року). Рівне: РВВ РДГУ, 2019. С. 48-50.
8. Волчанський О.В., Кузьмич А.Г. Стенд для вивчення властивостей теплових хвиль за допомогою термоелектричного ефекту. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2008. Вип. 77. Ч. 1. С. 311-315.
9. Засєкіна Т.М., Засєкін Д.О. Фізика і астрономія (профільний рівень, за навчальною програмою автор. кол. під кер. Ляшенка О.І.): підруч. для 11 кл. закладів загальної середньої освіти. Київ: УОБЦ «Оріон», 2019. 304 с.
10. Климишин І.А., Крячко І.П. Астрономія: підручник для 11 класу загальноосвітніх навчальних закладів. Київ: Знання України, 2002. 192 с.
11. Stellarium 0.19.2. URL: <https://biblprog.org.ua/ru/stellarium/>
12. Кліматичні дані по м. Кіровоград за період з 1899 року. URL: [https://meteo.gov.ua/ua/33711/climate/climate\\_stations/99/16/](https://meteo.gov.ua/ua/33711/climate/climate_stations/99/16/)

Oleh Volchanskyi, Alexander Chinchoy

Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State Pedagogical University

#### STUDENTS' RESEARCH ABILITIES DEVELOPMENT AT THE STUDY OF THE PHOTOMETRY LAWS USING AN ELECTRONIC PLANETARIUM

Information and communication technologies (ICT) application at the study of physics and astronomy using software modeling tools (SMT) is under investigation. It is demonstrated that simulation programs allow not only to monitor the progress of a virtual experiment, but also allow to easy change experimental parameters. It is also stated that this type of experiment is relevant for the study of astronomical phenomena, most of which occur so slowly that they require long-term observations.

The peculiarities of the use of the virtual planetarium Stellarium at the photometry laws study during physics and astronomy classes for the research abilities development of high school students are considered. A study of the relationship between the sun's illumination of a certain point on the earth's surface and the corresponding fluctuations in its daytime temperature is proposed. It is shown that the use of SMT can significantly help teachers to increase the activity and interest of students, improve their understanding of educational material by increasing the clarity and components of research activities.

**Key words:** research activity, virtual planetarium, Stellarium, study of physics and astronomy, photometry.

Отримано: 17.09.2021

Ю. М. Галатюк<sup>1</sup>, Т. Ю. Галатюк<sup>2</sup><sup>1</sup>Рівненський державний гуманітарний університет<sup>2</sup>Заклад загальної середньої освіти №6, м. Рівне

e-mail: yhalatyuk61@gmail.com, tarashalatyuk@ukr.net; ORCID: 0000-0003-0751-6029, 0000-0003-2649-5542

## ФОРМУВАННЯ МЕТОДОЛОГІЧНОЇ КУЛЬТУРИ УЧНІВ У КОНТЕКСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ STEM-ОСВІТИ В НОВІЙ УКРАЇНСЬКІЙ ШКОЛІ

У статті аналізується зміст поняття методологічної культури учня у контексті реалізації STEM-освіти в умовах нової української школи. Розкривається зв'язок між поняттями методологічної культури та навчально-пізнавальної компетентності. Показано, що методологічна культура навчально-пізнавальної діяльності в контексті STEM-освіти орієнтована на проєктно-технологічний тип організації діяльності.

Методологічна культура учня – це форма прояву навчально-пізнавальної компетентності – інтегральна, динамічна характеристика, що включає в себе предметні та методологічні знання, пізнавальні уміння, навички, ціннісні, етичні та естетичні орієнтири у контексті виконання навчально-пізнавальної діяльності.

На основі розкриття змісту методологічної культури навчально-пізнавальної діяльності у контексті реалізації STEM-освіти сформульовані дидактичні вимоги, дотримання яких створює сприятливі дидактичні умови для формування методологічної культури учнів.

Основою технології формування методологічної культури в умовах реалізації STEM-освіти є моделювання проєктної навчально-пізнавальної діяльності та її організація на основі застосування відповідного проблемно-змістового забезпечення, засобів педагогічного впливу та зворотного зв'язку.

**Ключові слова:** методологічна культура учня, навчально-пізнавальна діяльність, STEM-освіта, міжпредметна інтеграція, нова українська школа.

Одним з пріоритетів нової української школи є формування ключових компетентностей, які забезпечуватимуть успішну соціальну адаптацію учнів у майбутньому житті [9]. Проте в умовах стрімкого розвитку науки і шаленого потоку інформації набуті учнем знання, уміння, компетентності швидко втрачають свою актуальність та новизну. Тому, для успішної соціальної адаптації випускник школи має володіти здатністю їх поновлювати та удосконалювати, тобто йому необхідно постійно бути суб'єктом пізнавальної діяльності, а отже, володіти відповідною навчально-пізнавальною компетентністю.

Це зумовлює пріоритет компетентнісного та діяльнісного підходів у створенні відповідного освітнього простору, в основі якого, крім названих, лежать й інші чинники, зокрема інтеграція окремих предметів природничо-математичного циклу, культурологічний підхід та ін.

Як відомо, міжпредметна інтеграція в процесі вивчення окремих предметів може здійснюватися за декількома напрямками, а саме: за змістом, за характером навчально-пізнавальної діяльності, за спільною методологією [2]. Таким чином, можна виділити принаймні три напрямки інтеграції: змістовий, операційно-діяльнісний та методологічний.

Наголос на таких напрямках інтеграції є особливо актуальним у контексті реалізації STEM-освіти. Як відомо, STEM-освіта ґрунтується на синтезі вивчення здобутків науки (Science), технології (Technology), інженерії (Engineering) та математики (Math) [10].

Важливо поглянути на впровадження STEM-освіти крізь призму культурологічного, діялісного та компетентнісного підходів у вивченні природничих предметів у школі. Це важливо для забезпечення успішної соціальної адаптації майбутнього випускника школи у майбутньому.

Коли ми розглядаємо компетентності учня у системі STEM-освіти (STEM-компетентності), то насамперед повинні розуміти, що компетентність – це психолого-педагогічна категорія, яка тісно пов'язана з навчально-

пізнавальною діяльністю, вона є її засобом і продуктом. Компетентність розвивається у процесі навчально-пізнавальної діяльності, суб'єктом якої є учень.

З іншого боку, щоб успішно здійснювати навчально-пізнавальну діяльність, учень має володіти відповідною методологічною культурою. На наш погляд, методологічна культура – це психолого-педагогічна категорія, яка є однією з ключових, що визначають результативність природничої освіти.

Що таке методологічна культура учня? Відповідь на це запитання слід шукати у «трикутнику»: *культура – методологія – діяльність*. Найпоширенішим у педагогічній літературі є розуміння методологічної культури як результату рефлексії діяльності.

Результати аналізу літературних джерел [3; 5; 6; 11] показують, що у даному контексті *методологічна культура* – це динамічна, інтегральна якість учня, яка є цілісним системним утворенням, предметом, засобом і продуктом навчально-пізнавальної діяльності й відображає готовність суб'єкта ставити і розв'язувати навчально-пізнавальні задачі, що виражається у сформованості відповідних предметних і методологічних знань, досвіду, ціннісних орієнтирів, у володінні пізнавальними уміннями та навичками, евристичними методами вирішення проблем; способами цілепокладання, планування, аналізу, рефлексії та самооцінки власної пізнавальної діяльності.

Постає запитання: який існує зв'язок між поняттями «методологічна культура пізнавальної діяльності» та «навчально-пізнавальна компетентність» учня. Відповідь на це запитання дамо, виходячи із структури самої навчально-пізнавальної діяльності, яка складається з таких компонентів: *суб'єкт діяльності, предмет, процедура, засоби діяльності, зовнішні умови, продукт (результат) діяльності* [5].

Зрозуміло, що поняття компетентності прив'язане до поняття діяльності. У контексті навчально-пізнавальної діяльності навчально-пізнавальна компетентність є її *предметом, засобом і продуктом*.

Знайомлячись з концепцією нової української школи, знаходимо таке визначення компетентності: «**Компетентність** – динамічна комбінація знань, способів мислення, поглядів, цінностей, навичок, умінь, інших особистих якостей, що визначає здатність особи успішно провадити професійну та/або подальшу навчальну діяльність» [9].

На наш погляд, компетентність суб'єкта діяльності визначається насамперед результатом діяльності (її продуктом). Суб'єкт діяльності компетентний, якщо досягнута мета діяльності, тобто результат – позитивний. Методологічна культура діяльності визначається не лише її результатом, а також процесом діяльності, який є відображенням процедури. Важливе значення тут мають також засоби діяльності.

**Методологія** – вчення про організацію діяльності. Будь якій діяльності притаманна організаційна культура (методологічна культура) [8]. Отже, методологічна культура – це форма організації і виконання діяльності.

Методологічна культура навчально-пізнавальної діяльності в контексті STEM-освіти орієнтована на проектно-технологічний тип організації діяльності. У контексті STEM-освіти навчально-пізнавальна діяльність – це сукупність навчальних проєктів.

Кожний проєкт від виникнення ідеї до повного завершення проходить певну послідовність (фаз) свого розвитку (рис. 1) [8].

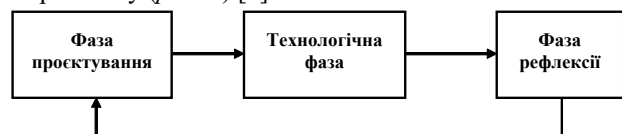


Рис. 1. Фази розвитку навчального проєкту

Таким чином, методологія навчально-пізнавальної діяльності має будуватися на основі категорії навчального проєкту та триєдності його фаз. Проектно-технологічний тип методологічної культури найбільш відповідає діяльнісному підходу в організації освітнього процесу, тобто є домінуючим. У порівнянні з асоціативно-рефлекторним типом він є пріоритетним для старшого шкільного віку.

Отже, можна стверджувати, що методологічна культура учня – це *форма прояву* навчально-пізнавальної компетентності – інтегральна, динамічна характеристика, що включає в себе предметні та методологічні знання, пізнавальні уміння, навички, ціннісні, етичні та естетичні орієнтири у контексті виконання навчально-пізнавальної діяльності.

З огляду на це, у складі методологічної культури ми виділяємо такі компоненти: *ціннісно-мотиваційний; гносеологічний; предметно-змістовий; інформаційно-комунікативний; морально-етичний; операційно-діяльнісний; креативний; естетичний, організаційно-рефлексивний; продуктивний (діяльнісний досвід)* [3].

Актуальною постає проблема створення сприятливих дидактичних умов для формування методологічної культури пізнавальної діяльності учнів під час вивчення природничих предметів у контексті реалізації STEM-освіти. Такі умови виникають і забезпечуються в результаті дотримання певних дидактичних вимог.

На основі розкриття змісту методологічної культури навчально-пізнавальної діяльності у контексті реалізації STEM-освіти, результатів аналізу літературних джерел [2; 4; 7; 10] і практики вивчення природничих дисциплін, зокрема фізики, нам вдалося визначити дидактичні вимоги, дотримання яких створює сприятливі дидактичні умови для формування методологічної культури учнів. Розглянемо ці вимоги.

1. *Систематичне залучення учня до проєктної навчальної діяльності*, на основі інтеграції предметів природничо-математичного профілю, процедура якої частково або повністю моделює творчий цикл наукового пізнання за схемою: *факти* → *модель гіпотеза* → *наслідки* → *експеримент*. Теоретичним підґрунтям для цієї вимоги є той факт, що пізнавальні процеси у навчанні мають ту саму методологічну і операційну основу, що й процеси наукового пізнання. Дотримання цієї вимоги відповідає загальним дидактичним принципам систематичності та науковості навчання. Її реалізація забезпечує формування організаційно-діяльнісного, предметно-змістового, методологічного, і творчого компонентів методологічної культури.

2. *Навчально-пізнавальна діяльність має здійснюватися у «зоні найближчого розвитку» відповідного рівня методологічної культури учня*. Ця вимога відповідає закономірності розвивального навчання, яка була сформульована Л. Віготським. Навчання має розвивальний характер тоді, коли воно реалізується у «зоні найближчого розвитку». «Зона найближчого розвитку» визначає різницю між тим, на що учень здатний самостійно і тим, на що він здатний з допомогою вчителя [1].

У процесі навчально-пізнавальної діяльності ця вимога може бути реалізована завдяки оптимізації рівня проблемності навчально-пізнавальних задач і навчальної допомоги з боку вчителя. Навчальна допомога повинна наблизити учня до межі актуалізації власного рівня методологічної культури під час самостійного переходу від нижчого рівня, вже досягнутого, до вищого.

Реалізація навчально-пізнавальної діяльності в «зоні найближчого розвитку» визначається дидактичним принципом розвитку і саморозвитку в навчанні та принципом доступності навчання. Дотримання цієї вимоги тісно пов'язане з реалізацією попередньої і надає навчально-пізнавальній діяльності розвивального спрямування.

3. *Управління навчально-пізнавальною діяльністю, що забезпечує оптимальний рівень самостійності учня*. Йдеться про «поле самостійності» учня [7, с. 125]. «Поле самостійності» характеризується допустимими відхиленнями учня від нормативного способу виконання діяльності. Крайні межі „поля» визначаються такими випадками: 1) навчальна допомога надається учню при найменшому відхиленні від нормативного способу діяльності; 2) навчальна допомога надається лише після того, коли стає очевидним, що учень не може самостійно просуватися у ході виконання завдання. Реалізація «поля самостійності» досить часто вимагає від учителя застосовувати індивідуальний підхід, а не зберігати орієнтацію на «середнього учня». У проєктуванні навчально-пізнавальної діяльності необхідно враховувати принцип індивідуалізації навчання. Забезпечення оптимального рівня самостій-



ності учня реалізує принцип єдності навчання і самонавчання, а також принцип доступності навчання.

4. *Забезпечення високого рівня мотивації навчально-пізнавальної діяльності.* Ця вимога є конкретизацією загальних дидактичних принципів активності та природовідповідності навчання. Відомо, що пізнавальні мотиви сприяють формуванню пізнавальної активності, оскільки вони зумовлені проявом інтересу учнів до різних способів і засобів оволодіння новими компетентностями, до прийомів самостійного здобування знань та методів наукового пізнання. Пізнавальні мотиви визначаються позитивними емоціями, які виникають у процесі навчального пізнання. Виникнення позитивних емоцій можливе лише завдяки забезпеченню відповідного рівня проблемності пізнавальних завдань. Це досягається завдяки оптимізації співвідношення між компетентнісним досвідом, яким володіє учень, та компетентністю, необхідною для виконання навчального завдання. Виконання цієї вимоги забезпечує розвиток мотиваційно-ціннісного компонента методологічної культури.

5. *Інтеграція урочної і позаурочної форм навчально-пізнавальної діяльності у контексті реалізації STEM-освіти.* Ця вимога є конкретизацією загального дидактичного принципу системності навчання. Цілі позаурочної навчально-пізнавальної діяльності не суперечать цілям навчальної діяльності в умовах класно-урочної форми навчання. У цьому випадку пізнавальна діяльність у позаурочний час дає можливість застосовувати ті засоби і методи роботи, які не вкладаються у рамки уроку або їх застосування обмежується особливостями класно-урочної форми навчання. Проте, класно-урочна форма навчання є основною в сучасній школі, тому оптимальне її поєднання з позакласними формами дає можливість розширити дидактичні межі застосування активних методів навчання (евристичного, дослідницького, методу проєктів) і є конкретизацією принципу системності навчання [3; 5].

6. *Поетапність засвоєння учнями методології навчально-пізнавальної діяльності за логічною схемою: знання про метод → засвоєння схеми орієнтувальної основи діяльності (ООД) → сформованість уміння (знання в дії) → рефлексія → компонент методологічної культури.* Ця вимога є реалізацією принципу систематичності та послідовності навчання. Вона впливає з положень діяльнісної теорії навчання і відповідає теорії поетапного формування розумових дій. Реалізація цієї вимоги сприяє розвитку методологічного та організаційно-діяльнісного компонентів методологічної культури.

7. *Поступове послаблення навчального впливу вчителя в управлінні та підвищення саморегуляції і самостійності навчально-пізнавальної діяльності учнів.* Передбачається забезпечення ефективного контролю і зворотного зв'язку на основі відкритої позитивної перспективи. Ця вимога відповідає принципу розвитку і саморозвитку у навчанні і сприяє формуванню організаційно-діяльнісного компонента методологічної культури.

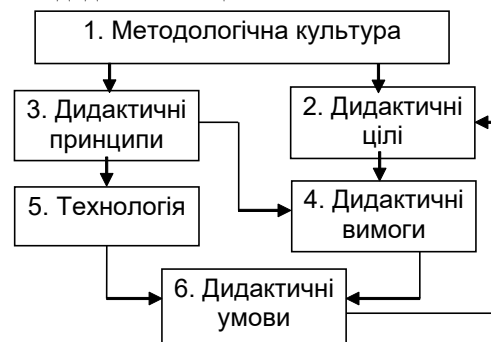
8. *Наступність і перспективність навчально-пізнавальної діяльності в умовах реалізації STEM-освіти.* Ця вимога передбачає чітке усвідомлення учнями

ближніх і віддалених цілей та шляхів їх досягнення. При цьому цілі мають поступово змінюватися (ускладнюватися), рівень проблемності навчально-пізнавальних завдань зростати, а самостійна діяльність учнів повинна ставати менш регламентованою з боку вчителя. Ця вимога відповідає принципу послідовності та наступності у навчанні, а також принципу природовідповідності й сприяє формуванню мотиваційно-ціннісного компонента методологічної культури.

9. *Оптимальне поєднання індивідуальної, групової та колективної форм навчально-пізнавальної діяльності.* Ця вимога забезпечує формування інформаційно-комунікативного, організаційно-діяльнісного компонентів методологічної культури й відповідає дидактичному принципу зв'язку навчання з життям. Сформованість цього компонента є важливим чинником успішної соціальної адаптації випускника школи.

10. *Реалізація міжпредметної інтеграції у процесі навчально-пізнавальної діяльності.* У міжпредметній інтеграції вбачають систему відношень між знаннями, вміннями і навичками, що формуються внаслідок послідовного відображення в засобах, методах і змісті навчальних предметів, тих об'єктивних зв'язків, які існують в реальності. Завдяки міжпредметній інтеграції здійснюється перенесення і творче використання окремих компонентів методологічної культури з одного природничого предмету на інший. Цей зв'язок, як вже зазначалося, має здійснюватися по трьох основних каналах: *методологічному, операційно-діяльнісному і змістовому.*

Генезис дидактичних умов формування методологічної культури представлений структурно-логічною схемою на *рис. 2*. Як видно з цієї схеми, дидактичні умови визначаються змістом і структурою методологічної культури через посередництво дидактичних цілей (1-2-4) і загальних дидактичних принципів (3-4). Ними визначається система дидактичних вимог, які у поєднанні із технологією їх реалізації (зв'язки 4-6 і 5-6), забезпечують існування дидактичних умов, як об'єктивної реальності процесу навчання. Перехід 6-2 демонструє зворотний зв'язок – оцінку і корекцію дидактичних умов відповідно до результативності досягнення дидактичних цілей.



*Рис. 2. Генезис дидактичних умов розвитку методологічної культури учнів*

Перераховані вимоги тісно пов'язані між собою і доповнюють одна одну, утворюючи систему, яка в значає сприятливі дидактичні умови для формування усіх компонентів методологічної культури учня у контексті реалізації STEM-освіти. Кожна вимога є елементом системної цілісності, якій притаманні усі



атрибутивні ознаки системи: функція, системна власність, елементна структура, системоутворювальний чинник, ієрархія.

Технологічний аспект генезису дидактичних умов успішного формування методологічної культури визначається засобами, способами, механізмами та відповідними технологічними інваріантами.

Підсумовуючи викладене, зазначимо, що основою технології формування методологічної культури в умовах реалізації STEM-освіти є моделювання проєктної навчально-пізнавальної діяльності та її організація на основі застосування відповідного проблемно-змістового забезпечення, засобів педагогічного впливу та зворотного зв'язку. Домінуючими тут є активні методи навчання: проєктний, дослідницький, евристичний тощо.

#### Список використаних джерел:

1. Выготский Л.С. Собрание сочинений. Москва: Просвещение, 1982. Т. 1. 486 с.
2. Войтович О.П., Галатюк Ю.М., Лико Д.В. Використання міжпредметних зв'язків природничих предметів для розвитку творчих здібностей учнів : монографія. Рівне: РДГУ, 2011. 224 с.
3. Галатюк Т.Ю. Зміст методологічної культури учня у контексті сучасної парадигми природничої освіти. *Оновлення змісту, форм та методів навчання і виховання в закладах освіти. Наукові записки Рівненського державного гуманітарного університету* : зб. наук. праць. Рівне: РДГУ, 2016. Вип. 14(57). С. 22-26.
4. Галатюк Ю.М., Тищук В.І. Дослідницька робота учнів з фізики. Харків: Вид. група «Основа»: «Триада+», 2007. 192 с.
5. Галатюк Ю.М., Галатюк Т.Ю., Галатюк М.Ю. Проєктування творчої навчальної діяльності з фізики у контексті формування методологічної культури учнів. *Фізико-математична освіта* : науковий журнал. 2019. Вип. 3(21). С. 32-38.
6. Лукашов В.С. Методологическая культура личности: понятие, структура, пути формирования (на материале подготовки военных инженеров) : дис. ... д-ра философ. наук: 22.00.06. Санкт-Петербург, 1999. 275 с.
7. Машбиц Е.И. Психологические основы управления учебной деятельностью. Київ: Вища школа, 1987. 224 с.
8. Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология. Москва: ИНТЕГ, 2007. 668 с.

9. Нова українська школа. URL: <https://mon.gov.ua/ua/tag/nova-ukrainska-shkola> (дата звернення: 11.09.2021).
10. STEM-освіта як перспективна форма інноваційної освіти в Україні. *Матеріали обласної науково-практичної інтернет-конференції*. Черкаси: ЧОПОПП, 2018. 117 с.
11. Філософський енциклопедичний словник / за ред. В.І. Шинкарука. Київ: Абрис, 2002. 742 с.

**Yurii Halatiuk<sup>1</sup>, Taras Halatiuk<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Rivne State University for the Humanities

<sup>2</sup>Institution of general secondary education № 6, Rivne

#### FORMATION OF METHODOLOGICAL CULTURE OF STUDENTS IN THE CONTEXT OF THE IMPLEMENTATION OF STEM EDUCATION IN THE NEW UKRAINIAN SCHOOL

The article analyzes the content of the concept of methodological culture of the student in the context of the implementation of STEM-education in the new Ukrainian school. The connection between the concepts of methodological culture and educational and cognitive competence is revealed. It is shown that the methodological culture of educational and cognitive activities in the context of STEM-education is focused on the project-technological type of activity organization.

The methodological culture of the student is a form of manifestation of educational and cognitive competence – an integral, dynamic characteristic that includes subject and methodological knowledge, cognitive skills, values, ethical and aesthetic guidelines in the context of educational and cognitive activities.

Based on the disclosure of the content of the methodological culture of educational and cognitive activities in the context of the implementation of STEM-education, didactic requirements are formulated, compliance with which creates favorable didactic conditions for the formation of methodological culture of students.

The basis of the technology of formation of methodological culture in the implementation of STEM-education is the modeling of project educational and cognitive activities and its organization based on the use of appropriate content and content, means of pedagogical influence and feedback.

**Key words:** methodological culture of the student, educational and cognitive activity, STEM-education, interdisciplinary integration, new Ukrainian school.

Отримано: 22.09.2021

Б. Г. Кременський, С. П. Мистюк, Л. С. Черкаська

Державна наукова установа «Інститут модернізації змісту освіти»  
e-mail: b\_kreminskyi@ukr.net, obdarovani.iitzo@ukr.net, obdarovani.iitzo@ukr.net;  
ORCID: 0000-0002-1689-6986, 0000-0002-2835-7453, 0000-0001-8489-6163

## АНАЛІЗ ДОСВІДУ УЧАСТІ У МІЖНАРОДНІЙ ФІЗИЧНІЙ ОЛІМПІАДІ, ПРОВЕДЕНІЙ ДИСТАНЦІЙНО

У статті наведено результати критичного аналізу досвіду участі команди школярів України у Міжнародній фізичній олімпіаді, яка вперше за історію свого існування була проведена дистанційно.

Результати аналізу досвіду проведення та участі у різноманітних освітніх заходах дозволяють стверджувати, що інтерактивні мультимедійні та інші сучасні інформаційні технології, у принципі дають змогу дистанційно проводити заходи освітницького спрямування, до числа яких відносяться інтелектуальні змагання.

Сам факт проведення заходу не може слугувати свідченням або критерієм його якості та змістовності. Існує потреба оцінювання та порівняння ефективності інтелектуальних змагань, які були проведені у різній формі.

Суттєвими перевагами дистанційного проведення освітніх заходів є економія часу та можливість уникнути ризиків, пов'язаних з фізичним контактуванням в умовах карантину тощо. Заходи, що передбачають переважно вербальне і візуальне спілкування учасників можуть проводитись дистанційно майже без втрати змісту та без суттєвої шкоди для якості спілкування.

Існують форми заходів (зокрема предметні олімпіади) якісне проведення яких, по-перше, потребує спеціальних умов, створення яких у дистанційному форматі не завжди є можливим; по-друге, потребує контролю за добросовістю поведінки учасників заходу, а відповідний контроль при дистанційному режимі проведення з технічних причин виявляється малоефективним або ж практично неможливим. Проведення таких заходів дистанційно є вкрай небажаним.

**Ключові слова:** змагання, олімпіада з фізики, дистанційне проведення, добросовістість, контроль, зміст, обладнання, експериментальний тур, технології.

Проведення Міжнародних фізичних олімпіад (далі МФО) було започатковано у 1967 році, а перша МФО відбулась у столиці Польщі Варшаві. У перші роки проведення змагань у них брали участь команди менш ніж з десяти країн світу, переважно зі східної Європи, а самі змагання проводилися один раз на два роки. Згодом коло країн-учасниць істотно розширилося і зараз налічує більше восьми десятків, а самі змагання стали щорічними і вельми престижними.

Засадничі принципи проведення змагань, які організатори МФО поклали в основу цього інтелектуального олімпійського руху, загалом, не змінилися до цього часу і визначають подальший напрям та тенденції розвитку інтелектуальних змагань у світі. Зміст цих засад полягає у тому, що:

✓ по-перше, МФО – це змагання учнів, тобто молодих людей до певного віку (до 20 років), які не є студентами вищих навчальних закладів і є переможцями національних змагань з фізики відповідних країн;

✓ по-друге, МФО – це змагання молодих людей в особистій першості. Командна першість у змаганнях не визначається з принципових міркувань і правила визначення переможців теж розроблені таким чином, щоб не протиставляти команди різних країн у змаганнях;

✓ по-третє, МФО має наукову Програму (Сілабус), яка відображає з одного боку широту охоплення питань з фізики, а з іншого боку глибину необхідного їх розгляду. Зазначена програма є певним компромісним варіантом узагальнення вимог щодо змісту та рівня вивчення фізики, що існують у різних країнах світу. (Принагідно зазначимо, що рівень змісту та вимог Сілабуса МФО, зокрема, щодо володіння вищою математикою незрівнянно вищий, наприклад, за вимоги Міжнародної математичної олімпіади, де знання вищої математики взагалі є не обов'язковим). Програма МФО може вдосконалюватись, відображати тенденції

розвитку фізики, але вимоги до всіх учасників однакові і не залежать від їх віку, класу навчання, спеціфіки або особливостей вивчення фізики в певній країні тощо. Змагання проходять у два тури: теоретичний і експериментальний послідовність проведення яких є довольною;

✓ по-четверте, завдання надаються учасникам МФО їх рідною мовою, розв'язують і надають офіційні відповіді вони також рідною мовою, оскільки МФО – це змагання з фізики, а не з мовознавства. Питання «рідної» для нього мови учасник олімпіади вирішує сам;

✓ по-п'яте, кількісний склад учасників змагань і керівників команди від однієї країни суворо обмежений зверху, і в жодному разі не може бути збільшений. У даний час кількість учасників змагань у команді дорівнює п'яти. До складу команди також входить два її керівники – фахівці з фізики. Водночас допускається участь команд з неповним складом.

Загалом проведення МФО регламентується двома документами: Статутом та Правилами проведення змагань. Найбільш важливі, принципові позиції закладені в Статуті МФО, для їх зміни потрібна абсолютна більшість голосів усіх членів Міжнародного комітету.

Правила МФО містять більш варіативну частину і можуть бути змінені простою більшістю голосів членів Міжнародного комітету. Керівники делегацій, по дві особи від кожної країни, команда якої бере участь у змаганнях, утворюють Міжнародний комітет, який є вищим органом влади на МФО. Склад Міжнародного комітету до останнього часу залишався досить стабільним, оскільки зважаючи на складність, відповідальність та специфічність діяльності, склад керівників команд країн-учасниць змагань з року в рік залишався здебільшого досить постійним. Це сприяє збереженню наступності традицій, плановості розви-

тку олімпіадного руху, уникнення прийняття невиважених рішень, забезпечує досить високий рівень фаховості і доброчесності прийнятих рішень і, відповідно, сприяє високому авторитету МФО у наукових колах усього світу.

Головним, що більше ніж півстоліття визначало логіку розвитку міжнародного олімпіадного руху з фізики було те, що усі ці роки його засновниками і продовжувачами були фахівці-ентузіастичні залюблені у фізику, які розглядали зазначений напрямок своєї діяльності як суспільно необхідний громадський обов'язок пов'язаний з просвітницьким рухом у світі. Саме тому всі об'єктивно існуючі фінансові та інші проблеми вирішувалися переважно не за рахунок учасників змагань, переможці змагань практично не отримували матеріальних винагород, а основним здобутком та нагородою переможцям змагань вважались високий престиж та авторитет нагород, здобутих на МФО, а також можливість бути запрошеними на навчання та заняття науковою діяльністю у найбільш престижних наукових центрах світу.

Водночас плин часу, зміна поколінь та сучасні тенденції розвитку суспільства в цілому все помітніше впливають і вносять свої корективи в підходи до організації та проведення інтелектуальних змагань. Усе частіше і все чіткіше проявляються прагнення під гаслами осучаснення та «модернізації» правил проведення змагань, здійснити кроки у напрямку їх комерціалізації, «оптимізації шляхом формалізації» тощо. Епідемія гострої респіраторної хвороби COVID-19, спричиненої коронавірусом SARS-CoV-2 та пов'язані з нею вимушені обмеження щодо очного спілкування ще більше підштовхнули зазначені зміни в бік у певному сенсі деструктивних, як на наш погляд, новацій.

Зрозуміло, що сучасні інформаційно-комунікаційні технології спрощують дистанційну комунікацію, але поки що залишаються види та аспекти діяльності, де з об'єктивних причин заочне спілкування та дистанційна практична діяльність не можуть забезпечити повноцінний і якісний результат.

Фізика від початку свого виникнення (з часів існування натурфілософії) була і, очевидно, залишиться експериментальною наукою, а експериментальна діяльність є невід'ємною складовою опанування фізичною наукою. Відповідно, олімпіади з фізики завжди у той чи інший спосіб передбачають проведення експериментального туру. Зрозуміло, що в умовах карантинних обмежень проведення експериментальних досліджень дистанційно виявляється майже неможливим, або ж, принаймні, дуже ускладненим та малоефективним процесом.

Другою причиною низької ефективності дистанційної форми проведення змагань є практична неможливість забезпечення ефективного контролю за дотриманням режиму секретності змісту завдань (особливо, якщо це стосується використання спеціальних приладів, обладнання тощо) та за доброчесністю поведінки учасників щодо самостійності виконання завдань тощо. На даний час ефективних і, головне, офіційно визнаних форм дистанційного контролю за доброчесністю діяльності у подібних умовах не існує. Одним з незаперечних доказів цього, зокрема, є той факт, що зовнішнє незалежне оцінювання за усіх умов проводиться лише в очній формі, а будь-які відео наглядки та заходи вважаються недостатньо ефективними.

Фактично проведення змагань в режимі он-лайн принципово відрізняється від проведення конференцій (нарад, семінарів тощо) у режимі он-лайн саме цими двома аспектами і повністю нівелювати їх вплив у сучасних умовах поки що практично неможливо. Зважаючи на це у 2020 році оргкомітет МФО, зваживши на думку представників переважної більшості країн-учасниць олімпіади прийняв зважене рішення взагалі відмовитися від проведення олімпіади МФО-2020, яка мала відбуватися у Литві, оскільки через карантинні обмеження прибути до Вільнюса команди не могли, а якісно провести змагання дистанційно, що фактично означало б без експериментального туру, теж було неможливо. Фактично країни-учасниці схвалили дотримання принципу «краще не робити взагалі, ніж робити завідомо погано». Тобто було вирішено зробити паузу на рік. Для прикладу, оргкомітет Міжнародної олімпіади з хімії вирішив діяти по іншому, відмовившись від проведення експериментального туру (хоча хімія також вважалась експериментальною наукою) і олімпіаду з хімії було проведено дистанційно у «скороченому» форматі. Наскільки це було доцільним, очевидно, мають вирішувати організатори та учасники цієї олімпіади, але ми, як учасники МФО залишаємося переконаними у тому, що діяти слід за правилами і заходи проводити якісно, змістовно і повноцінно.

У 2021 році епідеміологічна ситуація і, відповідно, карантинні обмеження, нажаль, не змінилися, суттєво не змінився також рівень розвитку нових інформаційно-комунікаційних технологій, але суттєво зросло бажання оргкомітету МФО провести змагання. Це прагнення мало під собою суто матеріальне підґрунтя, а саме: підготовка до змагань, запланованих на 2020 рік, була проведена, обладнання придбане, спеціальне устаткування замовлене, виготовлене і оплачене. Тобто оргкомітетом змагань було авансом витрачено чималі кошти, які у випадку скасування МФО-2021 могли просто пропасти.

Щоб запобігти матеріальним втратам і водночас виконати вимогу статуту МФО щодо обов'язкового проведення олімпіади у два тури, оргкомітет прийняв нестандартне, оригінальне і дещо ризиковане рішення. Зважаючи на те, що вся підготовча робота щодо змісту завдань та формування комплектів експериментального обладнання були завершені ще влітку 2020 року, а карантинні обмеження фактично так і не було послаблено, було вирішено організувати доставку поштою однакових комплектів експериментального обладнання (у кількості по числу заявлених командою учасників змагань) в усі країни світу, що подали заявки на участь у МФО 2021 року.

Такий неординарний хід з одного боку принципово зробив можливим проведення експериментального туру олімпіади, але з іншого боку не вирішував питання гарантування доброчесності поведінки учасників змагань та фактично не дозволив досягти економії фінансів, оскільки незважаючи на відсутність витрат на поїздку та фізичну участь у змаганнях стандартний організаційний внесок за кожного учасника мав сплачуватися в якості оплати вартості і пересилання обладнання експериментального туру та супутніх матеріалів. Необхідність забезпечення членам команд умов роботи, визначених оргкомітетом МФО-2021 (відеоспостереження з різних ракурсів, контроль

температури та вологості у приміщенні тощо) також підняли вартість участі в олімпіаді. З метою організації заходів щодо забезпечення секретності інформації, отримання та підготовки експериментального обладнання і створення належних умов праці для учасників змагань у кожній країні до проведення МФО-2021 додатково залучалися незацікавлені спостерігачі, які не були пов'язані ні з учасниками змагань, ні з керівниками команд і у своїй діяльності підпорядковувалися безпосередньо оргкомітету МФО.

Зазначимо, що з самого початку прийнята схема проведення МФО-2021 мала чимало організаційних та змістових ризиків і прихованих недоліків, що проявлялися непередбачуваним, випадковим чином і за побігти яким було досить складно, а іноді просто неможливо. Зокрема, через обов'язкові митні процедури оформлення вже доставленого вантажу в Україні тривало близько місяця і пришвидшити його було надзвичайно важко і вартісно, що ще додатково підвищило загальну вартість участі у МФО-2021. Але навіть ризик не встигнути отримати обладнання виявився дургорядним порівняно з ризиком втрати обладнання. Як виявилось, комплекти обладнання окрім калькулятора, спеціально виготовленої електронної плати та іншого устаткування і матеріалів включали спеціально запрограмовані крихіткі електронні планшети.

Вміст посилки загалом був належно упакований, але, як виявилось після її отримання та розпакування, внаслідок «зовнішнього впливу» один з кутів посилки був зім'ятий мало не до центру упаковки, а зовнішні ознаки деформації були ретельно замасковані. Від знищення обладнання спасло лише те, що удар випадковим чином прийшовся на частину упаковки, де розташовувалися рюкзаки, футболки і кепки, призначені учасникам змагань. Зазначений «ругинний» і далекий від наукових проблем факт наочно свідчить, що у реаліях сьогодення доставка обладнання поштою, як стабільний спосіб вирішення проблеми, є абсолютно неприйнятним, оскільки ніякі вибачення, страхові відшкодування та компенсації формально завданої матеріальної шкоди не можуть компенсувати відсутність потрібного обрання на момент початку змагань. Крім того, існує ще декілька аспектів, що відрізняють цьогорічну дистанційну МФО від тих, що проводились очно.

✓ Перше: через збіг різних чинників і обставин якість змісту цьогорічних завдань, як для міжнародних змагань, була не надто високою. Завдання були досить формальними, «прісними» і охоплювали лише досить вузький спектр тем, передбачених програмою МФО.

✓ Друге: наслідком і продовженням першої особливості олімпіади стала занадто сильна подібність експериментального туру до виконання лабораторної роботи з великою кількістю вимог, включаючи специфічні вміння користуватися електронним програмним продуктом та специфічним електронним обладнанням, що строго кажучи не передбачено вимогами Сілабуса МФО. Ставлення до зазначеного аспекту не є однозначним і тривалий час дискутується серед організаторів і учасників МФО оскільки, з одного боку, потрібно стимулювати вміння учнів користуватися сучасними, у тому числі програмними продуктами та обладнанням, а з іншого боку МФО – це змагання учнів з фізики, а не змагання лаборантів, що виконують робочі інструкції і спеціалізуються на засто-

суванні комп'ютерних технологій. Очевидно, що істина знаходиться десь посередині, але цьогоріч змагання експериментального туру, на нашу думку, занадто віддалилися від фізичного дослідження у бік комп'ютерно-цифрової обробки результатів автоматичних вимірювань.

✓ Третє: олімпіада в цілому виявилась навіть більш вартісною, ніж за умови проведення змагань в очному форматі. Це відчували практично усі – і учасники, і організатори. Такий підхід може бути виправданим, зважаючи на виключність, унікальність та екстремальність ситуації, яка не має повторитися, але навряд чи такі витрати можуть бути виправданими у перспективі.

✓ Четверте: морально-психологічний дух, «драйв» учасників он-лайн змагань (незважаючи на всі відчайдушні старання організаторів змагань та керівників команд) з об'єктивних причин неможливо було навіть порівняти зі станом піднесення та натхнення, який відчують учасники очних змагань.

Крім того, незважаючи на усі намагання організаторів змагань скоординувати дозволені і заборонені періоди комунікації учасників через мережу Інтернет і їх відокремлення від керівників команд, фактично усе що стосувалося доброчесності поведінки членів команд контролювати було практично неможливо і залишалося «на совісті» учасників. Члени нашої команди не дозволили собі жодного, навіть найменшого порушення, водночас були впевненими, що саме так діяли усі члени команд інших країн ми не можемо, особливо якщо взяти до уваги аномальні результати деяких учасників деяких країн, які раніше не здобували високих результатів. Хоча зовсім не виключено, що це цілком чесно здобуті результати. Найгіршим наслідком такого процесу невизначеності ми вважаємо те, що виникають підстави для сумнівів у справедливості окремих результатів. Нажаль сумніви, що виникли, неможливо ні спростувати ні підтвердити, а їх наслідком стає неминуча недовіра до результатів змагань в цілому, що знецінює їх.

За правилами МФО публікуватися можуть лише результати учасників, які на МФО були відзначені персональними нагородами. Командні результати (по країнах) офіційно не підбиваються, але можуть бути оцінені на якісному рівні (див. *табл. 1*).

За правилами МФО до складу команди кожної країни має входити п'ять учнів.

Зрозуміло, що будь-які змагання, у тому числі МФО, завжди містять інтригу та пов'язані з можливістю виникнення до певної міри неочікуваних результатів, але досягнення деяких команд є феноменально стабільними. Вже протягом понад двадцяти років команді Китаю вдається утримувати першість за досягненнями учасників, порівняно з учасниками з інших країн. Члени команди Китаю майже ніколи не отримують срібних медалей, – лише золоті, причому з найвищими балами. Як напівжартома зазначає керівник команди Китаю «нам є з кого вибирати», а якісно відбрати та готувати членів команди у Китаї вміють, роблять це ретельно і тривало. Також стабільно до першої п'ятірки команд-лідерів змагань входять команди Південної Кореї та Росії. І знову запорукою досягнених учнями успіхів є ретельна і тривала підготовка та поетапний відбір кандидатів.



Таблиця 1.

**Результати виступів кращих команд школярів  
країн світу на 51 МФО 2021 року**

Місце (рейтинг) країни	Країна, команда якої брала участь у змаганнях 51 МФО 2021 року	Кількість здобутих золотих медалей	Кількість здобутих срібних медалей	Кількість здобутих бронзових медалей	Всього завойовано медалей	Всього нараховано балів*
1-4.	Китай	5	–	–	5	25
1-4.	Південна Корея	5	–	–	5	25
1-4.	Росія	5	–	–	5	25
1-4.	США	5	–	–	5	25
5.	Тайвань	4	1	–	5	23
6-8.	В'єтнам	3	2	–	5	21
6-8.	Гонконг	3	2	–	5	21
6-8.	Румунія	3	2	–	5	21
9.	Сінгапур	2	3	–	5	19
10-12.	Іран	–	5	–	5	15
10-12.	Казахстан	–	5	–	5	15
10-12.	Японія	1	3	1	5	15
13-16.	Ізраїль	–	4	1	5	13
13-16.	Німеччина	–	4	1	5	13
13-16.	Угорщина	1	2	2	5	13
13-16.	Франція	2	1	–	3	13
17-21.	Бразилія	1	1	3	5	11
17-21.	Індонезія	–	3	2	5	11
17-21.	<b>Україна</b>	1	1	3	5	11
17-21.	Таїланд	–	3	2	5	11
17-21.	Туреччина	–	3	2	5	11
22-23.	Білорусь	1	1	2	4	10
22-23.	Вірменія	1	1	2	4	10
24-25.	Болгарія	–	2	3	5	9
24-25.	Італія	–	2	3	5	9
26-30.	Велика Британія	–	1	4	5	7
26-30.	Польща	–	1	4	5	7
26-30.	Словаччина	–	1	4	5	7
26-30.	Хорватія	–	2	1	3	7
26-30.	Чехія	–	1	4	5	7
31-33.	Арабські Емірати	1	–	1	2	6
31-33.	Бангладеш	–	1	3	4	6
31-33.	Сербія	–	1	3	4	6
34-35.	Австрія	1	–	–	1	5
34-35.	Словенія	–	1	2	3	5
36.	Португалія	–	1	–	1	3

\* *Нарахування балів здійснювалося таким чином: золота медаль – 5 балів, срібна – 3 бали, бронзова – 1 бал.*

Стабільно протягом останніх років до першої десятки найсильніших команд світу на МФО потрапляють команди США, Тайваню, Сінгапуру В'єтнаму тобто переважно країн азійського регіону. Зазначені результати вважаються очікуваними і прогнозованими. Водночас цьогорічна олімпіада принесла і деякі неочікувані результати, до яких можна віднести потрапляння до числа команд результати яких виявилися десятьма найкращими, команди Казахстану при тому, що за результатами п'яти попередніх олімпіад результати команди цієї країни лише іноді входила до двадцятки кращих, а за результатами двох останніх олімпіад команда ледве потрапляла до переліку сорока кращих команд, а свій найкращий результат команда Казахстану здобула у 2014 році, коли МФО відбулася у Казахстані. Цьогорічна МФО принесла ще де-

які дещо неочікувані результати, але наскільки вони пов'язані з дистанційним форматом проведення змагань можна буде судити лише згодом, коли зміст і форма змагань повернуться до норм, передбачених чинним статутом МФО.

### Висновки:

1. Результати аналізу досвіду проведення та участі у різноманітних освітніх заходах дозволяють стверджувати, що інтерактивні мультимедійні та інші сучасні інформаційні технології, що використовують мережу Інтернет та інші сучасні форми і засоби комунікації, у принципі дають змогу дистанційно проводити велику кількість заходів освітницького спрямування, до числа яких відносяться інтелектуальні змагання.

2. Сам факт проведення заходу не може слугувати свідченням або критерієм його якості та змістовності. Існує нагальна потреба оцінювання та порівняння ефективності інтелектуальних змагань, які були проведені у різній формі і, відповідно, за правилами, що відрізнялися.

3. Дистанційна форма участі у освітніх заходах має чимало суттєвих переваг основними з яких, як правило, є економія часу та можливість уникнути ризиків, пов'язаних з фізичним контактуванням в умовах карантину й інших обмежень. Деякі заходи, що передбачають переважно вербальне і візуальне спілкування учасників можуть проводитись дистанційно майже без втрати змісту та без суттєвої шкоди для якості спілкування. У таких випадках деякого негативного впливу зазнають хіба що емоції учасників, оскільки, як правило, таке спілкування виявляється менш емоційно насиченим та комфортність спілкування, оскільки з багатьох причин не всім зручно користуватися гаджетами та іншим спеціальним обладнанням.

4. Існує чимало заходів, проведення яких пов'язане з обов'язковим синхронним використанням учасниками певного (однакового або однотипного) обладнання, яке не є поширеним та загальнодоступним і відомості про яке не можуть бути розголошені заздалегідь, тобто заходи, пов'язані з використанням певної секретної інформації, або такі, що потребують жорсткого і усебічного контролю, наприклад, за діяльністю учасників заходу тощо. Тобто існують форми заходів (зокрема олімпіади та інші інтелектуальні змагання) ефективне та якісне проведення яких, по-перше, потребує спеціальних умов, створення яких у дистанційному режимі є проблематичним, а іноді й неможливим; по-друге, висуває високі і безкомпромісні вимоги щодо контролю за добросовістю поведінки учасників заходу, а відповідний контроль при дистанційному режимі проведення з технічних причин виявляється малоефективним або ж практично неможливим. Проведення таких заходів дистанційно є малоефективним та вкрай небажаним.

### Список використаних джерел:

1. Кремінський Б.Г. Теорія і практика роботи з інтелектуально обдарованою учнівською і студентською молоддю з фізики : монографія. Київ: Нац. пед. ун-т ім. М.П. Драгоманова, 2011. 421 с.
2. Матеріали МФО-2021. URL: [https://www-iph2021-lt.translate.google/?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=ru&\\_x\\_tr\\_hl=ru&\\_x\\_tr\\_pto=nui,sc,elem](https://www-iph2021-lt.translate.google/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=ru&_x_tr_hl=ru&_x_tr_pto=nui,sc,elem)

**Boris Kreminskyi, Svitlana Mistyuk, Lyudmyla Cherkaska**

*State Scientific Institution «Institute  
of education content modernization»*

#### **ANALYSIS OF THE EXPERIENCE OF PARTICIPATION IN THE INTERNATIONAL PHYSICS OLYMPIAD, HELD REMOTELY**

The article presents the results of a critical analysis of the experience of participation of a team of Ukrainian schoolchildren in the International Physics Olympiad, which for the first time in the history of its existence was held remotely.

The results of the analysis of the experience of conducting and participating in various educational activities allow us to state that interactive multimedia and other modern information technologies, in principle, allow to remotely conduct educational activities, which include intellectual competitions.

The very fact of the event can not serve as evidence or a criterion for its quality and content. There is a need to evaluate and compare the effectiveness of intellectual competitions that have been conducted in different forms.

Significant advantages of distance educational activities are time savings and the ability to avoid the risks associated with physical contact in quarantine, etc. Activities involving mainly verbal and visual communication of participants can be carried out remotely with almost no loss of content and without significant damage to the quality of communication.

There are forms of events (including Olympiads), the quality of which, first, requires special conditions, the creation of which in a remote format is not always possible; secondly, it requires control over the decency of the behavior of the participants of the event, and appropriate control in the remote mode for technical reasons is ineffective or almost impossible. Carrying out such events remotely is highly undesirable.

**Key words:** competitions, Olympiad in physics, remote conduction, decency, control, content, equipment, experimental tour, technologies.

*Отримано: 17.10.2021*

УДК 37.013.3

DOI: 10.32626/2307-4507.2021-27.74-77

**О. І. Ляшенко**

*Національна академія педагогічних наук України  
e-mail: o.liashenko@gmail.com; ORCID: 0000-0001-6885-5978*

#### **ЗМІСТ ФІЗИЧНОЇ ОСВІТИ: ПОСТУП ВІД ЗНАННЄВОЇ ПАРАДИГМИ ДО КОМПЕТЕНТІСНОЇ**

У статті викладено основні засади оновлення змісту шкільної фізичної освіти в умовах реформування загальної середньої освіти відповідно до концепції «Нова українська школа». У зв'язку із затвердженням нового Державного стандарту базової середньої освіти окреслено підходи до структурування і способів відображення змісту шкільного курсу фізики в основній школі. Модернізація змісту фізичної освіти потребує зміни усіх складників методичної системи навчання фізики, відповідного дидактико-методичного супроводу організації освітнього процесу, що проявляється в уточненні мети навчання фізики, доборі базових фізичних знань і вмінь, що реалізують компетентнісний підхід до навчання, оновлені методів і форм навчання, умов організації освітнього процесу, оновлені методів оцінювання результатів навчання. Цілісне бачення таких змін дозволить реалізувати компетентнісний потенціал фізичної освіти у шкільному навчанні фізики, окреслить основні завдання, що стоять перед методикою навчання фізики й освітньою практикою в умовах переходу від знаннєвої парадигми освіти до компетентнісної.

**Ключові слова:** зміст фізичної освіти, реформування української школи, компетентнісний підхід до навчання фізики.

В умовах реформування української школи природним постає питання, чи повинна змінитися теорія і практика навчання фізики? Відповідь може здаватися очевидною. Проте питання в іншому – що і як має змінитися, щоб освітня практика одержала дієвий науковий супровід трансформаційних процесів, що нині відбуваються в освіті.

Насамперед ці зміни зумовлені переходом теорії навчання від знаннєвої до компетентнісної парадигми освіти, що нині сповідується світовою науковою спільнотою і ґрунтується на єдності особистісно орієнтованого, діяльнісного і компетентнісного підходів. Це фактично ідеологічна тріада сучасної парадигми освіти, яка інтегрує в собі три відомі у педагогіці й апробовані у шкільній практиці підходи. Особистісно орієнтований підхід як дидактична основа орієнтує освітній процес на врахування вікових і пізнавальних особливостей розвитку дитини (усі діти навіть одного віку різні за здібностями, інтересами, досвідом, мотивами навчання, устремліннями тощо). Психологічною основою є діяльнісний підхід, який організовує на-

вчання на конструктивній основі завдяки активній діяльності учнів із пошуку розв'язків проблем і прийняття рішень. Компетентнісний підхід – це гносеологічна основа сучасної парадигми, завдяки якій відбувається набуття учнями ключових і предметних компетентностей шляхом особистісного досвіду життєдіяльності в різних формах її прояву (ігрова, навчальна, дослідницька, творче самовираження, спілкування, праця тощо).

У найпростішому тлумаченні компетентнісний підхід – це така організація освітнього процесу, кінцевим результатом якого є набуття здобувачами освіти ключових і предметних компетентностей. При цьому освітній процес зорієнтований на самостійну діяльність учнів у здобутті особистісного досвіду (сенсу знань, набутих умінь і навичок, вироблених способів діяльності, усвідомлених цінностей тощо). Фактично відбувається перехід від засвоєння знань і вироблення вмінь до набуття вправності застосовувати їх у життєвій практиці, приймати власні рішення та усвідомлювати наслідки своєї діяльності. Важливим фактором у

цьому стає мотивуюче ціннісне ставлення до результатів навчання, необхідних для життя: за таких умов діти усвідомлюють, що все здобує в навчанні згодом знадобиться в життєвій практиці.

Для компетентнісного підходу характерне застосування широкого розмаїття видів навчальної діяльності (ігрової, навчальної, дослідницької, праці, індивідуальної і групової роботи, спілкування, творчого самовираження тощо), оскільки освітній процес не обмежується класною кімнатою, а продовжується в повсякденній життєдіяльності.

За означенням компетентність – це динамічна комбінація знань, умінь, навичок, способів мислення, поглядів, цінностей, інших особистісних якостей, що визначає здатність особи успішно соціалізуватися, провадити професійну та/або подальшу навчальну діяльність [1]. Компетентність, як правило, характеризує здатність особи діяти у невизначених (проблемних) ситуаціях, коли треба самостійно шукати додаткові засоби та нову інформацію і приймати неординарні рішення. Активна самостійна діяльність вимагає навичок пошуку, оброблення, збереження, узагальнення та інтерпретації здобутої інформації. Тому потреба у широкому залученні ІКТ в освітній процес є умовою ефективності формування особистісного знання, предметних і ключових компетентностей. Їх розрізнення умовне: перші обмежені певною галуззю знань і набуваються в межах відповідної освітньої галузі; фактично це результати навчання з конкретного предмета. Ключові компетентності мають більш широкий, міждисциплінарний (позагалузевий) характер і набуваються в процесі навчання з кожної освітньої галузі; це результат діяльності (не лише навчальної), що має індивідуальну значущість і соціальний контекст для успішної життєдіяльності в суспільстві [2].

Наприкінці минулого століття наукова і педагогічна спільнота активно дискутувала з проблем навичок XXI століття, якими має оволодіти кожна людина, щоб бути успішною в житті. У цьому аспекті здійснювалися освітянські ініціативи, проводилися міжнародні моніторингові дослідження з оцінювання якості освіти (PISA, TIMSS, PIRLS, TALIS тощо) [6]. Проблема зацікавила не лише освітянську громадськість, але й обговорювалася на економічних форумах, у підприємницьких колах (наприклад, Світовий економічний форум у Давосі).

Як наслідок прояву тенденцій розвитку світових освітніх систем в Україні також відбулося реформування освіти, зокрема української середньої освіти на засадах концепції «Нова українська школа» (2016 р.) [3]. У цей час також відбулося удосконалення освітнього законодавства завдяки прийняттю Законів України «Про освіту» (2017 р.) та «Про повну загальну середню освіту» (2020 р.). Освітній простір української освіти активно насичувався освітніми інноваціями, творчими пошуками вчителів, що вимагало адекватного відгуку педагогічної науки.

**Мета статті** полягає у розкритті основних засад модернізації змісту базової середньої освіти в умовах переходу від знанневої до компетентнісної парадигми освіти, окресленні завдань методики навчання фізики щодо інноваційного супроводу реформування української школи.

На нашу думку, інноваційність методики навчання фізики у зв'язку з реформування української школи повинна проявлятися в трансформації усіх компонентів методичної системи відповідно до ідеологічної зміни парадигми освіти. Розглянемо це докладніше.

Мета навчання фізики має змінитися відповідно до суті тих трьох підходів, що покладені в основу сучасної парадигми освіти [4]. Нині вивчення фізики в основній школі спрямоване на формування предметної компетентності – необхідних знань, умінь, цінностей та здатності застосовувати їх у процесі пізнання й у практичній діяльності (див.: Фізика. 7-9 класи. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів [5]). Тобто по завершенню курсу фізики на цьому рівні повної загальної середньої освіти учні:

- мають базові знання про механічні, теплові, електричні, магнітні, світлові, ядерні явища і процеси, їх прояв у природі та застосування у практичній діяльності людей;
- уміють використовувати понятійний апарат фізики для пояснення перебігу природних явищ, технологічних процесів, усвідомлюють межі застосування фізичних моделей, законів і теорій;
- уміють розв'язувати фізичні задачі та практичні життєві проблеми;
- мають експериментальні вміння й дослідницькі навички;
- ...

У нещодавно прийнятому новому Державному стандарті базової середньої освіти (2020 р.) метою цього рівня освіти визначено розвиток природних здібностей, інтересів, обдарувань учнів, формування компетентностей, необхідних для їх соціалізації та громадянської активності, свідомого вибору подальшого життєвого шляху та самореалізації, продовження навчання на рівні профільної освіти або здобуття професії, виховання відповідального, шанобливого ставлення до родини, суспільства, навколишнього природного середовища, національних та культурних цінностей українського народу. Відповідним чином має бути сформульована мета навчання фізики. Зокрема, в загальному вигляді вона повинна містити розвиток природних здібностей і обдарувань учнів, набуття ними здатності використовувати сформовані в освітньому процесі знання, вміння, способи діяльності, цінності, світоглядні погляди тощо для розв'язання проблем життєдіяльності. А предметні компетентності, яких мають набути учні, повинні лише конкретизувати цей загальний посил щодо обов'язкових результатів навчання здобувачів освіти.

Проблема визначення змісту фізичної освіти завжди викликала гострі дискусії і щодо обсягу відображення наукового знання, і щодо змістового наповнення предмета певними поняттями, науковими фактами, законами, іншими елементами фізичних знань. Знайти консенсус – важке завдання, яке не завжди відповідає суті підходу змісту освіти. Адже при компетентнісному підході головним стає не обсяг і «номенклатура» засвоєних знань і умінь, а їх операційність, тобто здатність застосовувати їх у пізнавальній практиці. Тому, на нашу думку, для базової середньої освіти зміст має бути однаковим для всіх її здобувачів, що ґрунтується на базових знаннях, визначених стан-



дартом. Проте він може бути різним для кожного учня за обсягом і глибиною опанування. Приклад: STEM-освіта як дидактична система з узгодженим змістом її компонентів відповідно до спрямування (для робото-техніки – це один набір предметів зі специфічним обсягом знань; для агротехнологій – зовсім інше змістове наповнення шкільного курсу фізики і спецкурсів, що його доповнюють).

У профільній середній освіті проектування змісту освіти має відбуватися за іншим сценарієм, ніж це представлено в чинних навчальних програмах. Зокрема, концентрична побудова шкільного курсу фізики можлива лише для поглибленого вивчення фізики в академічному спрямуванні профільної середньої освіти, коли базовий курс фізики основної школи поглиблюється і розширюється за структурою фізичних теорій, що відображають відповідну галузь знань: механіка, молекулярна фізика, електродинаміка, квантова фізика тощо. У професійному спрямуванні профільної освіти навчання фізики має інший цільове призначення залежно від освітніх потреб учнів: або світоглядне для «гуманітаріїв», або прикладне для природничих і техніко-технологічних профілів, або фахово орієнтоване в освітньому процесі підготовки спеціалістів.

Окремо варто сказати про інтегровані курси, навколо запровадження яких останнім часом розгорнулася гостра дискусія. У більшості випадків це відбувається через одностороннє тлумачення інтеграції в освіті як механічне поєднання кількох навчальних предметів в один інтегрований курс. Насправді ж інтегративний підхід більш різноманітний і за суттю, і за формами. Інтегрований курс – найвищий рівень відтворення змісту з точки зору різних предметних галузей знань. Тому він потрібний не для «економії» навчального часу, як це намагаються подати деякі апологети суто предметного підходу, а для більш ґрунтовного розуміння суті певного явища чи процесу, певного фрагменту змісту освіти з позицій наукового обґрунтування різними галузями знань. У цьому зв'язку інтегровані курси корисні в тому числі й для поглибленого навчання фізики, коли, наприклад, фізична суть поняття енергії доповнюється хімічним, біологічним чи іншими його тлумаченнями, узагальнюючи сутність цього фундаментального природничо-наукового поняття.

Такі зміни в змісті фізичної освіти неодмінно вимагають оновлення методів навчання фізики, розширення їх арсеналу відповідно до нових умов навчання і концептуальних підходів.

Насамперед це запровадження відкритої шкільної освіти (Open Schooling) завдяки залученню батьків, роботодавців, підприємців до соціально орієнтованого освітнього процесу, в якому дитина відчуває себе повноцінним творцем. Освітній процес стає більш індивідуалізованим (персоніфікованим), з одного боку, оскільки враховує освітні потреби й інтереси здобувача освіти, та кооперованим, з другого боку, оскільки самостійність навчально-пізнавальної діяльності проявляється не в уособленні, а в спілкуванні, взаємодії і кооперації.

У фізиці, особливо експериментальній, все більшого поширення набувають віртуальні класи і лабораторії, зокрема з відкритим доступом до баз даних, завдяки чому навчання від слухання і засвоєння переходить до дослідження й усвідомлення понятійного сенсу знання.

В організації навчання акцент зміщується в бік самостійної діяльності в груповій чи індивідуальній формі, коли позакласні дослідження і пошуки стають предметом обговорення здобутих результатів у класі (так званий перевернутий клас). Задоволення різнобічних освітніх потреб здобувачів освіти викликає необхідність задоволення їхніх інтересів, зокрема методу проєктів, що став останнім часом дієвим мотивуючим інструментом залучення учнів до групової діяльності і набуття «м'яких навичок» (soft skills) спілкування, взаємодії в колективі, ініціативності, лідерських якостей тощо. Гра як одна з форм освітньої діяльності спонукає до гейміфікації освітнього процесу, тобто створення такого освітнього середовища, в якому ігрові методи спрятимуть інтелектуальному і духовному розвитку дитини, стануть рушієм ефективності навчального процесу.

У сучасному інформаційно-освітньому середовищі урізноманітнено підлягають форми організації освітнього процесу. Традиційне очне навчання «face to face» доповнюється електронним навчанням (e-learning) та різними дистанційними формами. Усе більшого поширення набуває синхронне і асинхронне змішане навчання з використанням засобів ІКТ, цифрових сервісів, хмарних технологій, соціальних мереж, мультимедіа тощо.

Трансформація методичної системи викликає необхідність модернізації інструментарію оцінювання результативності освітнього процесу, оновлення процедур і методів вимірювання здобутків учнів, рівня набутих учнями компетентностей, успішності їхнього навчання. Як відомо, стандарт окреслює обов'язкові результати навчання, освітні програми конкретизують їх до очікуваних результатів навчання й орієнтирів оцінювання за рівнями (циклами) освіти, модельні навчальні програми наповнюють їх предметним змістом, рекомендують види навчальної діяльності й окреслюють вимоги до результатів навчання здобувачів відповідного рівня освіти. Формувальне (поточне і тематичне) та підсумкове оцінювання виконують основну функцію зворотного зв'язку в освітньому процесі. ДПА і ЗНО ґрунтуються на вимогах стандартів, тому що різні освітні програми і модельні навчальні програми забезпечують досягнення обов'язкових результатів навчання, визначених стандартом. Відповідно до Стратегії розвитку освітніх оцінювань в Україні до 2030 року, схваленої МОН України, передбачається модернізація ДПА і ЗНО за змістом і за підходами, зокрема щодо заміни завдань із відтворення знань на компетентнісно орієнтовані, поступовий перехід від варіантного бланкового до адаптивного комп'ютерного тестування тощо.

Таким чином, реформування української середньої освіти, зокрема в царині методики навчання фізики, потребує адекватного наукового супроводу трансформаційних процесів, який можливий за умови оновлення її методологічних засад відповідно до концептів сучасної парадигми освіти. Центральне місце в ідеологічній її триаді належить компетентнісному підходу, який фактично визначає суть інноваційної методики навчання фізики як теоретичної основи модернізації змісту шкільного курсу фізики. Зміст фізичної освіти набуватиме варіантного структурування як за обсягом подання базових знань, так і за формою відображення їх компонентів залежно від пізнавальних інтересів й освітніх потреб здобувачів освіти.



### Список використаних джерел:

1. Закон України «Про освіту». URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>
2. Bruner J.S. The Culture of Education. Cambr., Mass.: Harvard University Press. 2006; Брунер Дж. Культура образования. Москва: Просвещение, 2006. 223 с.
3. Нова українська школа. Концептуальні засади реформування середньої школи. Київ: МОН України, 2016. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>
4. Ляшенко О.І., Мальований Ю.І. На шляху до нової української школи: концептуальні засади і виклики. *Педагогіка і психологія*. 2017. № 3. С. 5-12.
5. Фізика. 7-9 класи. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів. URL: <https://mon.gov.ua/Навчальні програми для 5-9 класів>
6. Шлейхер А. Найкращий клас у світі: як створити освітню систему 21-го століття. Львів: Літопис, 2018. 206 с.

**Oleksandr Liashenko**

*National Academy of Educational Sciences of Ukraine*

### CONTENT OF PHYSICS EDUCATION: PROGRESS FROM THE KNOWLEDGE PARADIGM TO THE COMPETENCE PARADIGM

The article reveals the basic principles of modernization of the content of physics education in the context

of reforming general secondary education in accordance with the concept of “New Ukrainian School”. The approval of the new State Standard of Basic Secondary Education marked the approaches to structuring the content and ways of its reflection in the physics course of basic school. Modernization of the content of physics education requires a change in all components of the methodological system of teaching physics, appropriate didactic and methodological support for the organization of the educational process. This is manifested in clarifying the purpose of teaching physics, selection of basic physics knowledge and skills that implement a competency-based approach to learning, updated methods and forms of learning, the conditions of the educational process, updated methods of assessing learning outcomes. A holistic vision of such changes will allow realizing the competence potential of physics education in school teaching of physics, will outline the main tasks facing the methods of teaching physics and educational practice in the transition from the knowledge paradigm to the competency’s paradigm in education.

**Key words:** the content of physics education, reforming the Ukrainian school, a competency-based approach to teaching physics.

Отримано: 2.10.2021

УДК 373.51

DOI: 10.32626/2307-4507.2021-27.77-81

**С. Л. Мальченко**

*Криворізький державний педагогічний університет*  
e-mail: [malchenko.svitlana@kdpu.edu.ua](mailto:malchenko.svitlana@kdpu.edu.ua); ORCID: 0000-0001-8291-6642

### ВИКОРИСТАННЯ STEM-ПРОЄКТІВ ДЛЯ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ З АСТРОНОМІЇ

Сучасні учні краще сприймають навчальний матеріал, якщо вчитель використовує не лише словесні методи, а додатково й наочний матеріал. З астрономії досліди та демонстрації на заняття складно організувати, тому більшість вчителів використовують елементи відео, анімації та фотографій. Однак, досвід показує, що для розуміння астрономічних явищ та понять можна використовувати також макети та моделі. Зрозуміло, що самотужки виготовити або придбати вчитель не зможе, тому такі макети та моделі можуть стати частиною учнівських STEM-проектів. При правильній постановці завдання та повній реалізації це може стати повноцінним проектом, який вчитель зможе використовувати на наступних заняттях. Наприклад, для виготовлення моделей можна скористатися 3-Д принтером, в цьому випадку учням потрібно буде розрахувати макет, спроектувати у виді 3-Д моделі, реалізувати за допомогою 3-Д принтера, продемонструвати та пояснити астрономічне явище. Більш спрощений варіант – виготовлення таких моделей з підручних матеріалів.

**Ключові слова:** STEM-проекти, астрономічна освіта, візуалізація навчального матеріалу, методика навчання астрономії.

Сьогодення потребує активних та креативних особистостей, які здатні до постійного самовдосконалення та саморозвитку. Відповідно постає потреба у випускниках, які мають не лише знання, вміння та навички, а також здатні швидко навчатися, здобувати потрібну інформацію, розуміти її і застосовувати на практиці, мислити самостійно та нестандартно, вміти висловити власну думку. Вчитель стає не просто носієм знань, а фасилітатором освітнього процесу. Сучасний учитель має шукати нові форми, методи і засоби подання навчального матеріалу для активізації розумових та фізичних якостей учнів. Одним з ефективних способів оптимізації освітнього процесу та активізації пізнавальної діяльності учнів є візуалізація навчального матеріалу.

Сьогодні – час великого потоку інформації різних видів: візуальної, звукової, тактильної, нюхової і сма-

кової. Згідно з твердженням Ананьєва Б.Г., сприйняття через зір йде на трьох рівнях: відчуття, сприйняття і уявлення, а через слухову систему – лише на одному рівні, на рівні уявлення. Відомо, що найбільший обсяг інформації людина сприймає саме через зоровий аналізатор, особливо нинішнє покоління, яке вільно користуються будь-якими гаджетами, різними соціальними мережами для пошуку інформації й отримання нових знань. Представлення навчального матеріалу засобами візуалізації дає змогу в стиснутому виді передавати великі обсяги інформації. На заняттях доречно поєднувати візуальні та звукові методи навчання, які будуть доповнювати один одного. Сучасному учню, наприклад, важко уявити чому під час руху Місяця навколо Землі ми бачимо тільки один бік Місяця, тому такий рух потрібно продемонструва-

ти за допомогою макетів чи анімації. Використання візуалізації у процесі навчання сприяє тому, що учні переходять від пасивного сприйняття навчального матеріалу до більш активного оволодіння знаннями, особливо якщо такі відео або графічні матеріали візуалізації учні готують особисто. Використання елементів візуалізації на заняттях з астрономії та їх підготовка й стали важливою задачею методики астрономії, й створило нову задачу – створення таких навчальних візуалізацій. Метою було не перевантажити учнів комп'ютерними додатками, тому виникла ідея – створення макетів для демонстрації на заняттях. З метою включення учнів в розробку астрономічних макетів та моделей їм було запропоновано об'єднатися в групи й створити STEM-проекти, на першому етапі пропонувалися прості макети. Зацікавленість учнів і студентів, а також реакція учнів на такі форми візуалізації й зацікавили актуальність даної роботи.

Візуалізація інформації – це представлення різної інформації у виді графіків, схем, діаграм, таблиць та ін. Проте таке визначення розкриває лише ілюстративну функцію процесу візуалізації. Інше визначення надає Вербицький А.А.: «Процес візуалізації – це згортання змісту розумового процесу в наочний образ; будучи сприйнятим, образ може бути розгорнутим і слугує опорою адекватних розумових і практичних дій». Таке визначення вже більш широко відображає процес візуалізації [1]. Результатом процесу візуалізації є візуальна модель – будь-яка конструкція, що сприймається наочно і показує суть об'єкта пізнання. Візуальна модель – це результат певного етапу формування знань, в тому числі теоретичного, в наочній формі відображає його результати, виявляє недоліки і протиріччя [2].

Візуалізація освітнього матеріалу передбачає цілеспрямоване стимулювання процесу мислення під час навчання. Словесно-логічне мислення дає більш точне й узагальнене відображення дійсності, але це відображення є абстрактним. У свою чергу, візуальне мислення допомагає організовувати образи, робить їх більш узагальненими. За визначенням В.П. Зінченка: «Візуальне мислення – це людська діяльність, продуктом якої є породження нових образів, створення нових візуальних форм, що несуть певне навантаження, що й роблять значення видимим».

Існує велика кількість видів візуалізації навчального матеріалу, які можна використовувати в освітньому процесі: опорні конспекти, схеми, таблиці, графіки, діаграми, відеоролики, презентації та інше. Засоби візуалізації навчальної інформації повинні дублювати вербальну інформацію і контролювати ступінь узагальнення змісту навчання. Використання можливостей зорового аналізатора при візуалізації навчальної інформації вимагає врахування закономірностей зорового сприйняття, грамотного застосування візуальних методів у навчанні [3]. Одночасне використання різних форм представлення інформації сприяє активізації пізнавальної активності учнів, її підтримці, процесу осмислення і переробки інформації.

На заняттях астрономії елементи візуалізації мають особливу важливість через складність уявити астрономічні явища, розміри та відстані у Всесвіті. Навіть історично склалося, що візуалізація грала важливу роль: Ще у 1972 і 1973 роках відповідно, Піонер 10 і

Піонер 11 мали на своєму борту так звані «Пластинки «Піонера»» – дві анодованих золотом пластинки з алюмінію, кожна з яких містила символічну інформацію про людину. Повідомлення-картинки містили зображення оголених фігур чоловіка і жінки, а також символи, які повинні були дати інформацію про походження космічного апарату. Зображення були створені Карлом Саганом та Френком Дрейком та були унікальними, оскільки їхнє графічне значення мало бути зрозумілим позаземним істотам, які не мають уявлення про людську мову.

На освітній процес впливають останні технічні досягнення, так на заняттях вже активно використовуються технології доповненої та віртуальної реальності. Інтерактивні комп'ютерні моделі – нові інформаційні технології, що поєднують статичну візуальну інформацію (текст, графіку, колір) і динамічну (анімація, відео), що дозволяє створювати динамічні образи в різних інформаційних поданнях. Застосування технологій доповненої реальності, інтерактивних комп'ютерних моделей дозволяє вчителю показати об'єкт вивчення з різних сторін, допомогти учневі розкрити його нові властивості, побачити нові грані досліджуваного об'єкта. Гармонійне поєднання анімації, графіки, кольору й інтерактивності максимально забезпечує наочно-образне сприйняття навчального матеріалу, розвиває уяву і модельне бачення, мислення, активізує розумову діяльність і ефективність засвоєння матеріалу, підвищує і стимулює пізнавальний інтерес до вивчення предмета.

Як відомо, сучасні інформаційні технології відкривають доступ до значної кількості джерел інформації та форм її подачі. У випадку візуалізації навчального матеріалу, використання комп'ютерів надає можливість зробити навчання більш доступним і легким для сприйняття, а також дозволяє використовувати інтерактивні, динамічні та мультимедійні засоби під час вивчення нового матеріалу, продемонструвати астрономічні об'єкти більш детально й з різних сторін, реалізувати проблемне навчання та міжпредметні зв'язки. Якщо у розпорядженні вчителя є 3-D принтер, тоді створені об'ємні комп'ютерні моделі можна «надрукувати», а за відсутності принтера можна виготовити макети чи моделі з підручних матеріалів. Особливо це актуально для вивчення астрономії, тому що у межах шкільного кабінету не можна відтворити астрономічні явища та продемонструвати астрономічні об'єкти. Комп'ютерні моделі мають високий дидактичний потенціал і можуть бути ефективно використані у навчально-методичній роботі [5]. Однак до такого виду моделей у учнів спостерігаються підвищені графічні вимоги, простота використання та доступність у будь-який час. До дизайну моделей, які реалізовані учнями самостійно та за допомогою підручних матеріалів, висуваються менші вимоги та не потребують особливих вмінь програмувати, проте вимагають більше фізичних та математичних знань. Складність запропонованих макетів підбирається з врахуванням зацікавленостей та здібностей дітей.

Одним із пріоритетів модернізації освіти, пов'язаних з реалізацією Концепції Нової української школи є посилення природничо-математичної освіти та ролі STEM-освіти. Особливістю застосування візуалізації в рамках STEM-освіти полягає у використанні

на занятті самостійних спостережень, виготовлень моделей для демонстрації об'єктів, подій та явищ. Тому особливу роль у формуванні STEM-компетентностей відіграє метод моделювання – як метод дослідження об'єктів, який починається з побудови моделей (інформаційних, математичних, комп'ютерних), процесів в об'єкті, що досліджується, і завершується приведенням результатів, отриманих моделюванням, до умов функціонування об'єкта. Спочатку учні придумують, конструюють і моделюють, а вже у процесі цієї діяльності опановують навчальний матеріал та теорію у галузі STEM. Саме такий підхід до STEM-освіти висвітлює її міждисциплінарний підхід, проблемно-пошуковий характер, та наявність Науки, Технологій, Інженерії та Математики.

На заняттях з астрономії зрідка використовуються макети для візуалізації небесних тіл та астрономічних явищ, крім того, програмою шкільного курсу астрономії передбачено в основному демонстрація анімацій, відео та фотографій й не передбачена підготовка проєктів. Для використання вчителем на уроках астрономічних моделей та макетів – їх потрібно придбати або виготовити самотужки. Зараз є можливість, використовуючи 3-Д принтер чи інші підручні засоби отримати макети будь-яких астрономічних об'єктів. Звісно, що такі тіла як галактики, туманності та Всесвіт навіть за допомогою принтера не створити, тому використання фото й відео – залишається актуальним.

До виготовлення макетів можна залучати учнів, й запропонувати їм підготувати проєкти з астрономії. При цьому проєкт буде полягати не в зборі нової інформації та її представленні у виді публікації чи презентації, а створення та виготовлення макетів. Школярі можуть об'єднуватись в групи й не лише виготовити макет, а реалізувати повноцінний STEM-проєкт. Під час реалізації STEM-проєкту перед учнями ставиться завдання виготовити макет, який буде демонструвати небесне тіло або астрономічне явище, використати математичні розрахунки розмірів та відстаней, зробити макет динамічним, крім того провести дослідження або продемонструвати вивчення того чи іншого явища. Для залучення елементів програмування та інженерії можна використати 3-Д принтер, тоді ставиться задача – розробити макет, адаптувати його для друку на 3-Д принтері, зібрати надруковані деталі, продемонструвати змодельоване астрономічне явище й пояснити його іншим учням.

Розглянемо приклади таких макетів, які пропонувалися учням та студентам при вивченні астрономії. Такі проєкти можна реалізувати й в рамках міжпредметних зв'язків.

По перше це різні варіанти просторових моделей зоряних сузір'їв. На початковому етапі повідомляються лише координати, паралакси та видимі зоряні величини найяскравіших зір у сузір'ї. Учням потрібно визначити відстані від Сонця, температуру чи спектральний клас зір, врахувати ці відстані, а зорі різного спектрального класу зробити відповідного кольору. Такий макет дає уявлення про проектування зоряних сузір'їв, як розподілені зорі у Всесвіті й як залежить видима зоряна величина від відстані до об'єкта, а колір зорі від її температури [6].

У початковій школі пропонується виготовити макет Сонячної системи, а у старшій (профільній) школі

потрібно ускладнити завдання: врахувати розміри, кольори, відстані від Сонця та між планетами, крім того можна продемонструвати залежність й від інших параметрів – кути нахилу осі обертання до орбіти, швидкості обертання навколо власної осі та навколо Сонця. Такі макети вже існують, вони пропонувалися в різних періодичних астрономічних виданнях, але кожен учень може реалізувати власний проєкт і власне представлення цього макету. При цьому головна задача – під час реалізації такого проєкту отримати нові знання, й вирішити проблемну задачу з залученням елементів математики, інформатики та фізики.

Найчастіше астрономія асоціюється саме із спостереженнями нічного зоряного неба, тому одним із головних приладів астрономії є телескоп. Придбати або виготовити власний телескоп сьогодні вже не є надскладною задачею, але перш, ніж виготовити реальний телескоп спочатку потрібно розглянути його характеристики й деталі, від яких вони залежать. Тому цікавим буде макет, який продемонструє хід променів світла у телескопі. Вивчення теми астрономічні прилади не завжди співпадає з вивченням розділу оптики та теми «Тонкі лінзи». Якщо у вчителя буде такий макет – учні краще зрозуміють, як заломлюються промені у лінзах й чому зображення в телескопі отримується перевернутим. Демонстрацію цього можна зробити використавши комп'ютерні анімації та схеми ходу променів, однак сприйняти й зрозуміти учням буде легше з макетом. Подібний макет можна реалізувати за допомогою лазерів (бажано 4-5), набору лінз та магнітної дошки (рис. 1) або виготовити макет з підручних матеріалів. При другому варіанті потрібно розрахувати відстані між лінзами, позначити фокусні відстані лінз й передбачити можливість зміни цих параметрів. Такі макети можна використати в майбутньому для вивчення залежності характеристик оптичних телескопів-рефракторів від використаних лінз (окуляр та об'єктива).

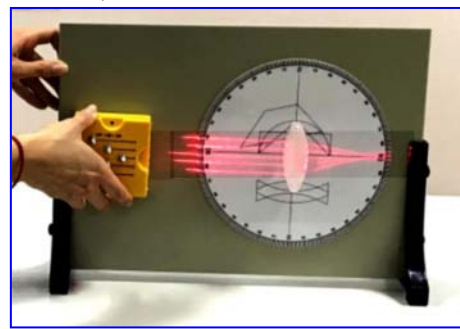


Рис. 1. Установка для демонстрації заломлення променів

Ще одним варіантом виготовлення макетів та проєктів за допомогою 3-Д принтера – це вивчення відносних розмірів тіл. Наприклад, Сонце – його внутрішня будова, структура атмосфери, елементи сонячної активності в атмосфері (протуберанці, плями, факели, тощо) або будова планет Сонячної системи. При виготовленні такого макету потрібно розрахувати та врахувати відносні розміри деталей. Макети планет у виді «матрьошки» допоможуть учням краще запам'ятати внутрішню будову й розміри ядра, мантії та кори для планет земної групи та структуру планет-гігантів (рис. 2). Такі моделі можна використати й для зірок різного спектрального типу та класу. Дослідження поля-



гає у порівнянні початкових фізичних параметрів зірок та впливу маси (розмірів) на їхню внутрішню будову.



Рис. 2. Ідеї для макетів будови планет Сонячної системи

Важливим елементом кабінету астрономії та занять з астрономії є не просто макети астрономічних явищ, будови астрономічних об'єктів, а динамічні макети, такі, які демонструють рух планет навколо Сонця, сонячні та місячні затемнення та умови, за яких вони настають, пояснюють чому Місяць повернутий до Землі лише одним боком. При розробці макету обертання Місяця навколо Землі потрібно передбачити можливість пояснення не просто явищ затемнень, а й чому вони не настають щомісяця при відповідній фазі Місяця. Такий макет, виготовлений з підручних матеріалів представлений на фото рис. 3, важливим є розташування вісі обертання Землі (під кутом  $23,5^\circ$ ) та орбіти Місяця (під кутом  $5^\circ$  до площини екліптики). Головною метою такої моделі була демонстрація затемнень та умов їх настання. Модель демонструє, що затемнення спостерігається біля вузлів, тобто в той момент, коли Місяць знаходиться в точках орбіти, найменше відхилених від земного екватора.



Рис. 3. Фотографія макету місячного та сонячного затемнень

Отже, зацікавити сучасного учня читанням величезних параграфів сухої теорії – неможливо, особливо з астрономії. І якщо раніше велика кількість ілюстрацій, малюнків анімацій вважалися прерогативою лише молодших школярів, то зараз це вимога часу у викладанні всіх предметів у всіх ланках закладів середньої освіти. Зазвичай під візуалізацією розуміють викорис-

тання комп'ютерних застосунків та презентацій, але таким матеріалом вже не здивувати та не зацікавити учнів. Тому потрібно шукати й залучати нові сучасні технології – моделі й макети астрономічних понять та явищ. Підготувати та реалізувати ці ідеї можна в рамках STEM-освіти, а саме запропонувавши учням STEM-проекти. Застосування таких завдань – підготовка учнівських проектів, дозволить вчителю зробити урок не лише пізнавальним, інформативним, але й підтримувати у дітей зацікавленість астрономією. Існування подібних макетів в кабінеті астрономії допоможе вчителю швидше й цікавіше пояснювати навчальний матеріал.

#### Список використаних джерел:

1. Басова Н.В. Педагогика и практическая психология. Ростов на Дону: Феникс, 2000. 416 с.
2. Білошапка Н.М. Візуалізація як провідна ідея сучасного навчального процесу в умовах інформатизації світу. *Наукові записки [Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка]. Серія: Педагогічні науки.* 2017. Вип. 159. С. 167-173.
3. Лаврентьев Г.В., Лаврентьева Н.Б., Неудахина Н.А. Инновационные обучающие технологии в профессиональной подготовке специалистов. URL: [http://www2.asu.ru/cppkp/index.files/ucheb.files/innov/Part2/ch8/glava\\_8\\_1.html](http://www2.asu.ru/cppkp/index.files/ucheb.files/innov/Part2/ch8/glava_8_1.html)
4. Бабич О. Візуалізація інформації в процесі навчання. *Фізико-математична освіта (ФМО),* 2013. № 1(5). С. 167-170.
5. Гайдаев А.А., Зуллиев А.М., Мирзаева М.М. Использование информационно коммуникационной технологии в астрономической подготовке будущего учителя физики. *Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Психолого-педагогические науки.* 2016. Т. 10. № 4. С. 43-48.
6. Мальченко С.Л., Иванова 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.
7. Упровадження STEM-освіти в умовах інтеграції формальної і неформальної освіти обдарованих учнів : методичні рекомендації / Н.І. Поліхун, К.Г. Постова, І.А. Сліпухіна, Г.В. Онопченко, О.В. Онопченко. Київ: Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. 80 с.

Svitlana Malchenko

Kyryvi Rih State Pedagogical University

#### USING STEM-PROJECTS TO VISUALIZE OF TEACHING MATERIALS FROM ASTRONOMY

Modern students perceive the teaching material better if a teacher uses visual material, not only verbal methods. In astronomy, experiments and demonstrations are difficult to organize, so most teachers use elements of video, animation and photography. However, experience shows that models can also be used to understand astronomical phenomena and concepts. It is clear that the teacher will not be able to make or buy on their own, so such models can become part of STEM-projects. If the tasks have setting correct and full implementation, they can become a full-fledged project. The teacher can use the models in next lessons. For example, a 3-D printer can be used to



make models. In such case students will need to calculate a layout, design a 3-D model, implement it with a 3-D printer, and demonstrate and explain an astronomical phenomenon to other children. A more simplified option is to make such models from improvised materials.

**Key words:** STEM projects, astronomical education, visualization of training material, methods of teaching astronomy.

Отримано: 27.09.2021

УДК 371.53

DOI: 10.32626/2307-4507.2021-27.81-83

А. В. Рибалко<sup>1</sup>, О. С. Рибалко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Національний університет водного господарства та природокористування,

<sup>2</sup>Обласний науковий ліцей у місті Рівне Рівненської обласної ради

<sup>1</sup>e-mail: ryb@ukr.net; ORCID: 0000-0003-1744-8488

## СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ СТРУКТУРИ НАВЧАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ У STEM-ЛАБОРАТОРІЇ

У цій статті проаналізовано структурні особливості організації навчального дослідження як системи з метою його ефективного впровадження у STEM-освітніх технологіях (зокрема STEM-лабораторії). Питання щодо створення методичного забезпечення технічних засобів STEM-навчання розробляються досить інтенсивно у вітчизняній системі освіти. Проте, таку методологію неможливо розробити без врахування особливостей структури навчального дослідження як системи, що визначає актуальність цієї статті. Мета статті – виявити найістотніші, на нашу думку, особливості навчального дослідження як окремого виду навчальної діяльності для його ефективнішого впровадження у STEM-освітні технології. Сама структура навчального дослідження була розглянута як система, що складається із двох груп компонентів. До першої відносяться *змістовий, операційно-процесуальний, мотиваційний, організаційний і методологічний* компоненти, а до другої – *цілі, продукти, засоби* (ідеальні й матеріальні) та *задачі*. У статті розглянута роль кожного компоненту, проаналізовано його особливості та напрямки реалізації у системі STEM-лабораторії. У висновку виокремлено найістотніші дидактичні особливості навчального STEM-дослідження.

**Ключові слова:** дидактика фізики, структурні особливості навчального дослідження, система, компоненти, STEM-лабораторії.

Одним із основних завдань сучасної школи є створити умови для різнобічного розвитку нового покоління, сприяти поглибленню критичного мислення, аналітико-синтетичних умінь та навичок.

Допомогти учням підготуватись до опанування спеціальності майбутнього, навчити адаптуватись до швидких змін при стрімкому розвитку технологій покликана STEM освіта, тобто комплексний підхід, що поєднує природничі науки, інженерію, технології і математику та має на меті розвиток креативного мислення, вміння аналізувати інформацію та приймати оптимальні рішення, усвідомлення ролі технологій, інженерного підходу до розв'язання реальних життєвих завдань. В основі цієї методики є виконання практичних завдань чи проблем, для яких учні вчать знаходити шляхи вирішення, використовуючи та розвиваючи власний науковий та творчий потенціал.

ІТ-фахівцями разом із практикуючими вчителями фізики розроблена STEM-лабораторія, тобто система засобів організації навчального дослідження у галузі природничо-математичного напрямку. Фактично це є модернізацією кабінету фізики, спрямованою на міжпредметну інтеграцію зі збереженням класичного поділу на дисципліни. Це дозволяє реалізувати практичне впровадження наскрізних ліній щодо мотивації обох сторін навчального процесу – вчителя та учня [1].

На сучасному етапі розвитку технічних дидактичних засобів STEM-лабораторії однозначно мають перспективу впровадження у навчання фізики та інших природничих дисциплін.

Згідно аналізу досліджень публікацій та інтернет ресурсів організаційними та методологічними напрямками розгортання STEM-лабораторії у загальноосвітній та вищій школі активно займаються А. Дзюба, І. Старенький [2], Г. Скрипка [3], В. Шарко [4] та інші.

Технічні засоби організації STEM впроваджують О. Кузьменко [5], Т. Павліченко [6], В. Томенко, С. Меньяйлов [7] та інші.

Отже, питання щодо створення методичного забезпечення технічних засобів STEM-навчання розробляються досить інтенсивно у вітчизняній системі освіти. Проте, на нашу думку, таку методологію неможливо розробити без врахування особливостей структури навчального дослідження як системи, що визначає актуальність цієї статті.

Тому ми поставили за мету виявити найістотніші, на нашу думку, особливості навчального дослідження як окремого виду навчальної діяльності для його ефективнішого впровадження у STEM-освітні технології.

На жаль, вказана діяльність не може опиратися лише на дослідницький метод навчання. Серед основних чинників, що обмежують ефективно застосування дослідницького методу навчання, найістотнішими, на нашу думку, є: неоднорідність учнів; рівень розвитку їх дослідницьких здібностей; зміст навчального матеріалу; професійна майстерність педагога; відсутність потрібної кількості часу за урочної форми навчання. Цей факт відіграє вирішальну негативну роль [8].

Окрім чисто технічних перешкод щодо реалізації дослідницького методу навчання, існують ще й психологічні, пов'язані із неготовністю мислення переважної частини школярів до цілісного дослідження та відмінністю форм суто дослідницької й навчальної діяльності. Тому практично впроваджувати дослідницький метод навчання можливо лише шляхом поєднання його з іншими методами, наприклад з частково-пошуковим, а також використовуючи позаурочні форми навчання, зокрема STEM-навчання. Такий підхід дозволяє поєднати різні види діяльності учнів з дослідницькою, включаючи елементи навчального до-

слідження в структуру уроку із збереженням цілісності цього процесу.

Навчальну діяльність взагалі, та навчально-дослідницьку зокрема, прийнято розглядати як систему, що складається з двох груп компонентів. До першої відносяться *змістовий, операційно-процесуальний, мотиваційний, організаційний і методологічний* компоненти, а до другої – *цілі, продукти, засоби* (ідеальні й матеріальні) та *задачі*. Коротко розглянемо ці компоненти.

Зміст навчально-дослідницької діяльності передбачає постановку *задач проблемного характеру*. Усвідомлена учнем суперечність, розв'язування якої вимагає нових знань та способів дій із вказаними певними параметрами становить для нього *проблемну задачу*.

Процес реалізації навчально-дослідницької діяльності, як система способів дій, визначає її операційні аспекти. Логічно вважати, що навчальне дослідження за своєю будовою повинно містити елементи наукового пізнання явищ природи: узагальнення фактів → побудова абстрактної моделі (висунення гіпотези) → виведення теоретичних наслідків → перевірка цих наслідків.

Оскільки механічно переносити елементи наукової діяльності у навчальну недоцільно та й неможливо, то варто етапи навчального дослідження засобами STEM підпорядковувати дидактичним цілям так, щоб воно перебігало у полегшених, спеціально організованих умовах і, звичайно, не містило в собі нескінченну мережу пошуків, помилок і знахідок, яким характеризується наукове пізнання. Серед цих етапів слід виділити такі: 1) проведення учнями спостережень і дослідів, запропонованих у завданні; фіксація і систематизація певних фактів, як результату проведення цих дослідів і спостережень; 2) цілеспрямований аналіз отриманих фактів, виявлення і формулювання проблеми, яка закладена в них, створення проблемної ситуації; 3) висунення гіпотези як способу розв'язування проблемної ситуації; 4) формулювання наслідків, що логічно випливають з гіпотези; 5) експериментальна перевірка достовірності сформульованих фактів як доказ істинності висунутої гіпотези [8].

Способи дій навчально-дослідницької STEM-діяльності мають спрямовуватися на формування *навчально-дослідницьких вмінь*, та реалізовувати вищевказані *етапи наукового пізнання*.

Аналіз будь-якої діяльності (зокрема навчальної) потребує аналізу її мотивів. Мотиви навчальної діяльності, як правило, розділяють на: 1) *пізнавальні*, що стимулюють інтерес учнів до змісту та способів здобуття знань та 2) *соціально-особистісні*, що пов'язані соціальними взаєминами між школярами та іншими людьми [9].

Мотивації першої групи слід умовно розділити на *змістову* та *процесуальну* складові. Активізацією першої складової є створення умов до виникнення бажання учня пізнати нові факти та пояснити їх причину, зрозуміти суть явища тощо. Друга складова базується на створенні передумов для прагнення проявити інтелектуальну та творчу активність, бажання долати перешкоди у процесі дослідження тощо. Саме фахові уміння педагога у постановці STEM завдань, що стимулюють вищевказані мотиви навчального дослідження, відіграють вирішальну роль.

Мотиви другої групи безпосередньо не зв'язані з навчально-дослідницькою діяльністю. Їх можна розбити на такі типи: а) *соціальні* (відчуття обов'язку і

відповідальності, самовизначення, самовдосконалення); б) *вузькоособисті* – мотивація благополуччя (схвалення, високі бали навчальних досягнень тощо); в) *негативні мотиви* (прагнення уникнути неприємностей з боку вчителів, батьків, товаришів) [9].

Очевидно, що методи навчального дослідження з фізики повинні відображати існуючі методи пізнання у природничих науках: спостереження, експеримент, ідеалізація та моделювання, уявний експеримент, аналогії, метод гіпотез тощо.

Організація навчально-дослідницької діяльності спрямована на формування навиків самоорганізації та самооцінку результатів. На нашу думку – це одна із найскладніших ланок структури навчального дослідження у системі STEM освіти. Навіть учні старших класів не здатні самостійно організувати власну дослідницьку діяльність, планувати та коригувати її, здійснювати самоконтроль та виявляти помилки і здобутки [9].

До другої групи компонентів, що характеризують навчально-дослідницьку діяльність як систему, відносяться її *цілі, продукти, засоби, задачі*.

Сучасна дидактика розрізняє об'єктивно-логічні та психологічні підходи до аналізу поняття «ціль». У одному випадку розуміється «*ціль діяльності*», а у іншому – «*ціль суб'єкта, який здійснює діяльність*». Педагогічні дослідження свідчать про те, що типи цих цілей не співпадають, оскільки учень під час навчального дослідження ставить перед собою ціль лише розв'язати проблему, закладену в змісті дослідницького завдання, і досить рідко має на меті засвоїти способи цього розв'язку. Тому під час організації STEM-дослідницької діяльності поряд з цілями, спрямованими на засвоєння змісту знань, слід ставити цілі, що передбачають формування в учнів відповідних способів дій, узагальнених дослідницьких вмінь і навичок, організаційних якостей, вміння працювати у команді тощо.

Відомо, що існують *прямий* (усвідомлений) і *побічний* (неусвідомлений) продукти розумової діяльності людини. Динаміка переходу побічного продукту в прямий є важливою дидактичною складовою навчального дослідження. Нові знання, здобуті в процесі діяльності, виступають в ролі лише прямого продукту, а от засвоєні при цьому способи дій, структура процесу дослідження, прийоми самоорганізації власної діяльності залежно від обставин можуть бути як прямими, так і побічними продуктами.

Перехід побічних продуктів навчального дослідження у прямий можна реалізувати через залучення відповідних *засобів* діяльності. Саме засоби діяльності (система засобів як психологічна категорія) дозволяють сприяти організації цілеспрямованого навчального дослідження.

Оволодіння будь-яким видом діяльності потребує засвоєння специфічних *засобів* її здійснення. Щодо навчальної діяльності виокремлюють цілу низку різних груп таких засобів: засоби досягнення навчальних цілей (одним з них, наприклад, є навчальна задача); засоби розв'язування задач (у нашому випадку – це STEM лабораторії). Але найістотніше значення для навчальної діяльності має група засобів, що *регулює* діяльність. Вона включає знання про об'єкти, засоби їх перетворення та розпізнавання, правила здійснення необхідних перетворень, їх послідовність тощо. Реалізація вищевказаних засобів може бути здійснена

за допомогою певної системи дослідницьких завдань, які, виступаючи предметом засвоєння, виконують регулятивні функції, адекватні цілям діяльності.

Отже, найістотнішими особливостями навчального дослідження є наступні:

- реалізація навчального дослідження потребує поєднання дослідницького методу навчання з іншими, особливо з частково-пошуковим;
- змістом навчально-дослідницької діяльності є задачі проблемного характеру;
- операційна складова навчально-дослідницької діяльності спрямована на формування вмінь реалізувати окремі етапи наукового пізнання;
- мотивація навчально-дослідницької діяльності школярів у значній мірі залежить від: їх зацікавленості предметом дослідження; створення атмосфери емоційного задоволення від своєї роботи; врахування індивідуальних особливостей загальних здібностей, системи моральних та соціальних цінностей, результату виховання конкретного учня;
- методи навчального дослідження містять елементи методів наукових досліджень: спостереження, експеримент, ідеалізація та моделювання, уявний експеримент, аналогії, метод гіпотез тощо;
- організація навчально-дослідницької діяльності передбачає самостійну роботу учнів, з елементами самоорганізації та самооцінки результату;
- метою навчального дослідження є включення в систему нових знань його результатів та способів дій, необхідних для їх досягнення;
- нові знання, здобуті в результаті навчально-дослідницької діяльності, виступають в ролі прямого продукту, способи дій, структура дослідження та прийоми самоорганізації учнів можуть бути як прямими, так і побічними продуктами;
- система засобів навчального дослідження спрямована на перехід його побічного продукту в прямий. При цьому особлива роль відводиться засобам регулювання навчально-дослідницької діяльності;
- реалізація навчально-дослідницької діяльності здійснюється через спеціально розроблену систему навчально-дослідницьких задач.

Очевидно що врахування, системно-структурних особливостей навчального дослідження підвищує ефективність постановки навчально-дослідницьких задач засобами STEM-лабораторії.

#### Список використаних джерел:

1. STEAM-лабораторія. URL: <http://steam.it-integrator.ua/>
2. Як розгорнути STEAM-лабораторію в школі. URL: <https://yak-rozgornuty-steam-laboratoriyu-v-shkoli/>
3. Інноваційні технології навчання фізики в контексті STEM-освіти в закладах вищої освіти технічного профілю. URL: <https://pedbezpeka.vntu.edu.ua/index.php/pb/article/view/73>
4. Шарко Валентина. Модернізація системи навчання учнів STEM-дисциплін як методична проблема. *Наукові записки Центральноукраїнського державного педагогічного університету ім. В. Винниченка. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. Кропивницький: ПБВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2016. Вип. 10 (III). С. 160-165.
5. Використання цифрових лабораторій для впровадження STEM-освіти в навчальних закладах. URL: <http://timso.koippo.kr.ua/skripka/vykorystannya-tsifrovih-laboratorij-dlya-vprovadzheniya-stem-osvity-v-navchalnyh-zakladah/>
6. Як зробити STEAM-лабораторію з нічого. URL: <https://nus.org.ua/articles/yak-zrobyty-steam-laboratoriyu-z-nichogo/>
7. Упровадження STEM-освіти в умовах інтеграції формальної і неформальної освіти обдарованих учнів : методичні рекомендації. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/286032301.pdf>
8. Рибалко А.В., Галатюк М.Ю. Системно-структурний аналіз навчального дослідження. *Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка. Серія: педагогічні науки*. Чернігів: ЧДПУ, 2008. Вип. 30. С. 291-294.
9. Рибалко А.В. Система дослідницьких задач як засіб розвитку продуктивного мислення старшокласників у навчанні фізики : дис. ... канд. пед. наук. Рівне, 2007. 282 с.

Andrii Rybalko<sup>1</sup>, Olena Rybalko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>The National University of Water and Environmental Engineering

<sup>2</sup>The regional science lyceum in Rivne city of Rivne regional council

#### SYSTEM ANALYSIS OF EDUCATIONAL RESEARCH STRUCTURE IN STEM LABORATORY

In this article the structural features of the organization of educational research are analyzed as a system for its effective implementation in STEM-educational technologies (including STEM-laboratories). Issues related to the creation of methodological support of technical means of STEM training are being developed quite intensively in the domestic education system. However, such a methodology cannot be developed without taking into account the peculiarities of the structure of educational research as a system that determines the relevance of this article. The role of semantic, operational-procedural, motivational, organizational, methodological and some others components are considered in the article. Its features and directions of realization in the system of STEM-laboratory are analyzed. In conclusion, the most significant didactic features of educational STEM-research are highlighted.

**Key words:** didactics of physics, structural features of educational research, system, components, STEM laboratories.

Отримано: 8.09.2021

С. І. Терещук<sup>1</sup>, О. С. Мартинюк<sup>2</sup><sup>1</sup>Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини<sup>2</sup>Волинський національний університет імені Лесі Українкиe-mail: <sup>1</sup>s.i.tereschuk@udpu.edu.ua, <sup>2</sup>Martynyuk.Oleksandr@vnu.edu.ua;ORCID: <sup>1</sup>0000-0002-1084-5838, <sup>2</sup>0000-0003-4473-7883**РОЗВИТОК КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ ПРИ ВИВЧЕННІ ФІЗИКИ У ЛІЦЕЇ**

У статті на підставі проведених досліджень, показано, що ефективною моделлю розвитку критичного мислення є така, що відповідає гіпотетико-дедуктивному спрямуванню освітнього процесу: *Проблема – Гіпотези – Раціональна критика – Вибір гіпотези – Раціональна критика нової теорії – Нова проблема*. Емпірично-індуктивна схема має ряд суттєвих недоліків, що особливо загострюються при вивченні відомостей із квантової фізики. Головна проблема – неможливість опори на чуттєвий досвід, коли необхідно формувати наукові поняття, до яких складно підібрати адекватну систему демонстрацій фізичних дослідів, а також складно порівняти із чуттєвим досвідом учнів. У контексті методології навчання слід замінити індуктивно-емпіричний підхід на гіпотетико-дедуктивний. З'ясовано, що це дозволяє значно покращити результати навчання на уроках фізики в 10-11 класах і має наступні переваги з точки зору методики навчання фізики: зміщення акцентів у цілях навчання із засвоєння складних наукових понять на формування в учнів нового типу мислення («мислення вищого порядку»); розвиток в учнів навичок критичного мислення надає їм упевненості у власних силах під час виконання STEM-проектів.

**Ключові слова:** критичне мислення, технології навчання, квантова фізика, STEM-освіта, гіпотетико-дедуктивна модель.

STEM-освіта покликана здійснити інтеграцію природничих наук (Science), технологій (Technology), технічної творчості (Engineering) і математики (Mathematics) та має на меті зацікавити учнів науковими та інженерними навчальними проектами, виконання яких неможливо без критичного мислення.

Проблемам розвитку критичного мислення в учнівської молоді присвячені праці українських вчених С. Терно [6], Н. Дементієвської, Н.В. Вукиної [1, 2], С. Тягло [8], О.І. Пометун [3] та багатьох інших.

Серед дослідників критичного мислення немає одностайної думки щодо означення цього феномену. Проте, існують спільні риси, які можна виявити, порівнявши точки зору різних фахівців на досліджувану проблему.

Метью Ліпман (Matthew Lipman) визначав критичне мислення як «вміле відповідальне мислення, що дозволяє людині формулювати надійні вірогідні судження, оскільки воно: а) засновується критеріях, б) є таким, що самокоректується, в) пливе до контексту» [10, с. 19-20]. Він пропонував змінити навчальний процес таким чином, щоб головною метою його було не засвоєння як найбільшої кількості інформації, а осягнення внутрішніх зв'язків досліджуваних об'єктів. Такий підхід лежить в основі рефлексивної парадигми критичної практики. Головна особливість рефлексивної мисленевої діяльності полягає в усвідомленні обмеженості пізнання через його двозначність та невизначеність з точки зору індуктивної процедури, коли збирання емпіричних фактів не здатне відкрити істинних закономірностей та зв'язків між змінними, оскільки усі вони невідомі.

Д. Клустер, визначаючи критичне мислення, виокремлює п'ять його ознак: 1) самостійність мислення; 2) інформація є висхідною частиною критичного мислення, проте не являється його результатом; 3) критичне мислення розпочинається з постановки проблеми у вигляді формулювання запитань; 4) критичне мислення здійснюється шляхом пошуку переконливої аргументації; 5) критичне мислення – соціальне мис-

лення (покращення ідей та суджень під час обміну із іншими учасниками дискусії) [4]. Фахівці з критичного мислення під аргументацією розуміють наявність чотирьох елементів:

1. Твердження (теза, головна ідея).
2. Доведення основної ідеї.
3. Докази (конкретні дані, цифри, уривки з тексту, особистий досвід).
4. Підстава (точка відліку, що дає обґрунтування всієї аргументації) [1, с. 9].

Д. Мошман дійшов висновку, що навчання критичному мисленню має перш за все сформулювати в учнів мета-знання про мислення: знання про знання та контроль власних пізнавальних процесів [11]. Схожі думки висловлюють й інші дослідники (А. Кроуфорд, В. Саул, С. Метьюз, Д. Макинстер [7], П. Пінтріч [12], Д. Халперн [9] та інші).

Д. Халперн підкреслює, що головна суть критичного мислення полягає в тому, що: «...критичне мислення – це використання когнітивних технік або стратегій, які збільшують імовірність отримання бажаного кінцевого результату» [9, с. 24].

Серед дослідників досить часто критичне мислення визначається не лише через когнітивні компоненти, а й через відповідні афективні складові – емоційні, ціннісні та морально-етичні. Так, один з найвідоміших авторитетів та піонерів у галузі критичного мислення Річард Пауль (Richard Paul) визначає критичне мислення як мислення, що має когнітивні та афективні компоненти: «Критичне мислення є дисциплінованим, самокерованим, таким, що демонструє довершеність відповідно до особливих способів або сфери мислення» [13, с. 51]. Критерій дисциплінованості (натренованості) мислення належить до ціннісної складової. Так, саме через підпорядкованість критичного мислення суб'єкту мисленевої діяльності вчений розділяє його на дві форми – слабку та сильну. Якщо критичне мислення підпорядковано інтересам окремого індивідууму або групи та виключає інших людей або групи, то це софістичне критичне мислення



або мислення у слабкому розумінні. Якщо ж критичне мислення «дисципліноване» щодо прийняття до уваги інтересів та цінностей різних людей та груп, то це критичне мислення у сильному розумінні («справедливе критичне мислення») [13].

Український дослідник С. Терно визначає критичне мислення як здатність ставити нові запитання, випрацьовувати різноманітні аргументи, приймати незалежні та продумані рішення [6, с. 9]. Н.П. Дементівська наголошує, що термін «критичне» припускає оцінювальний компонент: чи вдало вибрані джерела, чи ретельно виконано аналіз інформації, чи правильно зроблені висновки, чи правильне рішення прийнято на підставі проведеного аналізу та висновків [1].

Критичне мислення – самостійне та спрямоване мислення, що використовує когнітивні стратегії з опорою на переконливу аргументацію.

У дидактичному аспекті концепція емпіризму знаходить свій прояв у логіко-психологічних особливостях формування фізичних понять, які спрямовують мислення від чуттєво-конкретного до абстрактно-загального. На цій стадії відбувається відбір і класифікація наукових фактів з наступним утворенням загальних уявлень про певне фізичне явище або клас явищ (процесів) на підставі чуттєвого матеріалу. Цей процес може відбуватися у такій послідовності. Відповідно до логіки емпіричного пізнання дійсності, формування окремих наукових фактів розпочинають з постановки та проведення спостереження або експерименту. Визначають мету дослідження, формулюють проблему згідно поставленої мети та рівня вирішуваної проблеми, обирають адекватний інструментарій. Після отримання емпіричних даних, їх очищають від випадкових та суб'єктивних даних, несуттєвих, другорядних факторів тощо. Тут на повну потужність проявляється раціоналізм у формі логіко-математичної обробки і як результат – отримання емпіричних залежностей. В результаті може утворитися емпіричне поняття як специфічна логічна форма даного рівня пізнання. Воно характеризується більш високим рівнем абстракції, коли поняття не прив'язується в уяві учня до конкретного предмету чи явища або процесу. Завершення стадії емпіричного пізнання відбувається як вербальна дефініція фізичного поняття. Наступний етап – теоретичне узагальнення понятійної форми мислення, причому не за формально-логічними критеріями узагальнення окремих, одиничних властивостей і якостей, а за змістовним, генетичним підґрунтям, яке перетворює знання на абстрактно-теоретичне. Отже, загальна схема пізнавального процесу вкладається у схему: *Дослід – Індуктивне узагальнення – Теоретичне узагальнення – Теорія – Верифікація теорії*.

Значення теоретичного пізнання полягає в тому, що теоретичне осмислення дає значно більше, ніж сукупність емпіричних фактів, які часто розрізнені та подекуди здаються між собою не пов'язаними. Створення теорії можна уявити як побудову цілісної картини явищ або фізичних процесів. Це відбувається як генералізація системи наукових фактів, які інтерпретують в рамках теорії не лише на основі логічних умовиводів, а спираючись на дані дослідів, які творчо, по-новому осмислюються та перегруповуються у струнку і завершену систему наукових фактів, емпіричних понять, і законів. Цей базис теорії набуває

важливого значення в сенсі взаємовідношення теорії та фактів, оскільки теорія «мусить» передбачати нові факти. Звідси випливає ідея верифікації, яка є характерною для філософії неопозитивізму. Верифікацію зазвичай інтерпретують дуально (в сильному і слабкому розумінні): теорія логічно випливає із наукових фактів, які стають основою побудови теоретичних узагальнень, входячи до її емпіричного базису; теорія має підтверджуватися досвідом, фактами, які є результатом застосування теорії для передбачення невідомих фактів або пояснення нових. У циклі наукового пізнання верифікація надалі дозволяє реалізовувати наступні після теоретичного узагальнення фази та функціональні форми знання – науково-технічне застосування (техніко-технологічне знання) та науково-практичне застосування (нові знання та алгоритм діяльності). З іншого боку знання імпліцитно дозволяє своє практичне застосування.

Згідно з ідеями емпіризму (позитивізму) у теорії та методиці навчання фізики превалювала рекомендація циклічності викладу навчального матеріалу, коли процес формування нових знань розпочинався і завершувався експериментом: *експериментальні факти – модель – теоретичне узагальнення – експериментальне підтвердження теоретичних висновків* (В.Г. Разумовський). Вказана структурно-логічна схема викладу навчального матеріалу відповідає схемі *Дослід – Індуктивне узагальнення – Теоретичне узагальнення – Теорія – Верифікація теорії*, та гарантувала засвоєння учнями елементів фізичних теорій. У контексті аналітичної філософії така логіка викладу навчальних відомостей з будови речовини відповідає загальній теорії пізнання, сформованій в традиціях позитивізму і сповна себе виправдала в шкільній практиці. Це пов'язано з тим, що вивчення теорії будови речовини, яка згодом у 10 класі розгортається у МКТ, відповідає класичній фізиці. Вивчення елементів квантової теорії в 11 класі зіштовхується із труднощами, що викликані не лише із неможливістю відтворити більшість дослідів, а й із більш фундаментальною проблемою – майже повною відсутністю наявності. Результатом є формування знання, яке як поліструктурний феномен набуває стану ідеальної категорії, до якої можна лише нескінченно наближуватися у процесі мисленевій, а відтак й пізнавальній діяльності. Вказану проблему розв'язати в рамках традиційних методичних підходів неможливо, оскільки вони спираються на позитивістську концепцію пізнання. Водночас, сучасні дослідження, пов'язані із теорією поля, вивченням елементарних частинок в рамках стандартної моделі та у фізиці високих енергій, змусили вчених поступово підключити новий методологічний інструментарій, що дозволяє сподіватися на подальший розвиток фізики, а в дидактичному аспекті при залученні його в адекватній формі до навчального процесу, вирішити вказану проблему. Для того, аби показати як це можливо, розглянемо альтернативну до позитивістських та неопозитивістських підходів концепцію критичного раціоналізму.

У наведеній вище циклічній моделі експеримент методологічно має на меті спочатку зібрати в єдиний перелік усі експериментальні факти, а на завершальній стадії показати верифікованість теорії і як наслідок – її підтвердження. В учнів складається враження

про другорядність експериментального методу наукового дослідження, який ніби слідує за теоретичними дослідженнями і слугує інструментом для емпіричного накопичення розрізнених фактів, а на завершальній стадії лише для підтвердження справедливості теорії. Принагідно відзначимо, що саме за такої логіки в сенсі верифікації, застосовувався фізичний навчальний експеримент у технології проблемного навчання.

Натомість гіпотетико-дедуктивна модель спрямовує освітній процес у напрямку від проблеми до висунення гіпотези, її раціональної критики (спроби фальсифікації) і, далі, прийняття однієї з альтернативних гіпотез або відхилення усіх та постановки нової проблеми. Якщо ж зрештою певна гіпотеза пройде випробування фальсифікацією і буде тимчасово визнана як така, що найближче відповідає істинній, то процес її фальсифікації не припиняється: при появі нових фактів вчені її переглядають. Постає нова проблема і цикл повториться знову: *Проблема – Гіпотези – Раціональна критика – Вибір гіпотези – Раціональна критика нової теорії – Нова проблема*. Таку схему будемо надалі називати гіпотетико-дедуктивною.

Інтеграція даної моделі в навчальний процес в адекватній формі, відносно дидактичних принципів, вимагає перегляду та докорінної зміни раніше розглядуваної емпірично-індуктивної циклічної схеми пізнавального процесу: *Дослід – Індуктивне узагальнення – Теоретичне узагальнення – Теорія – Верифікація теорії*. Проведений нами порівняльний аналіз цих схем, показує, що концептуально вони відрізняються по-перше, місцем та роллю фізичного експерименту в навчальному процесі; по-друге, наявністю у другій схемі процедури раціональної критики гіпотези (або кількох гіпотез); по-третє, елементом на якому замикається цикл – для першої схеми таким елементом є дослід (демонстраційний або фронтальний експеримент в навчальному процесі), а для другої – проблемна ситуація, яку необхідно вирішити шляхом критичного аналізу гіпотези (гіпотез); по-четверте, методологічно вказані підходи відрізняються превалюванням різних наукових методів пізнання – у першій схемі первинною є індуктивна процедура, а у другій – дедуктивний метод пізнання.

Емпірично-індуктивна схема навчання передбачає збір емпіричних фактів, чуттєвого досвіду учнів, вимірювання фізичних величин тощо для накопичення необхідного емпіричного базису, спираючись на який формулюють гіпотезу. Вказана гіпотеза має враховувати усі спостережувані під час демонстрації явища, характер їх протікання, математичні залежності між величинами, що характеризують ці явища або властивості тіл. Через аналіз сформульованої гіпотези, приходять до фізичної моделі (якщо є можливість), яку необхідно експериментально обґрунтувати (верифікувати в сильному сенсі). Тепер, коли учням пояснили механізм протікання явища на основі модельного підходу, учитель викладає теоретичні положення (через узагальнення), які підтверджують і висунуту гіпотезу, і розглядувану модель. На завершення проводять експеримент, з метою верифікації теорії у слабкому сенсі – передбачення нових явищ або процесів. З огляду методики, емпірично-індуктивний підхід має незаперечні переваги, оскільки формування основ теорії відбувається на відповідному нау-

ковому рівні адекватному до математичної підготовки учнів, також це дозволяє уникати догматичності у викладанні, коли учні на експериментально добутих фактах або на власному чуттєвому досвіді переконуються у справедливості викладеного учителем навчального матеріалу. Проте, емпірично-індуктивна схема має ряд суттєвих недоліків, які особливо загострюються при вивченні відомостей з квантової фізики. Головна проблема, як вже відзначалося вище, – неможливість опори на чуттєвий досвід, коли необхідно формувати наукові поняття, до яких складно підібрати адекватну систему демонстрацій фізичних дослідів, а також складно порівняти із чуттєвим досвідом учнів. Як унаочнити фотон або електрон? Зрозуміло, що методичні знахідки щодо поліпшення цієї ситуації розроблялись (і подекуди успішно), проте кардинально не дали «виграшу» а ні в методичному, а ні в методологічному аспектах.

Для того, щоб розв'язати вказані проблеми викладання відомостей з квантової механіки, які складно унаочнити, слід замінити емпірично-індуктивну схему на гіпотетико-дедуктивну. Остання дозволить змістити акценти з формування складних наукових понять з квантової фізики, на розвиток критичного мислення в учнів. Замість того, щоб підвищувати науковий рівень викладу за рахунок залучення нових наукомістких понять, варто формувати в учнів уміння критично мислити, спираючись на навчальний матеріал, який не переобтяжений складною термінологією та математичним апаратом. Такий стиль викладання передбачає зміщення акцентів у цілях навчання із засвоєння складних наукових понять на формування в учнів нового типу мислення, що передбачає оперування поняттями, які актуальні не лише в контексті останніх наукових досягнень, а й із життям поза школою. Це дозволить, по-перше, успішно формувати змістову компоненту компетентісно орієнтованої методичної системи; по-друге, розвивати в учнів уміння критично мислити, «думати як вчені» та розв'язувати навчальні завдання і задачі, проблемні ситуації, що зустрічаються повсякчас у житті пересічного учня [5]. По-третє, екстенсивне зростання наукового рівня викладу фізичних знань обумовлене саме емпірично-індуктивним підходом, який спирається на індуктивну процедуру накопичення емпіричних фактів, їх підтвердження через фізичний експеримент, призводить до неминучого зростання обсягу навчального матеріалу, який учневі слід засвоїти.

#### Список використаних джерел:

1. Вукіна Н.В., Дементієвська Н.П. Критичне мислення: як цього навчати : наук.-метод. посібник. Харків: Видавнича група «Основа»: «Тріада+», 2007. 112 с.
2. Дементієвська Н.П. Підготовка вчителів до використання інтерактивних комп'ютерних моделей для навчання учнів через дослідження. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2020, Т. 80. № 6. С. 222-242. URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/3916>
3. Пометун О.І., Пилипчатіна Л.М., Сущенко І.М., Баранова І.О. Основи критичного мислення : навчальний посібник для учнів старших класів загальноосвітньої школи. Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2010. 216 с.

4. Клустер Д. Что такое критическое мышление. *Русский язык*. 2002. № 29. С. 3.
5. Терещук С.І. Теоретико-методичні засади навчання квантової фізики у ліцеї : дис. ... док. наук: 13.00.02 / НПУ імені М.П. Драгоманова. Київ, 2020. 400 с.
6. Терно С. Методика розвитку критичного мислення школярів у процесі навчання історії : посібник для вчителя: Запоріжжя: Запорізький національний університет, 2012. 70 с.
7. Технології розвитку критичного мислення учнів / А. Кроуфорд, В. Саул, С. Метьюз, Д. Макінстер; наук. ред., передмова О.І. Пометун. Київ: Плеяди, 2006. 220 с.
8. Тягло О.В. Критичне мислення : навчальний посібник: Харків: Вид. група «Основа», 2008. 189 с.
9. Халперн Д. Психологія критичного мислення. Санкт-Петербург, 2000. 512 с.
10. Lipman M. Thinking in education. 2nd ed. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press, 2003. 188 p.
11. Moshman D. Intellectual Freedom for Intellectual Development. *Liberal Education*. Summer, 2003.
12. Pintrich P.R. The Role of Metacognitive Knowledge in Learning, Teaching, and Assessing. *Theory Into Practice*. 2002. Vol. 41. Issue 4. P. 219–225.
13. Paul R. Critical Thinking: What every Person Needs to Survive in a Rapidly Changing World. Rohnert Park, CA: Center for Critical Thinking and Moral Critique, Sonoma State Univ., 1990.

Serhii Tereshchuk<sup>1</sup>, Oleksandr Martyniuk<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University

<sup>2</sup>Lesya Ukrainka Volyn National University

#### DEVELOPMENT OF CRITICAL THINKING IN THE STUDY OF PHYSICS IN THE LYCEUM

Based on research, it is shown that an effective model for the development of critical thinking is one that corresponds to the hypothetical-deductive direction of the educational process: *Problem – Hypotheses – Rational criticism – Choice of hypothesis – Rational critique of a new theory – New problem*. The empirical-inductive scheme has a number of significant shortcomings, which are especially acute in the study of information on quantum physics. The main problem is the impossibility of relying on sensory experience, when it is necessary to form scientific concepts, to which it is difficult to find an adequate system of demonstrations of physical experiments, as well as difficult to compare with the sensory experience of students. In the context of the teaching methodology, the inductive-empirical approach should be replaced by a hypothetical-deductive one. It was found that this can significantly improve learning outcomes in physics lessons in grades 10-11 and has the following advantages in terms of methods of teaching physics: shifting the emphasis for learning to learn complex scientific concepts to form in students a new type of thinking (“thinking higher order”); the development of students’ critical thinking skills gives them self-confidence during the implementation of STEM-projects.

**Key word:** critical thinking, learning technologies, quantum physics, STEM-education, hypothetical-deductive model.

Отримано: 2.10.2021

УДК 371.32+371.315

DOI: 10.32626/2307-4507.2021-27.87-91

Н. А. Хараджян

Криворізький державний педагогічний університет  
e-mail: n.a.kharadzjan@gmail.com; ORCID: 0000-0001-9193-755X

#### РОЗУМІННЯ STEM-ОСВІТИ ТА STEM-ПРОФЕСІЙ СУСПІЛЬСТВОМ

Сучасний стан розвитку інформаційних технологій призводить до появи нових вимог до фахівців. Ці вимоги пов’язані із розумінням цифрових технологій, розуміння природничо-математичних предметів і розуміння цілісної цифрової картини світу.

Зміни в розумінні необхідності таких фахівців відбувається і на рівні держави. За останні 2 роки створено низку державних нормативних документів. Виділяються кошти на створення STEM-лабораторій, методичних матеріалів, проведення конкурсів тощо.

Перед закладами освіти та науковцями постають питання: коли треба починати впроваджувати STEM? Чи розуміє суспільство, що таке STEM? Які професії відносяться до цього напрямку? Які предмети треба вивчати? Чи задовольняє школа цим вимогам?

В статті наведені результати анкетування розуміння в суспільстві необхідності отриманні STEM-освіти та STEM-професій. Результати показують, що суспільство в цілому розуміє і бачить цю необхідність та вбачає їх перспективність. Проте дуже багато респондентів не отримує повної інформацію, що не дозволяє їм створити цілісну картину.

**Ключові слова:** STEM-освіта, STEM-професії, опитування, респонденти, інформаційні технології, фахівець, профорієнтація.

Сучасне суспільство та розвиток інформаційних технологій потребує нових фахівців. Фахівців іншого формату. В яких сформовано розуміння цифрових технологій, розуміння важливості об’єднання знань з природничо-математичних дисциплін та інформаційних технологій. Розвиток інформаційних технологій в першу чергу сприяють змінам виробництва, освіти, медицини, ринку праці, засобам спілкування, опрацювання, візуалізації та інтерпретації даних тощо. Саме

тому цифрова трансформація суспільства є пріоритетним напрямом розвитку багатьох країнах. Такі фахівці відносяться до напрямку STEM.

Наразі, в державі є розуміння необхідності розвитку цього напрямку. Створена низка нормативних документів в галузі освіти (Закони України «Про освіту», «Про вищу освіту» [1], Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) на період до 2027 року [2], Концепція реалізації дер-

жавної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року та багато інших [3, 4].

Та створюються не лише нормативні документи, а й активно закладам освіти виділяють кошти та надають обладнання для впровадження STEM-підходу. Проте виникає багато питань: коли треба починати впроваджувати STEM? Чи розуміє суспільство що таке STEM? Які професії відносяться до цього напрямку? Які предмети треба вивчати? Чи задовольняє школа цим вимогам?

Для відповіді на ці питання та для виявлення ситуації щодо розуміння необхідності впровадження STEM-освіти було проведено опитування серед дорослих та здобувачів освіт. До анкети було включено 17 питань, що характеризують місце та значення STEM-освіти у суспільстві, розуміння респондентами важливість вивчення предметів природничо-математичного циклу [5; 6].

Опитування було поділено на декілька блоків, які дозволять з'ясувати цікавість, уявлення та відношення респондентів до STEM-професій.

В опитуванні прийняло участь 128 респондентів (рис. 1). Серед дорослих респондентів в закладах освіти працюють 70%, 30% респондентів складаються з різних професій та галузей зокрема ІТ галузь, місцеве самоврядування, маркетолог, прибиральниця, журналісти і т.д.



Рис. 1. Розподіл респондентів за віком

На рисунку 2 показана зацікавленість респондентів в отриманні інформації про професії в STEM. І цей показник досить високий, що свідчить про розуміння необхідності розвитку STEM.

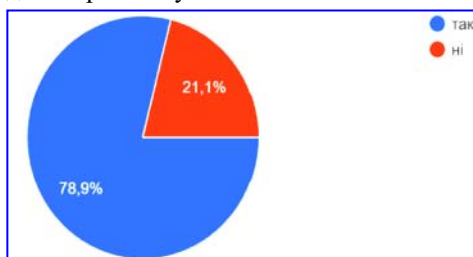


Рис. 2. Зацікавленість респондентів в інформації про професії в STEM

Тому наступним питанням анкети було – «Які на Вашу думку професії відносяться до STEM-професій?» більшість відповідей містять перелік професій, що «пов'язані з комп'ютерними технологіями та з тим, що розвивається», «всі професії пов'язані з інженерією, легкою промисловістю, машинобудуванням, освітою тощо», ІТ-фахівці (програмісти, веб-дизайнери, розробники програмного забезпечення, нанотехнології, проектувальники, фахівці з автоматизації виробничих

процесів, робототехніки та ін.), інженери, конструктори, вчителі та викладачі фізики, інформатики, математики, хімії, біології, медик, генетик, фахівець з навколишнього середовища, генетик тварин. Дуже багато відповідей що це поєднання професій (наприклад «технолог + математик», біолог-вірусолог, біоконструктор, фахівці біо- та нанотехнологій).

У цілому всі респонденти відмітили, що дуже багато професій, можна віднести до STEM-професій. І таке твердження свідчить про розуміння необхідності вивчення предметів природничо-математичного циклу, які є основою STEM-професій.

Про таку впевненість свідчать відповіді на наступне запитання анкети «Які предмети необхідно вивчати для того щоб працювати в спеціальностях STEM?».

У значній кількості відповідей зазначається фізика, математика, інформатика. Зокрема деякі респонденти говорять про необхідність вивчення всіх предметів природничо-математичного циклу. Серед відповідей наявні такі:

1. Усі шкільні предмети.
2. Астрономія.
3. Робототехніка.
4. Генетика.
5. Художні дисципліни.
6. Іноземні мови.
7. Технології та трудове навчання і т.д.

Зустрічались і такі відповіді: «Поєднання предметів математично природничого напрямку у поєднанні із сучасними технологіями» та «STEM-підхід можна застосувати при вивченні будь-якого предмету, навіть фізкультури та філології».

Тобто відповідь на це питання свідчить про те що більшість респондентів асоціюють STEM із предметами природничо-математичного циклу.

Не дивлячись на високу зацікавленість в інформації про професії в STEM, далеко не всі вважають сприйнятливий вибір для себе. На рисунку 3 та в таблиці 1 представлені результати відповіді на твердження чи хотіли б респонденти працювати за професією пов'язаною з природничими науками або технікою.

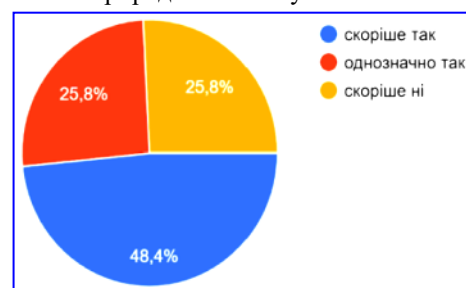


Рис. 3. Розподіл відповідей на твердження «Я б хотів працювати за професією, пов'язаною з природничими науками або технікою»

Ми бачимо що лише  $\frac{1}{4}$  частина респондентів впевнена у власних силах та в готовності працювати за напрямком STEM. І така ж кількість впевнена, що скоріш за все не буде працювати в цьому напрямку. Значна кількість респондентів вагається. Саме тому необхідно підсилити інформування здобувачів освіти про перспективи STEM-освіти та її розвитку.

У той же час відповіді на наступне твердження (рис. 4, табл. 1) свідчать про бажання отримувати ін-



формацію про професії, пов'язаних з промисловістю, природничими науками і технікою.

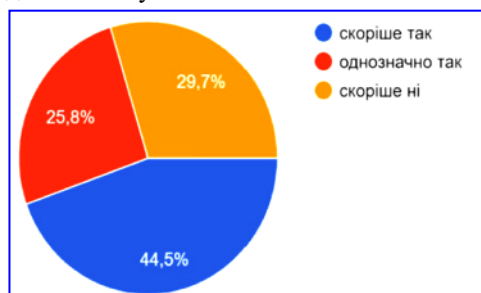


Рис. 4. Розподіл відповідей на твердження «Я цікавлюсь інформацією про професії, пов'язаних з промисловістю, природничими науками і технікою?»

Рисунок 5 та таблиця 1 показують розподіл відповідей на твердження «В мене немає таких особистих якостей і навичок, які необхідні для кар'єри в промисловості, природничих науках або техніці». 9% респондентів вважають що не мають особистих якостей для роботи в STEM-професіях. Майже 60% вагаються, відповівши «скоріше так».

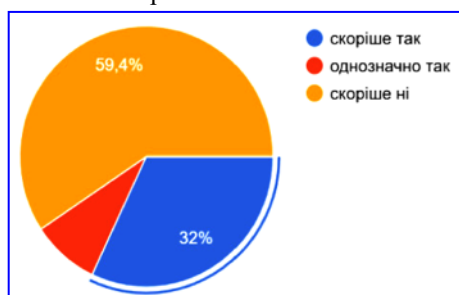


Рис. 5. Розподіл відповідей на твердження «В мене немає таких особистих якостей і навичок, які необхідні для кар'єри в промисловості, природничих науках або техніці»

Таблиця 1.

**Відношення респондентів до STEM-професій у%**

Твердження	Скоріше так	Однозначно так	Скоріше ні
Я б хотів працювати за професією, пов'язаною з природничими науками або технікою	48,4	25,8	25,8
Я цікавлюсь інформацією про професії, пов'язаних з промисловістю, природничими науками і технікою	44,5		
В мене немає таких особистих якостей і навичок, які необхідні для кар'єри в промисловості, природничих науках або техніці	32	8,6	59,4

У цілому результати опитування виявили зацікавленість респондентів у шкільних предметах природничо-математичного циклу, технологіям та техніці. Зовнішнім фоном подібної зацікавленості виступає впевненість не лише у затребуваності STEM-професій, а й знання в галузі природничо-математичних предметів. Проте виникає певне протиріччя між бажанням отримувати інформацію про STEM, зацікавленості респондентів в інформації про професії в STEM та особистою впевненістю у бажанні працювати за професією, пов'язаною з природничими науками або технікою. Тобто далеко не всі вважають сприйнятливим даний вибір для себе.

Наступний блок тверджень був спрямований на з'ясування як допомагає вивчення шкільних предметів у підвищенні інформованості про сучасний стан техніки та науки. Результати відповідей на даний блок тверджень представлено на *рисунках 6-8 та таблиці 2.*

Таблиця 2.

**Відношення респондентів вивчення шкільних предметів (%)**

Твердження	Скоріше так	Однозначно так	Скоріше ні
Шкільні уроки з природничих-математичних дисциплін допомагають мені обговорювати актуальні питання з однокласниками/друзями	41,4	20,3	38,3
В школі я дізнаюся про різні професії в галузі промисловості, науки і техніки	52,3	25	22,7
Вивчення техніки і математики в школі полегшує зрозуміти роботу вчених та дослідників	50	35,9	14,1

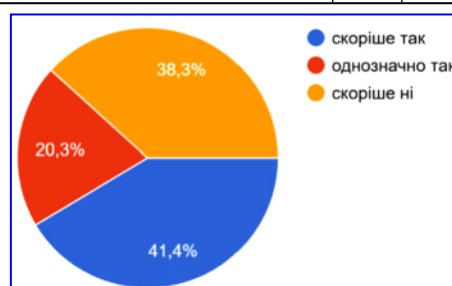


Рис. 6. Розподіл відповідей на твердження «Шкільні уроки з природничих-математичних дисциплін допомагають мені обговорювати актуальні питання з однокласниками/друзями»

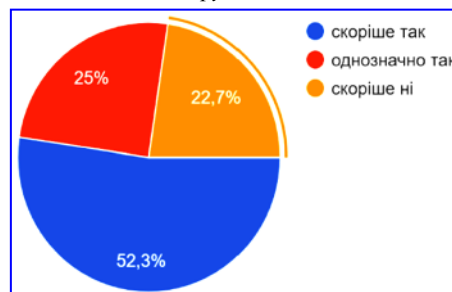


Рис. 7. Розподіл відповідей на твердження «В школі я дізнаюся про різні професії в галузі промисловості, науки і техніки»

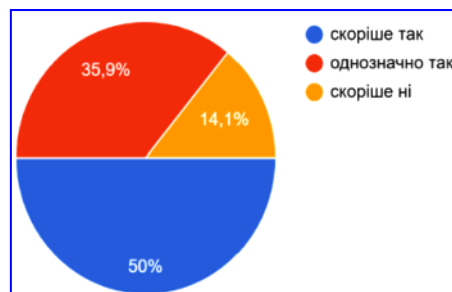


Рис. 8. Розподіл відповідей на твердження «Вивчення техніки і математики в школі полегшує зрозуміти роботу вчених та дослідників»

Респонденти здебільшого згодні з тим що в ЗСО недостатньо стимулюють до вибору STEM-професій. 38,3% респондентів вказали, що шкільні уроки не сприяють комунікації на профільні наукові теми, не допомагають обговорювати актуальні наукові питан-

ня з однокласниками/друзями. Проте майже 36% респондентів вважають, що вивчення техніки і математики в школі полегшує зрозуміти роботу вчених та дослідників.

Дуже значна кількість респондентів не визначились з цього блоку тверджень. Тобто вони не впевнені чи сприяють ці твердження у підвищенні інформованості про сучасний стан техніки та науки. Про це свідчить високий відсоток відповідей з формулюванням «скоріше так».

Останній блок анкетування мав на меті з'ясувати представлення респондентів про професії STEM. Більшість респондентів за всіма пропонуваними напрямками оцінили як гендерно-нейтральна (відповідно «для чоловіків і жінок»), «перспективна», «добре оплачувана», «інноваційна» та «високотехнологічна».

При виборі характеристик для опису професій в сучасній промисловості найбільш частими були такі визначення: «надійна», «традиційна», «популярна» і «брудна»; для професій ІТ галузі – «надійна», «популярна», «чиста»; для професій, які знаходяться на стику ІТ та природничо-математичного напрямку – «надійна», «популярна», «чиста».

Результати даного блоку опитування наведено на *рисунках 9-11* та *таблиці 3*.

Серед відповідей, які надали респонденти в розділі «Інше» надали наступні відповіді:

1. У професії не має гендеру.

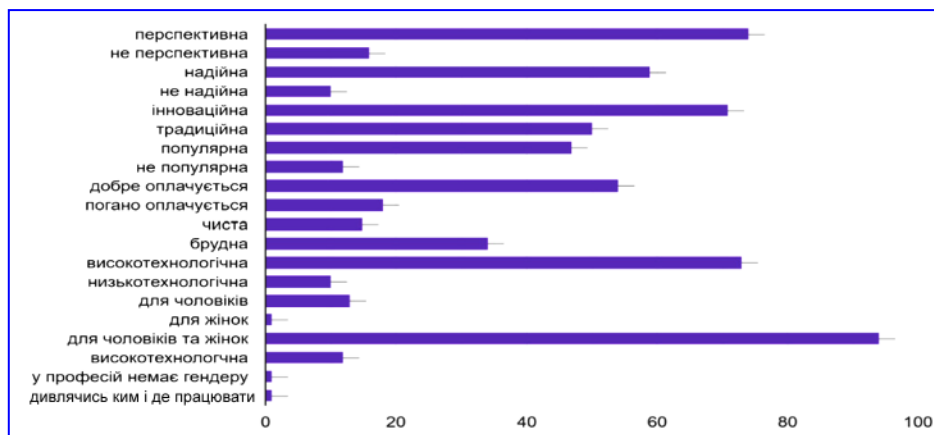


Рис. 9. Результати опитування респондентів щодо характеристик, що підходять до професій пов'язаних з промисловістю

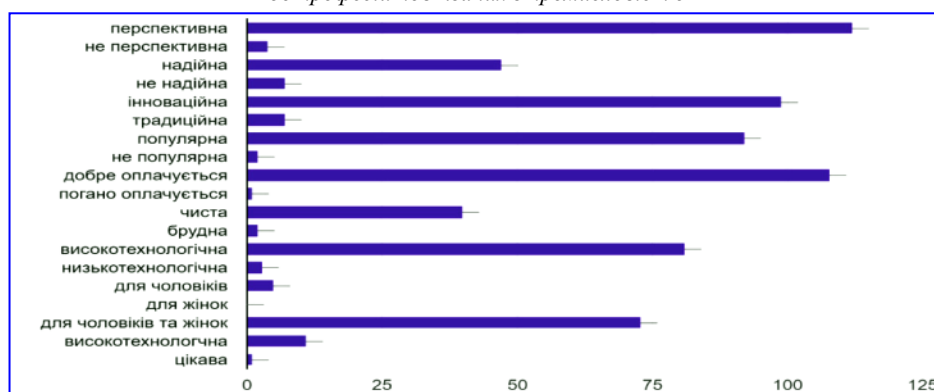


Рис. 10. Результати опитування респондентів щодо характеристик, що підходять до професій в галузі ІТ

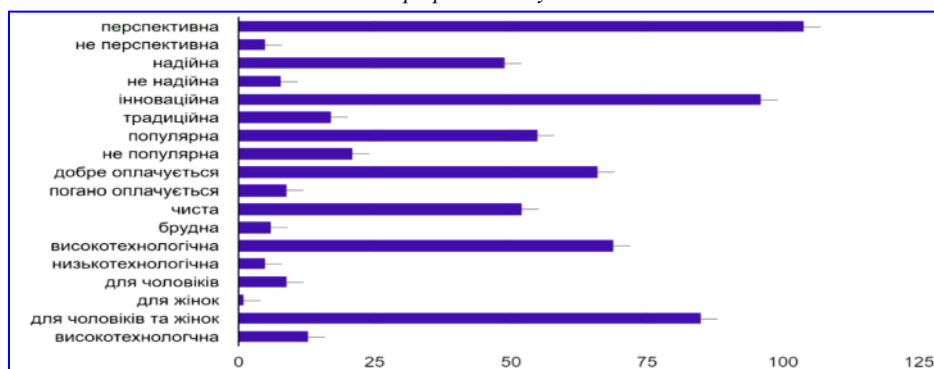


Рис. 11. Результати опитування респондентів щодо характеристик, що знаходяться на стику ІТ та природничо-математичного напрямку

Таблиця 3.

Зведена таблиця вибору характеристик, що підходять до різних типів професій та їх поєднання

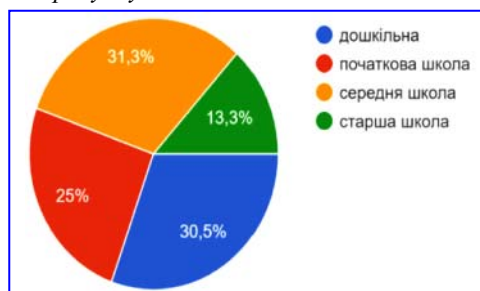
	Перспективна	Не перспективна	Надійна	Не надійна	Інноваційна	Традиційна	Популярна	Не популярна	Добре оплачується	Погано оплачується	Чиста	Брудна	Високотехнологічна	Низькотехнологічна	Для чоловіків	Для жінок	Для чоловіків та жінок
Пов'язаних з промисловістю	57,8	12,5	46,1	7,8	55,5	39,1	36,7	9,4	42,2	14,1	11,7	26,6	66,4	7,8	10,2	0,8	73,4
В галузі ІТ	87,5	3,1	36,7	5,5	77,3	5,5	71,9	1,6	84,4	0,8	31,3	1,6	71,9	2,3	3,9	0	57
Які знаходяться на стику ІТ та природничо-математичного напрямку	81,3	3,9	38,3	6,3	75	13,3	43	16,4	51,6	7	40,6	4,7	64,1	3,9	7	0,8	66,4

## 2. Дивлячись ким і де працювати.

І лише один респондент надав відповідь що це «цікаво».

І останнє запитання анкети в якому віці треба починати знайомство із STEM-професіями. 30% респондентів вважають що треба починати ще в дошкільному віці, 25% – у початковій школі, 31,3 – у середній школі. І лише 13% респондентів вважають що це треба починати робити в старшій школі.

Результати відповідей на останнє запитання наведено на *рисунку 12*.



**Рис. 12.** Результати відповідей на запитання «В якому віці треба починати знайомство із STEM-професіями»

Аналізуючи результати анкетування ми можемо зробити наступні висновки: серед респондентів можна відзначити високий рівень розуміння необхідності розвитку STEM; респонденти здебільшого пов'язують перелік STEM-професій із тими що «пов'язані з комп'ютерними технологіями та з тим, що розвивається»; існує розуміння що необхідно вивчення всіх предметів природничо-математичного циклу; присутнє бажання отримувати інформацію про професії, пов'язаних з промисловістю, природничими науками і технікою.

Проте присутня значна впевненість, що скоріш за все не будуть працювати в цьому напрямку. Оскільки відсутні особисті якості і навички, які необхідні для кар'єри в промисловості, природничих науках або техніці.

Також значною мірою є проблема, що шкільні уроки не сприяють комунікації на профільні наукові теми, не допомагають обговорювати актуальні наукові питання з однокласниками/друзями. Проте майже 36% респондентів вважають, що вивчення техніки і математики в школі полегшує зрозуміти роботу вчених та дослідників.

У той же час респонденти розуміють і відмічають, що STEM-професії є гендерно-нейтральні (відповідно «для чоловіків і жінок»), «перспективні», «добре оплачувані», «інноваційні» та «високотехнологічні».

### Список використаних джерел:

1. Про вищу освіту. Закон України №1556-VII від 01.07.2014 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text> (дата звернення: 05.09.2021).

2. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). Розпорядження Кабінету Міністрів України № 960-р від 5 серпня 2020 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text> (дата звернення: 25.08.2021).
3. Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти у закладах загальної середньої та позашкільної освіти у 2020/2021 навчальному році: Лист Інституту модернізації змісту освіти № 22.1/10-1646 від 19.08.2020 р. URL: <https://drive.google.com/file/d/1qxDeN7-bucJXSBKTRqvBnO9Xuc5TFSgs/view> (дата звернення: 30.09.2021).
4. Наказ МОН від 29.02.2016 № 188 “Про утворення робочої групи з питань впровадження STEM-освіти в Україні”. Міністерство освіти і науки України. URL: <https://imzo.gov.ua/2016/02/29/nakaz-mon-vid-29-02-2016-188-pro-utvorennya-robochoyi-grupi-z-pitan-vprovadzheniya-stem-osviti-vukrayini/> (дата звернення: 12.05.2020).
5. Анкета «STEM: мода чи необхідність». URL: <https://forms.gle/jVC19v2f1TYW4d63A> (дата звернення: 20.07.2021 р.).
6. Відповіді на анкету «STEM: мода чи необхідність» URL: <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1TDgNhNoyi9aGvoKY-oKXx3vEMKf9ndTr2NZfEIO1j8o/edit?usp=sharing> (дата звернення: 20.07.2021 р.).

Natalya Kharadzjan

Kriviy Rih State Pedagogical University

### UNDERSTANDING OF STEM-EDUCATION AND STEM-PROFESSIONS IN SOCIETY

The current state of the development of information technology leads to the emergence of new requirements for specialists. These requirements are associated with an understanding of digital technologies, an understanding of natural and mathematical subjects and an understanding of a holistic digital picture of the world.

Changes in the understanding of the need for such specialists are also taking place at the state level. So, over the past 2 years, a number of state regulatory documents have been created. Funds are allocated for the creation of STEM-laboratories, the creation of teaching materials, competitions and the like.

Educational and scientific institutions face questions: when should they start implementing STEM? Does society understand what STEM is? What professions belong to this area? What subjects should you study? Does the school meet these requirements?

The article presents the results of a questionnaire survey on the understanding in society of the need to obtain STEM education and STEM professions. The results show that society as a whole understands and sees this need, sees the prospects of these professions. However, many respondents do not receive complete information, which does not allow them to create a complete picture.

**Key words:** STEM education, STEM professions, survey, respondents, information technology, specialist, career guidance.

Отримано: 13.10.2021

О. Г. Чорна

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка  
e-mail: oksanachorna98@gmail.com; ORCID: 0000-0002-9235-189X

## ОРГАНІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ПРОСВІТНИЦЬКОЇ РОБОТИ В ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ З ФОРМУВАННЯ ЗДОРОВОГО СПОСОБУ ЖИТТЯ ТА ПРОФІЛАКТИКИ ДИТЯЧОГО ТРАВМАТИЗМУ

У статті розглянуто основні причини дитячого травматизму та питання його профілактики. Профілактика дитячого травматизму визначається як соціальна проблема, яка потребує зусиль багатьох муніципальних та соціальних служб, організації та проведення ними дієвої в інформаційно-просвітницької роботи, втілення в практику заходів профілактики дитячого травматизму. Визначено роль закладу освіти, оскільки школа віддзеркалює всі позитивні та негативні зміни, що відбуваються у суспільстві, на неї впливають всі соціально-економічні процеси країни, через це на нову українську школу покладається найбільша відповідальність за формування нових поглядів, цінностей і поведінки з метою запобігання виникнення ризику для життя і здоров'я людей. Висвітлено роль проведення інформаційно-просвітницьких заходів спрямованих на формування в учасників освітнього процесу культури недискримінаційної, ненасильницької, безконфліктної комунікації, здорового та безпечного способу життя, навичок збереження власного життя та здоров'я, а також запобігання небезпечній поведінці.

**Ключові слова:** безпека, дитячий травматизм, інформаційно-просвітницька робота, профілактика, заклад освіти.

Статистика нещасних випадків із здобувачами освіти за останні роки підтверджує необхідність посилення роботи у напрямках, зазначених навчальною програмою з основ здоров'я, безпеки життєдіяльності, наказовою базою Міністерства освіти і науки України у яких визначається пріоритетом організація і забезпечення життя і здоров'я усіх учасників освітнього процесу в закладах освіти [7].

Проблема дитячого травматизму – це одна з найбільших проблем сьогодення, а тому на неї спрямована увага органів охорони здоров'я, освіти, всіх владних структур, причетних до навчання та виховання дітей. Незважаючи на те, що профілактиці дитячого травматизму приділяється значна увага, питома його вага залишається високою. У дітей шкільного віку травми можуть бути найрізноманітнішими. Серед населення існує така думка, що травматичні ушкодження у дітей з часом зникають. Але це не так. Наслідки низки травм (післяопікові рубці, звуження стравоходу після хімічних опіків, ушкодження очей, ушкодження паросткових зон кістки) в 18-20% випадків спричиняють інвалідність дітей. Легкі травми також нерідко викликають патологічні зміни у організмі й у тому можуть обмежувати функціональні можливості дитини. Актуальність проблеми посилює той факт, що високі показники поширеності дитячого травматизму супроводжуються відсутністю сучасних підходів до профілактики травм. У побуті це можуть бути опіки, падіння в сходовий проліт, при катанні на поручнях, падіння з велосипеда, з парканів, дахів, гаражів, дерев, дорожньо-транспортні пригоди. 55 Близько 4/5 шкільних травм відбувається під час змін, близько 1/5 – на уроках фізичної культури. Травми, що сталися під час перерв, у значному числі випадків легші, але є й серйозні (переломи, струси мозку). Травми на уроках фізичної культури частіше відбуваються з учнями 5-7 класів, в більшості випадків під час занять на відкритих майданчиках. Вуличний травматизм частішає навесні, влітку, коли діти багато часу проводять на вулиці. У величезній більшості випадків дитячого транспортного травматизму винним виявляється дитина. За останні десятиріччя від травм та інших нещасних випадків загину-

ло більше дітей, ніж від дитячих інфекційних захворювань. За даними ВОЗ, 25% травм припадають на дитячий вік і є однією з головних причин смертності дітей. Дитячий травматизм можна розподілити на кілька видів: побутовий, вуличний, дорожньо-транспортний, шкільний, спортивний інші [3].

З метою забезпечення додержання конституційних прав та свобод дитини, гарантій з охорони дитинства, реалізації прав дітей на освіту, безпеку для життя і здоров'я освітнє середовище, збереження та зміцнення здоров'я підростаючого покоління Указом Президента України № 195/2020 схвалено Національну стратегію розбудови безпечного і здорового освітнього середовища у новій українській школі. Національна стратегія ґрунтується на тому, що учні повинні оволодіти знаннями, уміннями, навичками, способами мислення стосовно:

- створення і підтримки здорових та безпечних умов життя і діяльності людини як у повсякденному житті (у побуті, під час навчання та праці тощо), так і в умовах надзвичайних ситуацій;
- основ захисту здоров'я та життя людини від небезпек, оцінки існуючих ризиків середовища та управління ними на індивідуальному рівні;
- формування індивідуальних характеристик поведінки та звичок, що забезпечують необхідний рівень життєдіяльності (відповідно до потреб, інтересів тощо), достатній рівень фізичної активності та здорове довголіття;
- усвідомлення важливості здорового способу життя та гармонійного розвитку, високої працездатності, духовної рівноваги, збереження та поліпшення власного здоров'я (підвищення імунітету, уникнення різних захворювань, підтримання нормальної ваги тіла тощо);
- моделей безпечної та ненасильницької міжособистісної взаємодії з однолітками та дорослими у різних сферах суспільного життя;
- знань і навичок здорового, раціонального та безпечного харчування, здійснення усвідомленого вибору на користь здорового харчування;



- усвідомлення цінності життя та здоров'я, власної відповідальності та спроможності зберегти та зміцнити здоров'я, підвищити якість свого життя [6].

Реалізацію цих завдань у загальній середній освіті забезпечує інтегрований предмет «Основи здоров'я», метою якого є формування в учнів здоров'язбежувальної компетентності. Мета предмета «Основи здоров'я» – формування в учнів свідомого ставлення до свого життя і здоров'я, оволодіння основами здорового способу життя, навичками безпечної для життя і здоров'я поведінки. Навчальний предмет містить такі розділи: розділ «Здоров'я людини» передбачає формування цілісного уявлення учнів про безпеку, а також засвоєння ними правил безпечної поведінки у природному й техногенному середовищі; розділ «Соціальна складова здоров'я» присвячено вивченню правил безпечної поведінки у навколишньому середовищі.

Мета предмету «Захист Вітчизни» – формування в учнівської молоді життєвонеобхідних знань, умінь і навичок щодо захисту Вітчизни та дій в умовах надзвичайних ситуацій, які висвітлюються в розділах «Основи цивільного захисту» та «Міжнародне гуманітарне право про захист цивільного населення».

Основними причинами дитячого травматизму є: недостатній контроль за дітьми по дорозі в школу та додому; незнання правил дорожнього руху та поведінки на вулиці, навмисне нехтування цими правилами; ігри на проїжджій частині вулиці; недостатнє охоплення дітей позашкільною навчально-виховною та розважальною роботою, недостатній контроль за дітьми під час дозвілля. Разом із «традиційними» загрозами на сучасному етапі розвитку та використання цифрових технологій з'явилися загрози, на які наражаються діти в цифровому середовищі. І дорослі, і діти наражаються на різноманітні ризики та загрози в цифровому середовищі. Проте діти є набагато вразливішою групою населення. Переважно цифрове середовище відкриває перед дітьми величезні можливості, та водночас можуть посилюватися ризики, здатні завдати дитині серйозної шкоди та підірвати її благополуччя. Є побоювання як щодо дітей, так і щодо дорослих, що Інтернет, наприклад, може використовуватися для втручання у приватне життя, поширення дезінформації тощо. Стосовно цього важливо проводити розмежування між ризиками та шкідливим впливом, на який наражаються діти. Не всі дії, які за певними ознаками можуть розцінюватися як ризик, є небезпечними, і не всі ризики обов'язково шкодять дітям. Українською важливо, щоб діти мали всі необхідні навички для визначення загроз і повністю усвідомлювали наслідки своєї поведінки в цифровому середовищі. Хоча останнім часом збільшилася кількість випадків небезпечної поведінки дітей, що загрожує їхньому життю та здоров'ю. Зокрема, йдеться про вплив соціальних мереж в інтернеті. Для підвищення обізнаності педагогічних працівників закладів освіти, батьків та їхніх дітей Міністерство освіти і науки України розробило рекомендації для проведення додаткових профілактичних заходів закладами освіти серед дітей та інформування батьків [1, 4].

Тому, одночасно із вивченням предмету «Основи здоров'я» основними методами інформаційно-роз'яснювальної роботи з безпечної поведінки, профілактики дитячого травматизму слід вважати:

- посилення нагляду та контролю за дітьми, організація їх дозвілля;
- навчання дітей правил дорожнього руху;
- організація місць для дозвілля (ігрові площадки, дитячі парки);
- охоплення дітей молодшого шкільного віку позашкільною виховною роботою (спортивні секції, дитячі гуртки);
- підвищення контролю за додержанням водіями правил дорожнього руху, контроль за станом доріг (стан світлофорів, дорожні розминки, дорожні знаки).

Травмування дітей можна уникнути, вживши заходи з попередження дитячого травматизму в закладах освіти. Для попередження дитячого травматизму під час освітнього процесу (на уроках, у лабораторіях, кабінетах, спортзалах, майстернях, на заняттях з трудового і професійного навчання, під час виробничої практики, під час виконання дослідних і конструкторських робіт) необхідно проводити з учнями навчання й інструктажі з питань охорони праці та безпеки життєдіяльності. Такі інструктажі містять питання: охорони здоров'я пожежної безпеки радіаційної безпеки цивільного захисту безпеки дорожнього руху реагування на надзвичайні ситуації безпеки побуту тощо.

Форми та способи проведення інструктажів обирає педагог або інша відповідальна особа. Наприклад, інструктаж з попередження дитячого травматизму у школі проведіть у формі бесіди чи лекції. Пізніше, провівши ігровий тренінг, перевіряється чи належно закріплені в учнів відповідні знання та навички [2].

Питання, які входять до інструктажів з питань безпеки життєдіяльності під час перебування учнів за межами навчального закладу, орієнтовно розділяють на такі групи: безпека дорожнього руху; безпека на воді та на льоду; безпека під час туристичних походів та екскурсій; безпека у побуті; правила поведінки у разі виникнення аварійних ситуацій, стихійних лих та нещасних випадків; правила надання першої (долікарської) медичної допомоги. Наприклад, щодо безпеки дорожнього руху значну увагу приділяти потрібно профілактиці дорожньо-транспортного травматизму, який нерідко призводить до інвалідності та смертності дітей. Тож аби запобігти таким травмам у школярів організують огляди-конкурси «Безпека дорожнього руху», створюються служби безпеки дорожнього руху та загони юних інспекторів-регулювальників, проводяться рейди, тижні, місячники з перевірки знань правил дорожнього руху, прав пішоходів і пасажирів, особливостей руху в підземних переходах, на залізничних переїздах тощо (це доцільно робити на початку навчального року) [3].

Задля запобігання дитячого травматизму у закладі освіти:

- створюють здорові та безпечні для здобувачів освіти умови як під час освітнього процесу, так і в побуті;
- ознайомлюють здобувачів освіти про можливі небезпечні ситуації природного, техногенного, медичного та біологічного характеру;
- виховують у здобувачів освіти психологічну готовність адекватно діяти у разі наближення чи виникнення небезпеки;
- формують у здобувачів освіти уміння й навички свідомо приймати рішення;

- сприяють набуттю здобувачами освіти навичок і досвіду з рятування та самозахисту;
- вивчають правила безпеки під час канікул для запобігання дитячому травматизму в побуті.

Важливою є й профілактика травматизму здобувачів освіти в побуті, для ефективності якої необхідно:

- залучати до співпраці батьків, надавати їм методичну допомогу, розробляти для них спеціальні пам'ятки;
- у співпраці з батьками та психологами проводити роботу з попередження суїцидальної поведінки старшокласників;
- розрізняти й оцінювати шкідливі та небезпечні фактори навколишнього середовища;
- навчати здобувачів освіти використовувати здобуті знання для збереження своїх здоров'я та життя, для надання само- та взаємодопомоги у разі виникнення небезпеки [3].

З метою контролю рівня травматизму у закладі освіти та дієвості конкретних заходів профілактики дитячого травматизму навчальні заклади звітують про кількість травм учнів, здобутих під час занять та в позаурочний час. У своїй діяльності зі звітування з питань охорони праці, безпеки життєдіяльності, пожежної та цивільної безпеки керуватися Табелем термінових та строкових донесень Міністерства освіти і науки України з питань цивільного захисту, охорони праці та безпеки життєдіяльності, що затверджений наказом Міністерства освіти і науки України від 11.08.2020 року № 1037 [7].

Профілактика дитячого травматизму більш соціальна, ніж медична проблема і потребує зусиль багатьох муніципальних та соціальних служб, організації та проведення ними дієвої в інформаційно-просвітницької роботи, втілення в практику заходів профілактики дитячого травматизму. Проведення інформаційно-просвітницьких заходів (тренінги, презентації та інші заходи, зокрема за участю представників органів державної влади та органів місцевого самоврядування, громадськості), спрямованих на формування в учасників освітнього процесу культури недискримінаційної, ненасильницької, безконфліктної комунікації, здорового та безпечного способу життя, навичок збереження власного життя та здоров'я, а також запобігання небезпечній поведінці, серед яких:

- забезпечення в закладах освіти територіальних громад проведення уроків з правил поведінки дітей на водоймах в зимовий та літній періоди;
- проведення в закладах освіти обов'язкових занять з електробезпеки та правил поводження з побутовими електроприладами;
- проведення навчання щодо надання першої медичної допомоги потерпілим при враженні електричним струмом;
- забезпечення участі здобувачів освіти загальноосвітніх, професійно-технічних та інших закладів у проведенні районних, обласних заходів Дружин юних пожежних;
- проведення заходів щодо протидії та профілактики насильства в сім'ї, спрямовані на запобігання дитячої бездоглядності та безпритульності;

- проведення роз'яснювальної роботи з профілактики травматизму невинного характеру (дорожньо-транспортних пригод та інших випадків);
- організація і проведення в усіх дошкільних, загальноосвітніх та професійно-технічних навчальних закладах «Тижнів знань з питань безпеки життєдіяльності»;
- підготовка та розповсюдження інформаційно-просвітніх матеріалів щодо форм домашнього насильства та його наслідків, формування нетерпимого ставлення громадян до насильницької моделі поведінки в сім'ї;
- проведення профілактичної роботи з протидії поширенню наркотиків, пропаганди здорового способу життя серед населення;
- проведення інформаційно-роз'яснювальної роботи щодо порядку дій у разі виникнення надзвичайних ситуацій;
- організація в закладах освіти вивчення основних правил пожежної безпеки у побуті здобувачами освіти;
- здійснення комплексу профілактичних заходів, спрямованих на підвищення психолого-педагогічної компетентності батьків, формування у них свідомого відповідального ставлення до виконання обов'язків, пов'язаних з утриманням, вихованням та освітою дітей.

Слід відмітити активну роботу Всеукраїнського громадського дитячого руху «Школа безпеки» щодо пропаганди серед дітей та молоді здорового та безпечного способу життя, зміцнення їх фізичної загартованості, навчання правилам безпеки та виживання в умовах дії шкідливих і небезпечних факторів природного, техногенного, соціально-економічного характеру, патріотичного виховання, пропагування професії рятувальника.

Оскільки, школа віддзеркалює всі позитивні та негативні зміни, що відбуваються у нашому суспільстві, на неї впливають всі соціально-економічні процеси країни, через це на нову українську школу покладається найбільша відповідальність за формування нових поглядів, цінностей і поведінки з метою запобігання виникнення ризику для життя і здоров'я дітей [5].

#### Список використаних джерел:

1. Безпека дітей в інтернеті. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/pozashkilna-osvita/vihovna-robota-ta-zahist-pravditini/bezpeka-ditej-v-interneti>.
2. Безпека життєдіяльності : навчальний посібник / [П.С. Атаманчук, В.В. Мендерецький, О.П. Панчук, О.Г. Чорна]. Київ: Центр учбової літератури, 2017. 276 с.
3. Довідник з охорони праці : навчальний посібник / авт.-укл.: Т.П. Поведа, О.Г. Чорна. Кам'янець-Подільський: ТОВ «Друкарня Рута», 2021. 116 с.
4. Захист дітей у цифровому середовищі: рекомендації для органів державної влади 2020. URL: [https://thedigital.gov.ua/storage/uploads/files/news\\_post/2021/1/za-initsiativi-mintsifri-pidgotuvali-rekomendatsii-shchodo-zakhistu-ditej-u-tsifrovomu-seredovishchi/COP-Guidelines%20for%20Policy%20Makers\\_UA\\_fin%20\(2\).pdf](https://thedigital.gov.ua/storage/uploads/files/news_post/2021/1/za-initsiativi-mintsifri-pidgotuvali-rekomendatsii-shchodo-zakhistu-ditej-u-tsifrovomu-seredovishchi/COP-Guidelines%20for%20Policy%20Makers_UA_fin%20(2).pdf)

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* / [редкол.: П.С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2012. Вип. 18: Інновації в навчанні фізики: національний та міжнародний досвід. 254 с. С. 215-217.
6. Національна стратегія розбудови безпечного і здорового освітнього середовища у новій українській школі. URL: <https://www.president.gov.ua/documents/1952020-33789>
7. Чорна О.Г. Роль закладів освіти в профілактиці дитячого травматизму. *Сучасні підходи до формування культури здорового способу життя у студентській молоді* : збірник тез учасників круглого столу (м. Хмельницький, 19 травня 2021 року). Хмельницький: Університет економіки і підприємництва; Навчально-методичний центр цивільного захисту та безпеки життєдіяльності Хмельницької області, 2021. 72 с. С. 58-61.

**Oksana Chorna**

*Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University*

**ORGANIZATION OF INFORMATIONAL AND EDUCATIONAL WORK IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS FOR THE FORMATION OF A HEALTHY LIFESTYLE AND PREVENTION OF CHILD INJURY**

The article considers the main causes of child injuries and its prevention. Prevention of child injuries is defined as a social problem that requires the efforts of many municipal and social services, organizing and conducting them effective in informational and educational work, implementation of measures to prevent child injuries. The role of the educational institution is determined, as the school reflects all the positive and negative changes taking place in society, it is influenced by all socio-economic processes of the country, therefore the new Ukrainian school has the greatest responsibility for forming new views, values and behaviour risk to human life and health. The role of informational and educational activities aimed at forming a culture of non-discriminatory, non-violent, conflict-free communication, healthy and safe lifestyle, skills to save their own lives and health, as well as prevention of dangerous behaviour is highlighted.

**Key words:** safety, child injuries, informational and educational work, prevention, educational institution.

*Отримано: 28.10.2021*

## КОНЦЕПЦІЯ РОЗВИТКУ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ (STEM-ОСВІТИ): АСПЕКТИ СТАНДАРТИЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА І ЗМІСТУ НАВЧАННЯ

УДК[378.147.091.64:53]:004.738.5

DOI: 10.32626/2307-4507.2021-27.96-100

В. О. Демкова<sup>1</sup>, Н. А. Мисліцька<sup>2</sup>, В. Ф. Заболотний<sup>3</sup><sup>1,2</sup>Комунальний заклад вищої освіти «Вінницький гуманітарно-педагогічний коледж»<sup>3</sup>Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинськогоe-mail: <sup>1</sup>vitademkova@gmail.com, <sup>2</sup>mislitskay@gmail.com, <sup>3</sup>Zabvlad@gmail.com;ORCID: <sup>1</sup>0000-0001-8445-6520, <sup>2</sup>0000-0002-1806-4737, <sup>3</sup>0000-0002-7866-6000

### ЕЛЕКТРОННИЙ НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКТ «ПРИРОДНИЧІ НАУКИ В ПЕДАГОГІЧНИХ УНІВЕРСИТЕТАХ: ЛАБОРАТОРНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ З ФІЗИКИ В ХМАРО ОРІЄНТОВАНОМУ СЕРЕДОВИЩІ»

У статті описано структуру та контентне наповнення електронного навчально-методичного комплексу «Природничі науки в педагогічних університетах: лабораторний експеримент з фізики в хмаро орієнтованому середовищі», який реалізовано у форматі web-сайту в середовищі Google і розміщений у вільному доступі. Основою комплексу є інтеграція класичного і віртуального експерименту та хмаро орієнтованих сервісів для формування експериментальних умінь для майбутніх учителів предметів природничої освітньої галузі. Описано основні блоки електронного навчально-методичного комплексу які несуть як теоретичне, так і практичне значення в освітньому процесі з фізики. В теоретичну частину комплексу входять навчальні і робочі програми, методичні рекомендації для студентів щодо підготовки та виконання фізичного експерименту, а також основні питання теорії похибок. Практична частина комплексу зrealізована в модернізованих інструкціях до лабораторних робіт з фізики для майбутніх учителів через використання на різних етапах фізичного практикуму хмаро орієнтованих сервісів, віртуальних симуляторів, мобільних додатків, флеш-анімацій, цифрових лабораторій тощо з метою підвищення ефективності формування експериментаторської складової фахової компетентності студентів.

**Ключові слова:** електронний навчально-методичний комплект; експериментаторська складова фахової компетентності; фізичний практикум; лабораторний експеримент; сучасні дидактичні засоби; хмаро орієнтоване середовище; фахова компетентність; природничі науки.

У «Національній стратегії розвитку освіти в Україні на 2012–2021 роки» вказано ряд факторів, які є пріоритетними для розвитку освіти, зокрема: орієнтованість на інтереси особистості студента, удосконалення навчально-виховного процесу, доступність та ефективність освіти, підготовка молодого покоління до життєдіяльності в інформаційному суспільстві [11]. Цього можливо досягнути шляхом формування та впровадження інформаційного освітнього середовища в системі вищої освіти, застосування в освітньому процесі інформаційно-комунікаційних технологій поряд з традиційними засобами навчання. В аспекті соціального запиту на висококваліфікованого учителя фізики закономірно виникає потреба у модернізації прийомів та способів ефективного набуття знань, підвищення якості природничо-математичної підготовки. Актуальні підходи особистості до навчання – діяльнісний та компетентнісний – спонукають до модернізації форм, методів і способів організації навчальних занять з фізики, а технічні та технологічні можливості сучасних педагогічних засобів навчання сприяють інтеграції в освітній процес класичних та інноваційних методик форму-

вання практичних умінь майбутніх учителів предметів природничої освітньої галузі. Серед таких умінь чільне місце займає експериментаторська діяльність. Потреба модернізувати підходи до організації та проведення навчального фізичного експерименту є логічним наслідком наступних факторів: розвиток фізики як науки, зростання її ролі в еволюції суміжних наук, інтенсивний прогрес інформаційно-комунікаційних технологій та хмаро орієнтованих засобів, що визначає важливість встановлення балансу традиційного та інноваційного підходів, поєднання натурального, демонстраційного та віртуального експериментів. Необхідність змін до організації та проведення фізичного лабораторного практикуму продиктована також сучасною епідеміологічною ситуацією в Україні та усьому світі, коли всі освітні заклади перейшли на дистанційну форму навчання, до якої значна частина була не готова. Так як лабораторний практикум у переважній більшості закладів вищої освіти виконується за допомогою реального обладнання, це зробило неможливим засвоєння ряду програмних знань, умінь і навичок студентами в умовах дистанційного навчання під час карантину.

© Демкова В. О., Мисліцька Н. А., Заболотний В. Ф., 2021



Актуальною на сьогодні проблемою формування експериментаторської складової в освітньому процесі з фізики та окремими аспектами виконання фізичного експерименту займаються дослідники П.С. Атаманчук, С.П. Величко, В.В. Мендерецький, В.Ф. Заболотний [10], М.І. Шут, Л.Ю. Благодаренко, О.І. Ляшенко, Ю.М. Галатюк, О.А. Забара, Б.О. Грудинін, О.В. Шевчук, В.В. Слюсаренко, К.Г. Чернобай, Ж.О. Рудницька. Окремі питання удосконалення методики і техніки фізичного експерименту сформульовані в працях М.О. Моклюка, С.О. Кононенко, А.П. Кудіна, О.С. Мартинюка, В.О. Мислінчука, А.Н. Петриці.

Однак, зазначені вище дослідження не висчерпують у повній мірі ряд науково-методичних проблем, пов'язаних із формуванням експериментаторської складової фахової компетентності у майбутніх учителів. Зокрема: модернізація фізичної освіти на основі системно-діяльнісного підходу до освітньої діяльності; формування здатності студентів до самоосвіти і саморозвитку в процесі експериментаторської діяльності; створення технологічних систем забезпечення сформованості експериментаторських знань, умінь, навичок, особистісних позицій майбутніх учителів; встановлення основних напрямів, методів та принципів поєднання традиційних та сучасних засобів навчання в експериментаторській діяльності майбутніх учителів предметів природничої освітньої галузі.

Для розуміння сутності проблеми підвищення якості навчання у закладах вищої освіти європейського освітнього простору вивчено різні документи, які визначають та розвивають компетентнісну ідею, а саме: повідомлення Комісії Європейському Парламенту та Європейській Раді «Удосконалення і модернізація освіти для всіх» [1]; рекомендації Європейської комісії «Modernization of Higher Education in Europe: Academic Staff – 2017» [2], рекомендації Комісії Європейського Парламенту та Ради ЄС щодо ключових компетентностей для навчання впродовж життя [4] та ін. Ці документи акцентують увагу на необхідності впровадження нових інформаційних технологій в освітній процес закладів вищої освіти.

Вивчено і проаналізовано ряд статей, що висвітлюють сучасні дослідження міжнародної наукової спільноти в напрямку викладання фізики у закладах вищої освіти з використанням інформаційно-комунікаційних технологій [3], [5]–[7]. Авторами запропоновано та описано загальні рекомендації щодо використання ІКТ в педагогіці, що лежать в основі нововведень у викладанні фізики. Переважно висвітлені питання застосування ІКТ при вивченні нового матеріалу та демонстраційному експерименті з метою візуалізації фізичних процесів, явищ, законів тощо.

**Метою статті** є розкриття особливостей структурної та контентної побудови електронного навчально-методичного комплексу з фізики для майбутніх учителів предметів природничої освітньої галузі.

Професійна діяльність учителя залежить від його компетентності, яка формується впродовж фахової діяльності і є сукупністю професійних компетенцій педагога. Фізика посідає провідне місце серед інших навчальних дисциплін природничої освітньої галузі, що формують знання, які знаходять своє застосування у побуті, впливають на розвиток мислення та твор-

чих здібностей, формування інтелекту, наукового світогляду, виховують позитивні риси характеру особистості тощо. Оскільки фізика є експериментальною наукою, то для майбутнього учителя фізичний експеримент є не лише методом навчання, а й важливим інструментом у формуванні в свідомості учня цілісної картини світу.

Якщо ж розглядати структуру фахової компетентності майбутнього учителя предметів природничої освітньої галузі, то в якості операційного компонента тут виступає експериментаторська складова, яка об'єднує: знання про види навчального експерименту, будову пристроїв і методику роботи з ними, методику постановки дослідів, техніку проведення експерименту, уміння математично опрацьовувати експериментальні дані і т.д.

Під експериментаторською складовою фахової компетентності будемо розуміти цілісне, системне утворення, яке складається із комплексу знань, умінь і навичок в сфері навчального експерименту, індивідуально-психологічних особливостей педагога, акмеологічних інваріант та професійної позиції [8, с. 355].

Результативність формування і розвитку експериментаторської складової фахової компетентності майбутніх учителів предметів природничої освітньої галузі залежить не лише від форм та методів організації навчального процесу, але й від дидактичних засобів, через які і розкривається основний зміст підготовки педагога. У зв'язку з цим виникає необхідність у розробці якісного сучасного навчально-методичного забезпечення і, відповідно, у створенні на його базі навчально-методичного комплексу – системи друкованих та електронних навчальних видань.

Під *навчально-методичним комплектом* (НМК) розуміємо систему взаємопов'язаних дидактичних засобів, об'єднаних за методичною концепцією, структурою й змістом, та функціонально спрямованих на посилення мотивації; формування, узагальнення, закріплення й діагностику теоретичних знань і практичних умінь; активізацію творчих здібностей; формування емоційно-ціннісного ставлення до навколишнього світу [12, с. 432].

З метою формування та розвитку експериментаторської складової фахової компетентності майбутніх учителів предметів природничої освітньої галузі через розширення доступу до навчальних матеріалів і дидактичних засобів, поєднання традиційних і сучасних засобів навчання, а також через реалізацію принципів зв'язку теорії з практикою і диференціації навчання, нами було розроблено навчально-методичний комплект «Природничі науки в педагогічних університетах: лабораторний експеримент з фізики в умово орієнтованому середовищі». Він розроблений і в друкованому (навчально-методичний посібник «Експериментаторська підготовка майбутнього учителя в курсі фізики: інноваційні підходи»), і в електронному форматах (web-сайт в середовищі Google) (*рис. 1*) [[https://sites.google.com/d/1i7lqjLzcuc61YKznTfkqFYTW-DT\\_61b/p/1N1e9sOTKfXlyZahYXbbghANjARGXs2sa/edit](https://sites.google.com/d/1i7lqjLzcuc61YKznTfkqFYTW-DT_61b/p/1N1e9sOTKfXlyZahYXbbghANjARGXs2sa/edit)]. Кожен із них має свої переваги. Але в сучасних умовах активного розвитку системи дистанційного навчання, безперечно, перевага на боці електронного формату. Саме електронний формат розширює інформаційно-пошукові можливості навчально-методичного комплексу

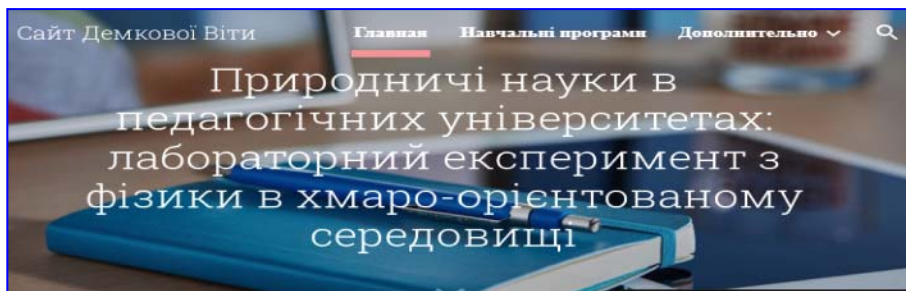


Рис. 1. Скрін веб-сторінки сайту «Природничі науки в педагогічних університетах: лабораторний експеримент з фізики в хмаро-орієнтованому середовищі»

ту за рахунок гіперпосилань і можливості доповнення комплексу повнотекстовими форматами [13, с. 8]. З метою реалізації навчально-методичного комплексу нами було обрано хмаро орієнтоване середовище, адже воно забезпечує реалізацію умов мобільної, кооперативної роботи для ефективного досягнення навчальних цілей.

Навчально-методичний комплект «Природничі науки в педагогічних університетах: лабораторний експеримент з фізики в хмаро-орієнтованому середовищі» розроблено нами з урахуванням основних функцій, яким має відповідати електронний навчально-методичний комплект. Це освітня, організаційна і систематизуюча. Освітня функція передбачає, в першу чергу, засвоєння експериментаторських знань, формування експериментаторських умінь і навичок. Організаційна функція даного навчально-методичного комплексу полягає в формуванні чіткої структури процесу підготовки і виконання лабораторних робіт з фізики майбутніми учителями предметів природничої освітньої галузі. Систематизуюча функція забезпечує цілісність системи знань, умінь, навичок, і процесу навчання фізики загалом через виконання студентами робіт лабораторного практикуму.

Навчально-методичний комплект «Природничі науки в педагогічних університетах: лабораторний експеримент з фізики в хмаро-орієнтованому середовищі» розроблено із врахуванням концептуальних засад створення компонентів комплексу, а саме: відповідність змісту навчально-методичного комплексу цільовому призначенню кожної його складової; достатність, точність та повнота наукової і навчальної інформації для всіх його складових; логічна послідовність і доступність для студентів змісту, рубрикації та ілюстративного матеріалу; оптимальність обсягу текстової частини та позатекстових компонентів; надання студентам можливості для самоосвіти та самоконтролю; дотримання диференційованого підходу під час добору та виконання пізнавальних завдань.

Розроблений нами навчально-методичний комплект «Природничі науки в педагогічних університетах: лабораторний експеримент з фізики в хмаро орієнтованому середовищі» базується на визначених нами методичних основах: ґрунтується на дидактичних принципах інформатизації, наступності і неперервності, міждисциплінарної інтеграції та професійного спрямування, які відображають об'єктивні закономірності навчального процесу; враховує індивідуальні рівні навчально-пізнавальної діяльності, сформованості умінь до самостійної діяльності, мотиваційної сфери студентів; забезпечує створення відповідних психолого-педагогічних умов для самореалізації і самовизначення студентів, розвитку фізичного

мислення, адже в його основу покладено діяльнісний, особистісно-орієнтований, компетентісний і стильовий методологічні підходи; варіативний і забезпечує студентам можливість вибору етапів своїх дій з урахуванням індивідуальних можливостей та об'єктивної складності завдань з фізики.

Нами було визначено ряд вимог до навчально-методичного комплексу «Природничі науки в педагогічних університетах: лабораторний експеримент з фізики в хмаро орієнтованому середовищі»: вимога адаптивності передбачає можливість налаштування на зовнішні вимоги до курсу (реалізована нами через систему засобів хмарних технологій Google); вимога доступності передбачає можливість відкритого доступу до складових НМК за різними каналами зв'язку (реалізована нами через мережу Internet); вимога мобільності передбачає можливість налаштування подання змісту НМК до обраного способу доступу (реалізована через наявність різноманітних Internet-пристроїв).

Навчальні матеріали комплексу «Природничі науки в педагогічних університетах: лабораторний експеримент з фізики в хмаро-орієнтованому середовищі» відповідають традиційним дидактичним вимогам до електронних навчальних матеріалів [9]: *науковість навчання* (засвоєння експериментаторських знань ґрунтується на використанні таких сучасних методів наукового пізнання, як експеримент, порівняння, спостереження, узагальнення, конкретизація, аналогія, індукція та дедукція, аналіз та синтез, моделювання тощо); *доступність навчання* (інструкції до лабораторних робіт містять лише той матеріал, який необхідний для розуміння фізичної суті того чи іншого експерименту; теоретичний матеріал в інструкціях подано на тому рівні, який здатний сприймати студент педагогічного вищого навчального закладу); *проблемність навчання* (фізичний експеримент базується на наявності навчальної проблемної ситуації, що потребує вирішення; кожна інструкція містить додаткове творче експериментальне завдання чи експериментальну задачу); *наочність навчання* (і в процесі підготовки, і в процесі виконання лабораторної роботи студент використовує традиційні прилади, пристрої, лабораторні установки поєднуючи їх із сучасними дидактичними засобами (мультимедіа, хмарні сервіси, відео, віртуальні симулятори, віртуальні лабораторні роботи тощо)); *свідомість навчання* (підготовка і виконання лабораторних робіт базується на самостійній роботі студента як дома, так і в фізичній лабораторії, самостійність та активізація діяльності відбувається за допомогою сучасних дидактичних засобів і передбачає виконання самостійних дій студентів по виявленню навчальної інформації при чіткому розумінні кінцевих цілей та завдань навчальної діяльності); *систематичність і послідовність навчання* при використанні навчального матеріалу передбачає поетапність засвоєння студентами необхідних експериментаторських знань, умінь та навичок у логічній послідовності.

Навчально-методичний комплект «Природничі науки в педагогічних університетах: лабораторний

експеримент з фізики в хмаро-орієнтованому середовищі» містить наступні блоки: **голова** – містить візитівку; **навчальні програми** – тут розміщено навчальні і робочі програми, за якими здійснюється навчання студентів фізичних та природничих спеціальностей; **методичні рекомендації** – описано основні вимоги і поради щодо підготовки і виконання лабораторних робіт з фізики; **теорія похибок** – у цьому блоці розміщено матеріал, який стане у нагоді студенту при оцінці точності результатів експериментів з фізики; **експериментальна фізика** – сторінка містить інструкції до лабораторних робіт з курсу «Експериментальна фізика»; **загальна фізика** – на сторінці подано інструкції до лабораторних робіт з курсу «Загальна фізика»; **on-line контроль навчальних досягнень** – в цей блок входять інтерактивні завдання для перевірки і самоперевірки рівня підготовленості студента до виконання лабораторних робіт, а також для поточного контролю.

Розроблений нами навчально-методичний комплект «Природничі науки в педагогічних університетах: лабораторний експеримент з фізики в хмаро орієнтованому середовищі», дає змогу покращити рівень засвоєння експериментаторських знань, умінь, навичок, і, як наслідок, підвищити ефективність самопідготовки й власне виконання лабораторних робіт з фізики.

Це, в свою чергу, позитивно впливає на процеси формування і розвитку експериментаторської складової фахової компетентності майбутніх учителів природничих дисциплін. Адаже використання сучасних дидактичних засобів в поєднанні з традиційними дозволяє підвищити ефективність такого виду навчальної діяльності, як лабораторні заняття, через спрощення процесу пошуку необхідної інформації (тим більше, що виконання тієї чи іншої лабораторної роботи може відбуватися і до того, як викладач прочитає лекцію по тому теоретичному матеріалу, на основі якого проводиться лабораторне дослідження), допомогу студентам у раціональному плануванні самостійної роботи, а також унаочнення теоретичного матеріалу, що веде до кращого його розуміння і засвоєння.

#### Список використаних джерел:

1. Improving and Modernizing Education for All, 2016. URL: <https://eurlex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52016DC0941> (дата звернення: 28.09.2021).
2. Modernization of Higher Education in Europe: Academic Staff – 2017, 2017. URL: [https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/content/modernisation-higher-education-europe-academic-staff-2017\\_en](https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/content/modernisation-higher-education-europe-academic-staff-2017_en) (дата звернення: 30.09.2021).
3. Nguyen N., Williams J., Nguyen T. The use of ICT in teaching tertiary physics: Technology and pedagogy. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*. Volume 13. Issue 2. Article 6. P. 1, 2012. URL: [https://www.eduhk.hk/apfslt/download/v13\\_issue2\\_files/nhung.pdf](https://www.eduhk.hk/apfslt/download/v13_issue2_files/nhung.pdf) (дата звернення: 01.10.2021).
4. Council Recommendation on Key Competences for Lifelong Learning, 2018. URL: [https://ec.europa.eu/education/education-in-the-eu/council-recommendation-on-keycompetences-for-lifelong-learning\\_en](https://ec.europa.eu/education/education-in-the-eu/council-recommendation-on-keycompetences-for-lifelong-learning_en) (дата звернення: 30.09.2021).
5. Polezhaev V. D., Polezhaeva L. N., Kamenev V. V. Use of Information and Communication Technologies for Teaching Physics at the Technical University, 2017. URL: <https://aip.scitation.org/doi/pdf/10.1063/1.4972452> (дата звернення: 01.10.2021).
6. Svetec M., Repnik R., Arceet R., Klemenčič E. Educational Technology at the Study Program of Educational Physics at the University of Maribor in Slovenia, 2019. URL: <https://www.intechopen.com/> (дата звернення: 08.09.2021).
7. Qodjayeve N.M., Qasimov B.M. Using of information and communication technologies in learning and teaching of Physics in universities. *2009 International Conference on Application of Information and Communication Technologies*. Baku, Azerbaijan, 2009. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/5372610> (дата звернення: 07.09.2021).
8. Демкова В.О. Організація самоосвітньої діяльності студентів у процесі підготовки і виконання лабораторних робіт з фізики. *Topical issues of the development of modern science*. Abstracts of the 2nd International scientific and practical conference. Publishing House «ACCENT». Sofia, Bulgaria, 2019. Pp. 353-362. URL: <http://sci-conf.com.ua> (дата звернення: 07.09.2021).
9. Єчкало Ю.В. Методичні основи створення навчально-методичного комплексу нового типу з фізики для студентів вищих навчальних закладів. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Серія: Педагогічна*. 2014. Вип. 20. С. 16-18. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpkr\\_ped\\_2014\\_20\\_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpkr_ped_2014_20_7) (дата звернення: 21.09.2021).
10. Мислицька Н.А., Заболотний В.Ф. Методичний інструментарій учителя і викладача фізики : навч.-метод. посібник. Вінниця: Нілан-ЛТД, 2018. 192 с.
11. Національна стратегія розвитку освіти в Україні на 2012-2021 роки. *Вища школа*, 2013. № 2. С. 86-106.
12. Стадник О.Г. Склад навчально-методичних комплектів зі шкільних дисциплін. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах*. Запоріжжя, 2013. Вип. 28 (81). С. 431–434.
13. Чепуренко Я.О. Навчально-методичний комплекс як вид навчального видання. URL: <http://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/123456789/5875/1/Chepurenko%20Y.pdf> (дата звернення: 25.09.2021).

Vita Demkova<sup>1</sup>, Nataliia Myslitska<sup>2</sup>,  
Volodymyr Zabolotnyi<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Utility institution of higher education «Vinnytsia Humanitarian and Pedagogical College»

<sup>3</sup>Vinnytsia State Mykhailo Kotsiubynsky Pedagogical University

#### ELECTRONIC TEACHING AND METHODOLOGICAL KIT «NATURAL SCIENCES IN PEDAGOGICAL UNIVERSITIES: LABORATORY EXPERIMENT IN PHYSICS IN THE CLOUD-ORIENTED ENVIRONMENT»

In the article the authors describe the structure and content of the electronic educational and methodological kit for students «Natural sciences in pedagogical universities: laboratory experiment in physics in a cloud-oriented environment» in the form of a website. The kit was developed on the basis of application software, Internet resources and cloud services and is freely available. The basis of the kit is the integration of classical and virtual experiments and cloud-based services for the formation of experimental places for future teachers of natural sciences. The article describes the main blocks of the electronic educational and methodical kit which are of theoretical and practical importance in the educational



process in physics, and in the physical workshop. The theoretical part of the kit contains educational and working programs, methodical recommendations for students on preparation and performance of physical experiment, and also the basic questions of the theory of errors. The practical part of the kit contains modernized instructions for laboratory work in physics for future teachers of natural sciences. Students use cloud-oriented services, virtual simulators, mobile applications, flash animations,

digital laboratories, etc. at different stages of the physical workshop to increase the efficiency of forming the experimental component of professional competence.

**Key words:** electronic educational and methodical kit; experimental component of professional competence; physical practicum; laboratory experiment; modern didactic tools; cloud-oriented environment; professional competence; natural sciences.

Отримано: 15.10.2021

УДК 53:004:371.3

DOI: 10.32626/2307-4507.2021-27.100-103

Ю. В. Коваль<sup>1</sup>, Л. В. Яциньський<sup>2</sup>, Д. А. Захарчук<sup>3</sup>, Л. І. Панасюк<sup>4</sup>

Луцький національний технічний університет

e-mail: <sup>1</sup>yu.koval.lutsk.ntu@gmail.com;

ORCID: <sup>1</sup>0000-0002-4570-8024, <sup>2</sup>0000-0003-3018-3904, <sup>3</sup>0000-0002-1988-5027, <sup>4</sup>0000-0002-5988-4731

## ЗАСТОСУВАННЯ НОВІТНІХ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СУЧАСНІЙ НАУЦІ ТА ОСВІТІ

У статті розкривається процес використання новітніх інформаційно-комп'ютерних технологій в межах сучасної науки та освіти. Розглянуто й проаналізовано основні аспекти роботи з комп'ютером як викладачів, так і студентів. Виражено ключові риси самостійної роботи студентів з комп'ютером під час формування нових знань та умінь з фізики.

Процес впровадження інформаційних технологій в освітній процес досить складний і вимагає глибокого осмислення. З одного боку ІТ відіграють важливу роль в забезпеченні ефективності освітнього процесу, з іншого – може з'явитися проблема темпу засвоєння студентами матеріалу за допомогою комп'ютера, тобто проблема можливої індивідуалізації навчання. Так, комп'ютерні лабораторні роботи допомагають досліджувати те чи інше явище з більшою точністю. Вони дають можливість виконати лабораторну роботу за допомогою імітаційної моделі. Математичний апарат, закладений у функціонування моделі дає можливість отримувати значення фізичних величин близьких до реальних, і відповідно, робити правильні висновки про фізичний зміст явища або проекту. Моделі лабораторних робіт реалізовані на основі діяльнісного підходу передбачають не тільки спостереження фізичних процесів та явищ, які моделюються системою, а безпосередню участь в них студента (наприклад, вибір необхідного обладнання), що суттєво підсилює навчальний вплив лабораторних робіт.

**Ключові слова:** ЕОМ, інформаційно-комп'ютерні технології, наука, освіта, модель, експеримент.

На сучасному етапі активно здійснюється впровадження інформаційно-комп'ютерних технологій в освітній процес. Зосередження сучасних технічних засобів навчання сприяє модернізації навчально-виховного процесу, активізує розумову діяльність студентів, сприяє розвитку творчості педагогів. Новітні комп'ютери дозволяють проводити дистанційне навчання, розвивають систему безперервної освіти, тим самим підвищуючи ефективність освітнього процесу.

Не дивлячись на те, що вже зібрано великий досвід в галузі комп'ютерного навчання, багато викладачів з обережністю та боязко ставляться до можливості застосування комп'ютерних засобів навчання, що є неприпустимим в період сучасної глобалізації.

Процес впровадження інформаційних технологій в навчання досить складний і вимагає глибокого осмислення. З одного боку, вони грають важливу роль в забезпеченні ефективності освітнього процесу, з іншого – може з'явитися проблема темпу засвоєння студентами матеріалу за допомогою комп'ютера, тобто проблема можливої індивідуалізації навчання.

Проблемі інформаційних технологій в навчальному процесі під час формування майбутнього фахівця присвячені роботи багатьох авторів, серед яких зокрема: М.І. Жалдак, А.В. Хуторський, Д.В. Чернілевський, К.К. Колін, П.І. Підкасистий, Є.С. Полат, Б.С. Гершунський, Р.С. Гуревич та інші.

**Мета дослідження** – відобразити основні аспекти й переваги використання новітніх інформаційно-комп'ютерних технологій в сучасній науці та освіті.

Використання комп'ютера під час навчання має велику кількість сильних сторін. Новизна роботи з комп'ютером викликає у студентів підвищений інтерес до навчання та посилює його мотивацію. Колір, мультиплікація, музика, відео та голосовий супровід розширюють можливості подавання інформації. Використання комп'ютера на заняттях фізики дозволяє в широких межах диференціювати навчання аж до його індивідуалізації, враховувати історію навчання студента та індивідуальні особливості пам'яті, сприйняття, мислення. За допомогою комп'ютера може бути реалізована особистісна манера спілкування, що створює більш комфортну атмосферу навчання. Це важливо для студентів з повільним темпом навчання. Використання комп'ютера на заняттях фізики дозволяє активно включити студентів у навчальний процес, зосередити їх увагу на найбільш важливому навчальному матеріалі. Розширюється набір навчальних задач (використовуються задачі моделювання різних ситуацій). Використання комп'ютера дає студентам можливість наочно прослідкувати всі етапи розв'язування задачі, весь процес отримання розв'язку, в тому числі за різними методами, що значно покращує розуміння сутності досліджуваних процесів і явищ. Завдяки ви-



користанню ПК на заняттях фізики студенти можуть мати доступ до більших об'ємів раніше недоступної інформації, а також розв'язувати задачі, набагато складніші, ніж ті, які можна було розглядати при використанні докомп'ютерних засобів навчання.

У навчально-виховному процесі комп'ютери використовуються за такими основними напрямками:

- як засіб індивідуалізації навчання. Під час індивідуальної роботи студентів за комп'ютером досягаються значні успіхи у засвоєнні матеріалу. Комп'ютер здатен фіксувати всі етапи роботи студента і оцінювати їх. Викладач же, в свою чергу, може будь-коли проаналізувати його дії;
- як потужне джерело додаткової інформації. За допомогою ПК можна отримувати величезну кількість інформації, яку можна використати в навчальному процесі. Але потрібно пам'ятати, що комп'ютер не повинен замінювати підручники, книги та інші джерела інформації;
- як засіб оцінювання, обліку та реєстрації знань. Використовуючи тестові програми можна досить ефективно оцінити знання студентів, при можливості ПК може надати необхідні рекомендації щодо виправлення помилок;
- як потужний засіб творчої діяльності студента. Використання методу проектів дає можливість творчої роботи як кожного студента окремо так і групи студентів.

Комп'ютерні лабораторні роботи допомагають досягати нових вершин та досліджувати те чи інше явище з більшою точністю. Вони дають можливість виконати лабораторну роботу за допомогою імітаційної моделі. Математичний апарат, закладений у функціонування моделі дає можливість отримувати значення фізичних величин близьких до реальних, і відповідно, робити правильні висновки про фізичний зміст явища або проекту. Моделі лабораторних робіт реалізовані на основі діяльнісного підходу. Вони передбачають не тільки спостереження фізичних процесів та явищ, які моделюються системою, а безпосередню участь в них студента (наприклад, вибір необхідного обладнання), що суттєво підсилює навчальний вплив лабораторних робіт. Комп'ютерні лабораторні роботи можуть виконуватися з метою закріплення отриманих вмій і навичок та розширення можливостей навчального фізичного експерименту.

У віртуальних лабораторних роботах реалізовано комп'ютерні моделі фізичних явищ та пристроїв і механізмів (наприклад, модель електричного кола з джерелом живлення, реостатом, амперметром, вольтметром і т.д., модель електромагніту, модель електричного двигуна, модель математичного маятника, яка повністю відтворює реальні коливання маятника, тощо). У моделях, що використовуються в лабораторних роботах, реалізовано математичний апарат, який дозволяє змінювати вхідні параметри досліджуваного процесу і отримувати вихідні дані, що відповідають характеристикам реальних фізичних явищ та процесів. Так, наприклад, зміна положення повзунка реостата зумовлює відповідні зміни сили струму в колі при сталій напрузі згідно закону Ома для ділянки кола; внесення залізного осердя в котушку зі струмом зумовлює підсилення її магнітного поля, що фіксується за

допомогою магнітної стрілки і т.д. Передбачено можливість здійснення механічних дій на розсуд студента, що наближує процес виконання лабораторної роботи на комп'ютері до виконання тієї ж роботи в лабораторії. Контрольні питання реалізовані у вигляді тестів з одиничним або множинним вибором варіантів правильної відповіді. Результати вимірювання, які виконуються під час лабораторної роботи, можуть заноситися студентами до таблиць і оброблятися з використанням калькулятора та довідкових даних.

У процесі використання ППЗ змінюється роль викладача, який за традиційної організації навчання є, в першу чергу, основним джерелом знань для студента. Викладач стає наставником і порадиником для студента, адже частина його важливих функцій перекладається на ППЗ.

В силу утруднень практичного характеру або неможливості проведення натурального експерименту звичайний експеримент замінюється обчислювальним експериментом (наприклад, експериментальне дослідження проблем ядерної енергетики, ряду проблем освоєння космосу, експерименти з управління кліматом, соціальні експерименти). У подібних випадках саме обчислювальний експеримент відкриває широкі перспективи, оскільки він порівняно дешевий, легко керований, в ньому можна «створювати» умови, недосяжні в лабораторіях. При цьому «експериментування» проводиться з математичними моделями, проте така методика має певну схожість з методикою реального експерименту.

Виникнення обчислювального експерименту стало можливим, по-перше, завдяки появі комп'ютерів, що працюють в режимі діалогу, по-друге, удосконалення теорії та практики програмування і розроблення теорії чисельних методів і алгоритмів вирішення математичних завдань і, нарешті, по-третє, розвитку та вдосконаленню методів побудови математичних моделей, використанню в цих цілях мови не тільки класичної, а й сучасної математики.

У обчислювальному експерименті ЕОМ виступає не тільки і не стільки як обчислювальний засіб на зразок арифмометра, а як вельми досконалий інструмент для знакового моделювання різноманітних процесів, що допускають також і алгоритмічний опис.

Структура обчислювального експерименту:

- побудова математичної моделі досліджуваних процесів (опис їх на мові математики);
- знаходження наближеного чисельного методу розв'язання завдання, сформульованого при побудові математичної моделі. Тобто вибір алгоритму її вирішення (послідовності логічних і математичних операцій, які необхідно здійснити для отримання результату). Від фахівця потрібно на цьому етапі обчислювального експерименту встановити розумну ступінь точності результату, який повинен бути отриманий за допомогою ЕОМ;
- програмування обчислювального алгоритму для ЕОМ;
- розрахунок на ЕОМ;
- аналіз та інтерпретація результатів, отриманих у ході дослідження математичної моделі, її відповідність дійсності, зіставлення з даними спостережень і натурних експериментів.

Використання обчислювальних експериментів дозволило підвищити точність опису. Тепер не потрібно занадто спрощувати моделі досліджуваних явищ і жертвувати точністю опису. Це дозволяє уникнути прямих помилок, пов'язаних із спрощеними моделями. Обчислювальний експеримент довів свою ефективність у вирішенні багатьох типів завдань у гідро- і аеродинаміці, у фізиці плазми, дослідженні глобальних наслідків «ядерної зими» і т.п. Застосування ЕОМ дозволяє полегшити, прискорити і вдосконалити процес перевірки логіко-математичних операцій, вироблених на попередніх стадіях математичного експерименту.

Створення аналітичного програмування зробило істотний вплив процесів комп'ютеризації на сферу теоретичного дослідження. Воно дозволяє ЕОМ безпосередньо працювати з математичними формулами – здійснювати перетворення, викладки і т.п. Комп'ютери включаються в науковий пошук на всіх стадіях, що призводить до підвищення ефективності та якості наукового пошуку та проведення наукового експерименту.

Сучасний науковий експеримент неможливий без обробки (часто вельми трудомісткої) величезного обсягу інформації – цифрові дані, графіки, знімки і т.д. Це здійснюється за допомогою спеціалізованих автоматичних систем на основі використання ЕОМ. Експериментальні пристрої стали працювати в сполученні з комп'ютерами, які не тільки реєструють і аналізують параметри досліджуваних систем, а й планують, готують експеримент, керують процесом його проведення, обробкою та узагальненням результатів.

Крім того, ЕОМ використовуються і в інших функціях в процесі експериментальних досліджень. Наприклад, в сучасній фізиці широко використовуються лазери з керованою частотою. Традиційна технологія проведення експериментів з використанням таких лазерів передбачала ручне регулювання резонатора. Досить проста програма дозволяє обійтися без ручного регулювання. Експериментатор звільняється від багаторазового повторення рутинних операцій, а експеримент, який раніше вимагав декількох тижнів, проводиться на протязі декількох годин.

Широке застосування новітніх інформаційних технологій в сучасній науці призводить до того, що поряд з теоретичною та експериментальною діяльністю можна виділити, наприклад, як вважають багато провідних фізиків, обчислювальну фізику.

Під впливом сучасних інформаційно-комп'ютерних технологій йде процес формування нового дослідницького мислення в науці. Для нього в першу чергу характерно «зрощення» логічного й образного, синтез понятійного і наочного, формування «інтелектуальної образності» і «чуттєвого моделювання». Перші паростки нового наукового мислення пов'язані з так званим «екранно-динамічним діалоговим моделюванням», яке забезпечує великі можливості для сприйняття потоків інформації та її переробки за допомогою чуттєвих органів та уяви ученого.

Комп'ютерна презентація – одна із форм сучасного заняття, яка дозволяє зробити навчальний матеріал яскравим і переконливим. Є багато позитивних моментів при використанні такої методики: яскраві образи без надмірних зусиль надовго запам'ятовуються; завдяки рухливості малюнків, схем, таблиць є можливість їх змінювати, доповнювати, корегувати, запов-

нювати поетапно, частинами, чи повернутись до попереднього моменту, повторити якийсь епізод; мультимедійні засоби дають змогу відтворити фізичні процеси, про які на заняттях можна говорити звертаючись лише до уяви студентів, спираючись на їхнє абстрактне мислення; мультимедійні презентації зручно використовувати на заняттях при поясненні нового матеріалу, при повторенні, при організації поточного контролю знань, а також в позаурочний час при створенні проектів і творчих робіт.

**Висновки.** Застосування комп'ютерних технологій як в науці, так і в навчанні дає змогу: формувати природничо-наукову картину світу; розвивати образне мислення студентів завдяки використанню широких можливостей подання інформації; розвивати творче мислення студентів внаслідок використання багатомірних методів обробки і надання інформації; розробляти нові методи навчання, орієнтовані на індивідуальні пізнавальні можливості особистості.

#### Список використаних джерел:

1. Бондаренко В.В., Ланских М.В. Современные педагогические технологии как объективная потребность. Харьков: ХНАДУ, 2011. 146 с.
2. Гуревич Р.С., Кадемія М.Ю. Інформаційно-комунікаційні технології у навчальному процесі : посібник для педагогічних працівників і студентів педагогічних вищих навчальних закладів. Вінниця: ДОВ “Вінниця”, 2002. 116 с.
3. Івашук К.О. Інформаційно-комунікаційні технології – як сучасний засіб в освіті. *Класна оцінка : освітній портал*. URL: <http://klasnacinka.com.ua/ru/article/informatsiino-komunikatsiino-tekhnologiyi--yak-suc.html>
4. Селевко Г.К. Энциклопедия образовательных технологий. Москва: НИИ школьных технологий, 2006. Т. 2. 816 с.
5. Сучасні інформаційні засоби навчанням : навчальний посібник / П.С. Гуревич, Л.Л. Коношевський, О.В. Шестопалюк. Вінниця: ВДПУ імені Михайла Коцюбинського, 2004. 535 с.

**Yurii Koval, Leonid Yashchynskyy, Dmytro Zakharchuk, Leonid Panasyuk**

*Lutsk National Technical University*

#### THE APPLICATION OF NEW INFORMATIONAL AND COMPUTER TECHNOLOGIES IN MODERN SCIENCE AND EDUCATION

In the article the process of using the latest information and computer technologies within the framework of modern science education and are revealed. The basic aspects of working with the computer both teachers and students were considered and analyzed. The key features of students' independent work with the computer during the formation of new knowledge and skills in physics were expressed.

The process of implementing information technology in the educational process is quite complex and requires deep thinking. On the one hand, IT plays an important role in ensuring the effectiveness of the educational process, on the other - there may be a problem of the pace of assimilation of material by students using a computer, is the problem of possible individualization of learning. Yes, computer labs help to investigate a phenomenon with greater accuracy. They make it possible to perform laboratory work using a simulation model. The mathematical apparatus embedded in the functioning of the model

makes it possible to obtain values of physical quantities close to real, and, accordingly, to draw correct conclusions about the physical content of the phenomenon or project. Models of laboratory work implemented on the basis of the activity approach involve not only the observation of physical processes and phenomena modelled by the sys-

tem, but the direct participation of students (e.g., selection of necessary equipment), which significantly enhances the educational impact of laboratory work.

**Key words:** computer, information and computer technologies, science, education, model, experiment.

Отримано: 11.09.2021

УДК 378.016:53(043.3)

DOI: 10.32626/2307-4507.2021-27.103-107

**В. В. Мендерецький<sup>1</sup>, У. І. Недільська<sup>2</sup>, С. С. Придеткевич<sup>3</sup>, Б. В. Матвійчук<sup>4</sup>**

<sup>1,3,4</sup> Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

<sup>2</sup> Подільський державний аграрно-технічний університет

e-mail: <sup>1</sup>m\_yadim62@ukr.net, <sup>2</sup>nedilska13@gmail.com, <sup>3</sup>prydetkevych.stanislaw@kpmu.edu.ua, <sup>4</sup>borismatv@gmail.com;

ORCID: <sup>1</sup>0000-0002-4175-2220, <sup>2</sup>0000-0001-7427-0087, <sup>3</sup>0000-0003-0026-6442, <sup>4</sup>0000-0001-6139-0442

## РЕАЛІЗАЦІЯ МОЖЛИВОСТЕЙ СУЧАСНИХ ДИДАКТИЧНИХ КОНЦЕПЦІЙ ПРИ ФОРМУВАННЯ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ЗНАТЬ В УМОВАХ STEM-ОСВІТИ

У статті продемонстровано, що розвиток та модернізація природничо-математичної освіти може бути успішно здійснена на основі STEM-інтеграційних процесів в освітній галузі. Проаналізовані можливості використання STEM-технологій у навчальному процесі, що сприяє урізноманітненню предметної діяльності здобувачів знань, надає можливість для різнобічного саморозвитку особистості, підвищує мотивацію для отримання якісної освіти. Розвиток та використання таких технологій – це технологічна система, раціональне та ефективне використання якої можливе лише при відповідному кадровому та матеріально-технічному забезпеченні освітніх установ. Вважаємо, що головним завданням сучасної системи навчання є впровадження STEM-освіти та створення педагогічних умов для розвитку творчого потенціалу особистості, самостійного критичного мислення, ціннісних орієнтацій та формування спектра освітніх компетентностей, адекватних новим життєвим реаліям. Подальшого розвитку набуло питання перспективи застосування STEM-технологій в навчальному процесі на основі інтеграційного підходу до вивчення природничо-математичних дисциплін.

**Ключові слова:** STEM-освіта, STEM-навчання, STEM-компетентність, STEM-грамотність, інтеграція природничо-математичної освіти, освітній процес, інтегровані курси, заклад освіти, якість освіти, навчальний процес, здобувачі знань, STEM-фахівці, STEM-центри, STEM-лабораторії.

Розвиток суспільства в XXI столітті відбувається під знаком реалізації можливостей STEM-інтеграційних процесів в освітній галузі з метою формування нового типу професіонала, орієнтованого на інновації в своїй діяльності і зверненого до інтересів і цінностей людини в суспільстві. Нинішній стан розвитку світового співтовариства характеризується бурхливим розвитком освітніх технологій, в яких визначне місце займає комплексний міждисциплінарний підхід до навчального процесу, що поєднує в собі природничі науки з технологіями, інженерією та математикою [3].

Серед ключових стратегічних завдань реформи загальної середньої освіти в Україні є оновлення її змісту, що передбачає пошук нових підходів до структурування навчальних предметів, розроблення технологій і засобів навчання для формування ключових компетентностей і наскрізних умінь як інтегративних якостей особистості. Базисною основою для створення умов, що забезпечують розвиток особисті, яка має цілісний науковий світогляд та сформовані ключові компетентності в галузі природничих наук, можуть стати сучасні освітні STEM-технології.

Досвід зарубіжних країн, які практикують комплексні навчальні програми з природничих предметів переконує, що кращі показники якості вивчення природничих предметів мають ті країни, які впроваджують STEM-орієнтований підхід до вивчення природничих предметів.

Саме такий підхід визнаний пріоритетним у реформуванні систем освіти в провідних державах світу:

Великій Британії, Канаді, Німеччині, США, Франції. У розвинутих країнах набуває популярності STEM-освіта, як перетин природничих наук, технологій, технічної творчості, інженерії та математики. Така технологія передбачає інтегрований підхід до навчання, у рамках якого академічні науково-технічні концепції вивчаються у контексті реального життя [5].

В процесі реформування освіти технологію STEM мають намір впровадити в усі навчальні заклади України. В нашій країні стартував проект Нової української школи, завдяки якому велика кількість закладів освіти зможуть перейти на інноваційні системи навчання з сучасними методиками і технологіями. Згідно з Концепцією реалізації державної політики у сфері реформування освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року, перед сферою освіти поставило завдання розвитку і виховання всебічно розвинутої, освіченої, інноваційної особистості.

Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) була схвалена розпорядженням Кабінетом міністрів України від 5 серпня 2020 р. № 960-р. Природничо-математична освіта (STEM-освіта) повинна стати одним з пріоритетів розвитку сфери освіти, складовою частиною державної політики з метою підвищення рівня конкурентоспроможності національної економіки та розвитку людського капіталу, одним з основних факторів інноваційної діяльності у сфері освіти, що відповідає потребам суспільства та запитам економіки [1].



З 2016 р. розпочалась роботи над третім поколінням стандартів середньої освіти, в яких визначає інтегративний підхід як провідний у формуванні змісту освіти. У 2017 р. здійснено оновлення навчальних програм для 5-9-х класів закладів загальної середньої освіти, розроблено навчальні програми інтегрованого курсу «Природничі науки». Ці програми вимагають нового підходу до розроблення навчально-методичного забезпечення, нових методик, методів, прийомів і засобів навчання. Методологічною основою оновлення стали запропоновані зміни у спрямованості завдань з природничих дисциплін на визначену єдину освітню мету – формування ключових компетентностей.

Для підтримки розвитку наукоємних та високотехнологічних галузей в освітній галузі існує три основних напрямки діяльності, які спрямовані на заохочення молоді до проведення досліджень та опанування науково-технічними професіями:

- розроблення ефективних і привабливих методів впровадження освітніх програм з навчальними методиками природничо-математичної освіти (STEM-технології);
- удосконалення підготовки науково-педагогічних працівників та стимулювання їх професійного розвитку;
- заохочення здобувачів освіти до обрання науково-технічної діяльності, що передбачає здійснення заходів, які дають змогу розв'язати проблеми соціального сприйняття науки і науково-технічних спеціальностей, а також професійної орієнтації, спрямованої на розвиток партнерства між закладами освіти і роботодавцями [4].

Доводиться констатувати, що сьогодні у природничо-науковій освіті наявні проблеми, які є наслідком загальних проблем у сфері освіти:

- недосконала мережа закладів освіти, яка не забезпечує належних умов для навчання і розвитку здобувачів освіти, готових до вивчення природничо-математичних предметів;
- низька якість підручників та навчальних посібників з природничих дисциплін;
- застаріле матеріально-технічне обладнання навчальних кабінетів та лабораторій з природничо-математичних предметів;
- недосконалість та невідповідність змісту природничо-математичних дисциплін вимогам сьогодення, розбалансованість навчальних програм;
- зниження рівня викладання природничо-математичних предметів;
- відсутність відповідних умов в закладах освіти для забезпечення до-профільної підготовки та профільного вивчення природничих предметів;
- недоступність якісної природничо-математичної освіти для різних категорій здобувачів освіти.

Тому наразі існує нагальна потреба щодо розроблення нових концептуальних підходів для модернізації освіти з метою задоволення запитів суспільства на наукоємну освіту, формування актуальних на ринку праці компетентностей.

Концепція розвитку природничо-математичної освіти базується на резолюції, прийнятій Генеральною Асамблеєю ООН від 25 вересня 2015 р., «Перетворення нашого світу: Порядок денний у сфері сталого розвитку на період до 2030 року», звіті Європейського Парламенту «Заохочення досліджень STEM для ринку праці» (2015 р.), Інчхонській декларації «Освіта 2030»

Всесвітнього освітнього форуму під егідою ЮНЕСКО (2015 р.), яка визнає STEM-освіту як ключову стратегію досягнення цілей сталого розвитку, програмному документі Міжнародного бюро з питань освіти ЮНЕСКО «Дослідження STEM-компетентностей для XXI століття» (2019 р.).

Нормативно-правовим підґрунтям для модернізації природничо-математичної освіти (STEM-освіти) в Україні є:

✓ Закони України «Про освіту», «Про повну загальну середню освіту», «Про позашкільну освіту», «Про професійно-технічну освіту», «Про фахову передвищу освіту», «Про вищу освіту», «Про наукову і науково-технічну діяльність», «Про інноваційну діяльність»;

✓ Концепція реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року, схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14 грудня 2016 р. № 988.

В розробленій концепції окреслені мета, завдання та пріоритети розвитку природничо-математичної освіти в Україні, її основні принципи та форми, напрямки, етапи та умови реалізації. Зокрема, основною метою дидактичної концепції природничої освіти проголошено сприяння розвитку природничо-математичної освіти як основи конкурентоспроможності та економічного зростання нашої держави, формування новітніх компетентностей громадян, підготовки фахівців нової генерації, здатних до засвоєння знань та використання новітніх технологій.

Затверджені концептуальні принципи зорієнтовані на модернізацію природничої освіти, широкомасштабне їх впровадження на всіх рівнях освіти; встановлення партнерства з науковими установами та роботодавцями для залучення їх до розвитку природничо-математичної STEM-освіти. Такий підхід в шкільній природничій освіті має стати тим засобом, що сприяє підвищенню якості навчання природничих предметів у закладах освіти [2].

Проведені дослідження переконують, що якість формування системи науково-природничих знань учнів значно підвищиться якщо:

- у навчанні природничих предметів здійснювати міжпредметну й міжгалузеву інтеграцію;
- організувати вивчення природничих предметів із застосуванням STEM-технології при підготовці здобувачів освіти;
- запровадити ефективні і привабливі методи запровадження освітніх програм з використанням навчальних STEM-орієнтованих методик та технологій природничо-математичної освіти і відповідне навчально-методичне забезпечення;
- реалізувати можливості сучасних дидактичних концепцій підготовки здобувачів знань при формуванні природничо-наукової компетентності в умовах STEM-освіти;
- передбачити ґрунтовну методичну перепідготовку учителів до реалізації STEM-орієнтованого навчання з природничо-математичних дисциплін.

Для успішного розвитку освіти потрібне комплексне поширення інноваційних методик навчання та об'єднання зусиль учасників освітнього процесу і соціальних партнерів у формуванні необхідних компетентностей здобувачів освіти, які дадуть можливість запропонувати



розв'язання проблем суспільства, поєднавши природничі науки, технології, інженерію та математику.

Тому основними завданнями природничо-математичної освіти в теперішній час є:

- опанування методами, способами та засобами навчально-пізнавальної діяльності практичного спрямування;
- формування вмінь практичного і креативного застосування здобутих знань, цілісного наукового світогляду та ціннісних орієнтирів;
- формування навичок вирішення складних проблем практичної значимості, критичного мислення, креативних якостей та когнітивної гнучкості, вміння розбиратись в проблемах сьогодення та приймати рішення, готовності до свідомого вибору та оволодіння майбутньою професією, технологічної компетентності та природничо-математичної грамотності;
- виховання особистості, яка прагне до здобуття освіти упродовж життя та всебічний її розвиток шляхом виявлення її нахилів і здібностей.

STEM-інтеграція для втілення компетентісно орієнтованого підходу до навчання – це один із засобів, який спроможний уніфікувати, об'єднати й сконцентрувати знання на основі взаємопроникнення його елементів, зміцнення й ускладнення зв'язків між ними. Цей процес є набагато ширшим ніж поняття міждисциплінарні зв'язки, та передбачає віддзеркалення в змісті природничих дисциплін тих діалектичних взаємозв'язків, які об'єктивно діють у природі і пізнаються природничими науками. Разом з тим формується й узагальнене розуміння про процес наукового пізнання як у межах окремої дисципліни, так і в межах циклу дисциплін [6].

Перед освітянами стоїть завдання – розробити освітні програми та навчальні методики природничо-математичної навчання, спрямовані для задоволення попиту на наукоємну освіту та формування актуальних на ринку праці компетентностей:

✓ науково-дослідницьких навичок для проведення наукових досліджень, висунення, обґрунтування і перевірка гіпотези, спостережень, експериментування, вимірювання параметрів, аналізу результатів досліджень та підготовки висновків, а також інтерпретації даних та прогнозування явищ в просторі і часі;

✓ креативних якостей – ознак, що сприяють творчості та інноваційності здобувачів освіти, здатності до прийняття функціональних рішень, творчого характеру для удосконалення існуючих процесів та систем;

✓ когнітивних навичок – пізнавальних здібностей, що забезпечують формування уваги, пам'яті, аналітичного, критичного мислення і креативних якостей, здатність до навчання, аналізу, порівняння і планування дій, пошуку ідей, прийняття рішень, проведення спостережень, ефективного оброблення інформації, оброблення результатів та підготовки висновків.

✓ технологічних навичок – психомоторних звичок, що пов'язані з правильним та безпечним використанням науково-технічного обладнання, специфічних для конкретних галузей виробництва;

✓ навичок спілкування (комунікації), які необхідні для ефективної роботи в команді, шляхом забезпечення кожному учаснику рівних шансів на продукування ідей, встановлення загальних цілей, що дає можливість розділити командну відповідальність за досягнення цілей діяльності, а також вміння працювати не-

залежно в команді, розуміти свою роль, спілкуватися з членами команди ефективними способами;

✓ навичок оброблення та аналізу інформації, які необхідні для успішного пошуку, співставлення, упорядкування та відбору даних, їх аналізу, перевірки достовірності, надійності, відображення результатів ефективними способами з метою прийняття обґрунтованих рішень;

✓ інженерного мислення – виявлення та розв'язання складних проблем на основі аналізу даних, пошук рішень, їх оцінювання та втілення найефективнішого рішення за допомогою технічних засобів.

У процесі реалізації можливостей сучасних дидактичних концепцій природничо-наукової підготовки здобувачів знань в умовах STEM-освіти відбувається формування нового типу пізнання – пізнання інтегративного типу. Проаналізовані можливості такого підходу до навчання дають змогу вчителю за рахунок варіативної складової начального плану, розробляти і упроваджувати власні авторські спеціальні навчальні курси. Їх розроблення і проєктування залежить від визначених освітньою програмою предметних компетентностей, а також від цілей, завдань, ступеня проникності дисциплін у загальний освітній простір.

Сьогочасні науковці та методисти переконані, що впровадження природничо-математичної STEM-освіти має здійснюватися з урахуванням таких положень [5]:

- систематичне оновлення змісту освіти з урахуванням досягнень науки та розвитку технологій;
- особистісний підхід з урахування вікових, індивідуальних особливостей здобувачів освіти, їх інтересів та здібностей;
- використання технологій розвивального та проблемного навчання;
- наступність – формування необхідних компетентностей на всіх рівнях освіти;
- продуктивна мотивація здобувачів освіти до провадження науково-дослідницької та проєктної діяльності, винахідництва;
- забезпечення курсової підготовки вчителів відповідних спеціальностей;
- розвиток закладів спеціалізованої освіти наукового спрямування.

STEM-інтеграція має ґрунтуватись на системоутворювальних орієнтирах цілеспрямованої навчально-пізнавальної, науково-практичної, науково-дослідної діяльності здобувачів знань. Природничу картину світу виступає одним із інтегративних чинників, здатним спрямувати процес навчання природничих дисциплін на формування цілісних уявлень про природничі науки.

Пріоритетними напрямками розвитку природничо-математичної STEM-освіти є:

- розвиток природничої, математичної, технологічної та інформатичної освітніх галузей, науково-технічної творчості, формування критичного мислення та досвіту науково-технічної діяльності у здобувачів освіти;
- розроблення інноваційних освітніх програм для здобувачів спеціалізованої освіти наукового спрямування з урахуванням потреб ринку праці;
- розширення партнерської співпраці між закладами освіти та роботодавцями;
- популяризація природничо-математичної STEM-освіти.

Природничо-математичне навчання має базуватися на таких закладах освіти [1]:

✓ *опорний* – базова середня, позашкільна освіта, основним завданням якої є формування стійкого інтересу до природничих предметів, оволодіння природничо-науковою грамотністю та навичками розв’язання проблем, залучення до дослідництва, винахідництва, проектної діяльності, які збільшують частку обирає науково-технічні та інженерні професії;

✓ *профільний* – профільна середня, позашкільна, професійно-технічна освіта, основними завданнями якої є поглиблене оволодіння системою природничо-математичних компетентностей, методами наукових досліджень та здійснення інноваційних проектів;

✓ *вищий (професійний)* – вища освіта, основним завданням якої є становлення фахівців різних науково-технічних та інженерних професій на базі закладів вищої освіти, а також підвищення професійної майстерності педагогічних працівників із впровадження нових методик викладання, відповідних курсів та реалізації інноваційних проектів.

Учителі-практики вважають, що з метою активного залучення здобувачів освіти до дослідницько-експериментальної та конструкторської діяльності необхідно запроваджувати нові методи та форми організації освітнього процесу. Реалізація таких підходів до навчально-пізнавальної діяльності школярів – істотний фактор підвищення ефективності освітнього процесу, який може забезпечити якісну підготовку на уроках з природничих дисциплін і передбачає максимальне використання на кожному з етапів навчання того, що досягнуто на попередніх етапах.

З цією метою для забезпечення належної якості природничо-математичної освіти необхідно забезпечити:

- оновлення змісту природничо-математичної та технологічної освітніх галузей (державні стандарти, навчальні програми, підручники, збірники задач, дидактичні матеріали, засоби навчання, електронні освітні ресурси);
- модернізацію навчально-методичної та матеріально-технічної бази навчальних кабінетів та лабораторій закладів освіти, використання в освітньому процесі науково-популярної літератури та електронних освітніх ресурсів;
- особистісну орієнтацію освіти, що передбачає рівневу і профільну диференціацію навчання, високий рівень самореалізації здобувачів освіти;
- впровадження в освітній процес проектної діяльності, цифрових технологій, проблемного навчання;
- участь здобувачів освіти у відповідних конкурсах, турнірах та олімпіадах;
- забезпечення доступності природничо-математичної освіти (STEM-освіти) та рівний доступ до якісної освіти;
- підвищення рівня професійної компетентності педагогічних працівників, залучення фахівців високотехнологічних галузей до освітнього процесу.

Для забезпечення науково-методичної підтримки природничо-математичної освіти важливе значення має розроблення нових освітніх програм на основі інтегративних підходів до організації освітнього процесу в усіх типах навчальних закладів. Ці програми мають сприяти широкому впровадженню спеціальних курсів, факультативів, організації роботи STEM-гуртків з природничо-наукових дисциплін, новітніх

технологій з урахуванням кращого національного та міжнародного досвіду.

Інтеграційні тенденції, які спостерігаються в природничо-математичній освіті вимагають від науково-педагогічних працівників активного використання новітніх педагогічних підходів до викладання та оцінювання навчальних досягнень здобувачів освіти, інновацій у сфері освіти, практики міжпредметного навчання, застосування методів та засобів навчання, що сприяють розвитку дослідницьких та винахідницьких компетентностей здобувачів освіти [5].

Використанні сучасного обладнання в освітньому процесі та організації навчання за сучасними інноваційними методиками сприятиме реалізації положень Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) і задоволенню ключових інтересів здобувачів освіти в Україні.

Розроблення освітніх програм закладів освіти, стратегій їх розвитку з урахуванням новітніх педагогічних методик природничо-математичної освіти, комплектування навчальних приміщень закладів освіти сучасним обладнанням та засобами навчання, застосування сучасних мережевих форм навчальної комунікації, налагодження міждисциплінарних зв’язків, організація освітнього процесу як педагогічної взаємодії, спрямованої на розвиток особистості, її підготовку до вирішення життєвих завдань різної складності, позитивно вплине на забезпечення рівного доступу до якісної освіти здобувачів освіти різних вікових груп, а також на якість професійної підготовки педагогічних працівників.

Модернізація та розвиток природничо-математичної освіти має забезпечуватися шляхом співпраці представників закладів освіти з академічними науковими установами, науково-дослідними лабораторіями, природничо-науковими центрами, підприємствами та організаціями із залученням їх до створення сучасного освітнього середовища закладів освіти. Невіддільною складовою інтегрованої природничо-математичної освіти має стати мережа STEM-лабораторій та STEM-центрів.

Їхня діяльність повинна сприяти:

- організації науково-технічної діяльності здобувачів освіти з використанням високотехнологічних засобів навчання, інноваційних моделей освіти, їх розробленню та апробації;
- професійному удосконаленню педагогічних працівників;
- популяризації результатів винахідницької, науково-орієнтованої діяльності та розвитку учнівської і студентської творчості.

Направленості діяльності таких установ мають відповідати напрямкам природничо-математичної освіти: кліматичні, астрономічні, біологічні спостереження та опрацювання їх результатів, аерокосмічні технології, радіоелектроніка, хіміко-біологічні технології, конструювання, комп’ютерне моделювання, лазерні технології та ін.

Особливої уваги заслуговує система підготовки педагогічних працівників та післядипломна педагогічна освіта, які також вимагають кардинальної перебудови. Центри професійного зростання педагогічних працівників, заклади післядипломної педагогічної освіти повинні стати важливими центрами професійного розвитку та підвищення кваліфікації педагогічних працівників та популяризації природничо-мате-

матичної освіти. Вони мають провадити свою діяльність на засадах персоніфікації, надаючи кожному педагогічному працівнику широкі можливості для поглиблення та вдосконалення, професійної підготовки в прийнятний для нього спосіб, у тому числі з використанням технологій дистанційного навчання [5].

Впровадження сучасних підходів для організації природничо-математичної освіти в освітній процес дає змогу:

- поширювати інновації у сфері освіти;
- розвивати і формувати навички науково-дослідницької діяльності, винахідництво, ранню професійну самовизначеність і готовність до усвідомленого вибору майбутньої професії;
- пропагувати результати учнівської творчості;
- підвищити якість освіти, інтегрувати систему освіти України до європейського і світового освітнього простору;
- популяризувати природничо-наукові професії.

Аналіз світового досвіду свідчить, що на тепер потреби у STEM-фахівцях зростають швидше, ніж в інших професіях, тому що такий підхід до організації природничо-наукової освіти розвиває в здобувачів знань здібності до дослідницької, аналітичної роботи, експериментування та критичного мислення. Тому, перед професійною освітою постає стратегічно важливе завдання – підготувати таких фахівців. Зрозуміло, що сьогодні навчання вже має бути спрямоване не на просте засвоєння знань, а на формування природничо-наукової компетентності, світогляду та наукових переконань в умовах запровадження STEM-навчання на всіх рівнях сучасної освіти.

Реалізації STEM-орієнтованих підходів до вивчення природничих дисциплін є неминучим явищем реформування системи освіти України на сучасному етапі її розвитку. Структура природничих навчальних дисциплін повинна віддзеркалювати сучасні погляди наукових теорій. Формування природничо-наукової компетентності засобами STEM-навчання не є метою, а лише засобом підвищення ефективності освітнього процесу, що створює умови для засвоєння і систематизації знань, формуванню сучасного типу мислення, сприяє розробленню й упровадженню нових форм і методів активізації пізнавальної, науково-практичної, науково-дослідницької діяльності учнів.

#### Список використаних джерел:

1. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) : схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 05 серп. 2020 р. № 960-р. *Урядовий портал: єдиний веб-портал органів виконавчої влади України*. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npras/pro-shvalennya-koncepciyrozvitku-a960r> (дата звернення: 20.08.2020).
2. Грубінко В.В. Парадигма системно-функціонального підходу при формуванні змісту та викладанні навчальних дисциплін спеціальності «Природничі науки». Тернопіль, 2020. С. 204-210.

3. Засекіна Т.М. Інтеграція в шкільній природничій освіті: теорія і практика : монографія. Київ: Педагогічна думка, 2020. 400 с.
4. Мендерецький В.В., Недільська У.І. Перспективи використання інформаційно-телекомунікаційних технологій як засобу STEM-інтеграції в системі підготовки майбутнього спеціаліста. *Збірник наукових праць К-ПНУ імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. Кам'янець-Подільський: К-ПНУ ім. Івана Огієнка, 2018. Вип. 24. С. 22-27.
5. PISA: природничо-наукова грамотність / уклад.: Т.С. Вакуленко та ін.; перекл. К.Є. Шумова. Київ: УЦОЯО, 2018. 119 с.
6. Природничі науки. Інтегрований курс. 10-11 класи : навч. програма для загальноосвіт. навч. закл. : затв. наказом МОН України від 23.10.2017 р. № 1407 / авт. кол. під кер. Т.М. Засекоїної. *Міністерство освіти і науки України : офіц. вебпортал*. Київ, 2017. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv> (дата звернення: 20.08.20).

**Vadym Menderetsky<sup>1</sup>, Ulyana Nedilska<sup>2</sup>, Stanislav Prydetkevych<sup>1</sup>, Borys Matviychuk<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University*  
<sup>2</sup>*State Agricultural and Engineering University in Podillia*

#### **REALIZATION OF POSSIBILITIES OF MODERN DIDACTIC CONCEPTS AT FORMATION OF NATURAL-SCIENTIFIC COMPETENCE OF ACQUIRERS OF KNOWLEDGE IN THE CONDITIONS OF STEM-EDUCATION**

The article convincingly proved that STEM integration can be successfully implemented using information and telecommunication technologies as a means of training a future specialist. The development and use of such technologies is a technological system, rational and effective use of which is possible only with the appropriate technical and methodological training of a specialist. The transition of modern society to the era of global computerization requires modern knowledge of the latest information technologies and the ability to use computer technology safely. The possibilities of using information technologies in the educational process, which facilitates the diversification of students' subject activity, are analyzed, provides an opportunity for a diverse self-development of the individual, increases motivation for obtaining quality education. We believe that the main task of the modern educational system is the introduction of STEM-education and the creation of pedagogical conditions for the development of creative potential of the individual, independent critical thinking, value orientations, and the formation of a spectrum of educational competences that are adequate to new life realities. The further development of the perspective of the use of STEM-technologies in the educational process by information and telecommunication means.

**Key words:** STEM-education, STEM-studies, STEM-competence, informative and telecommunication STEM-technology, STEM-literacy, professional activity, establishment of education, computer technique, computerization of education, quality of education, educational process, an educational environment is informatively saturated.

*Отримано: 2.09.2021*



T. M. Pylypiuk

Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohiienko University  
 e-mail: pylypyuk.tetiana@kpnu.edu.ua; ORCID: 0000-0002-4676-9830

## INTERACTIVE DATA VISUALIZATION AS ONE OF THE LEARNING TECHNOLOGIES IN EDUCATION

The article is devoted to the technology of interactive visualization of the presentation of educational material, which is widely used in the educational process.

The article also discusses STEM-components of this technology. We are considering infographics as one of the effective means of interactive data visualization. The use of infographics is relevant because it allows us to present a large amount of information in a compact, systematic and easy to understand form.

The article reveals the concept of visualization categories and infographics. The classification of infographics is considered. The stages of creating infographics are defined.

The article presents tools for creating infographics, among which preference is given to free online services. Describes the creation of infographics using the Canva constructor. Relevant conclusions have been made.

**Key words:** data visualization, interactivity, visualization categories, infographics, classification, online resource.

Information and communication technologies are widely used for modern learning in educational institutions. Accordingly, the means of teaching, the ways of presenting educational information are changing. Modern teacher tries to change the technology of presenting educational material to avoid overloading with information material. The technology of interactive data visualization is one of the most effective. Such educational material is presented in a compact form, much clearer and more interesting, therefore, it is easily perceived and remembered by pupils and students as a rule.

Data visualization is often used in infographics and can even completely create it. There are many types of visual images that can be used to display a single dataset. That's why, it is very important to determine the appropriate visualization method for the dataset and infographics, taking into account graphical functions such as position, size, shape and color.

Let's consider STEM-components of this technology. Initially there are 5 types of visualization categories – time series data, probability distribution, maps, hierarchy and network [5].

*Time series data* is one of the most common forms of data visualization. It displays a series of estimates after a certain time. Examples of graphs in this category include index diagrams, compiled graphs, small composite diagrams and horizontal charts. Index charts are ideal for use when raw values are less important than relative changes. Bar diagrams are plane charts that are superimposed on each other and represent aggregate relationships. They allow viewers to see common connections and individual patterns. Horizontal charts are a spatially efficient method to increase the density of time series data while maintaining their resolution. This is the scientific component.

*The probability distribution* reflects trends based on how the numbers are distributed. Popular examples: histograms and «box-and-whisker» diagrams, that convey statistical features such as mean, median, and probabilistic emission. In addition to this popular infographic, alternatives include distribution series, Q-Q plots, matrix plot diagrams (SPLOM), and parallel coordinates. We can use a «stem-and-leaf» diagram to evaluate the set of numbers and focus on the frequency distribution. The numbers are written in cells, based on the first value of the digits and in

each column, arranged again based on the second value of the digits. On the other hand, the Q-Q plots compare two probability distributions, displaying the quantiles against each other. This allows the viewer to see if the values of the plots are the same and if they are linearly related. SPLOM is a technique that reflects the relationships between many variables. It uses several scattered diagrams to represent paired relationships between variables. There is another approach to statistical distribution to the visualization of multidimensional data. This is a parallel coordinate approach. Data is repeatedly displayed on parallel axes and corresponding points connected by a line instead of representing each pair of variables in two dimensions. The advantage of parallel coordinates is that they are relatively compact and allow to display many variables simultaneously. This is the mathematical component.

*Maps* are a natural way to present geographic data. Space and time we can represent using of streaming maps. The lines we can use have different widths and colors for data encoding. Background maps, which encode data by color and geographic region, are also often used.

*Hierarchy*. Many datasets can be organized in a natural hierarchy. Link diagrams, contiguous diagrams and body diagrams are types of infographics that effectively convey hierarchical data. Link schemes are a popular method due to spatial results. The link scheme is similar to a tree, where each node branches into several separate subdivisions. As an alternative is a contiguous diagram, which is a spatially filled version of the diagram of the link node (link).

*Network visualization* considers relationships. There are three main types: directional power layout, semicircular diagrams and matrix mappings. Directional power layouts are a common and intuitive approach to network location. Links are used to connect related nodes together. Semicircular diagrams are one-dimensional layouts of nodes with circular arcs that connect each node. When used properly with well-ordered nodes, groups and bridges are easily identified on this layout. Let's note that mathematicians and computer scientists use matrix mappings more often. Each element has its own value  $(x, y)$  in the matrix that corresponds to the node. By using color and saturation instead of text, we can perceive the values associated with the links faster. But this method makes it



difficult to view the paths of nodes where there are no lines of transition. This is the engineering component.

Although all of these visual images can be used effectively separately, many modern infographics combine several types into one graph, as well as other features such as illustrations and text. Some modern infographics do not even contain data visualizations and are simply a colorful and concise way of presenting knowledge instead of this.

Let's the technological component be all the software for working with interactive data visualization.

Thus, an effective means of interactive data visualization is *infographics* or *information graphics* (eng. *Information graphics; infographics*) – it is a graphical visual representation of information, data or knowledge which is designed to display complex information quickly and clearly. Infographics can improve the perception of information through graphics. Its purpose is also to improve the ability of the human visual system to see patterns and trends. We can consider the process of creating infographics as data visualization, creation of information schemes and models of information presentation [5].

Infographics have been distributed for many years and rapid growth in the number of free tools for creating infographics today, which are easy to use, has made it more accessible for wider use in the educational process.

With the help of infographics, we can present a large amount of various information in an organized form that will be easy to perceive.

In [1], the authors identified the following reasons to use infographics based on observations:

- Easy to perceive. High-quality, structured, not overloaded infographic makes even the most complex and boring information clear and easy to understand.
- In formativeness. We can put several pages of text information in one picture.
- Attention attraction. If we provide the infographic with original tools or ask a topic for discussion, it is guaranteed to get feedback.
- Persuasiveness and internationality. Quality infographic usually do not require translation.
- Active distribution. Beautiful infographic is actively shared because it contains valuable information and interesting design.

In [2] the authors provide a classification of types of infographics and analyze each in detail and note also that the classification of infographics by the method of display is quite common.

In this case, the infographic is divided into the following kinds:

- static infographic – image with text without animation elements;
- dynamic infographic – infographic with animation elements.

Dynamic infographic we can divide into two types: video infographics and interactive infographic. Video infographic is a video series that reflects the main facts, which are presented in the form of infographic with off-screen text. Interactive infographic allows the user to interact with the information display system and monitor the reaction of the system. The authors also note that interactive infographic is the most popular.

We can get acquainted in [3] with the classification of infographics by types, with the functions and principles of infographics. The authors also identify areas for the use of infographics in education.

Let's consider what are the stages of creating an infographic.

*Step 1.* We must define the purpose of creating infographics (why we need it).

*Step 2.* We need to gather information for the infographic. We may use our own data or search for information on the Internet.

*Step 3.* Data visualization for infographic. We need to select the appropriate chart type in this step.

*Step 4.* Creating an infographic design layout. Most software offers ready-made templates, so we can choose one of them.

*Step 5.* Adding style to infographic design. We need to choose fonts for the text, add graphic elements, and choose colors to highlight important infographic elements in this step.

Of course, we can create infographics manually using such simple tools as pencils, markers and rulers. But there are quite a number of computer programs today for creating infographic. Free online resources deserve special attention among these programs.

The authors in [4] identify such popular Internet services that we can use to create infographics:

- Visualize (creation of resume in the form of infographic);
- Google Developers (creation of different graphs and charts);
- *Easel.ly* (using a set of templates with the ability to edit them);
- Piktochart (creation of infographics and schemes for presentations);
- Infogr.am (creation of interactive infographics).

Also there is a method of creation of infographics using one of the online services *Easel.ly* in [4]. This is certainly extremely useful.

At the same time, a simple infographics designer such as *Canva* may deserves our attention.

First of all *Canva* [6] is a convenient graphic editor with which we can create a beautiful and very beautiful design of many information materials: booklets, business cards, presentations, avatars, video screensavers, blog illustrations, posters, books and others. In addition, the service contains many different templates for creation of colorful meaningful infographics.

If it is difficult for us to create infographics from a blank sheet, then we can use ready-made templates. This is one of the advantages of the service. Another advantage of the service is the presence of a Ukrainian-language interface.

*Canva* has a wide range of templates and thousands of illustrations, so with this simple and free infographic designer we can depict facts from any field.

We can see in the *image 1* sequence of steps how to create infographics using this service.

Creation of infographic begins with choosing a template, which is placed on the page by simply dragging the mouse from the proposed set (*image 2*). We can fill the template by simply editing of any element. We can also download pictures and videos. Using the Download command,

we can save the created infographics in pdf format for printing, as well as in other available formats: png, jpg, gif, mp4.

Thus, interactive data visualization is widely used for learning as one of the technologies of STEM education. Infographic is one of the effective means of interactive data visualization. The use of infographics is relevant because it allows the presentation of a large amount of information in a compact, systematic and easy to understand form.

### References:

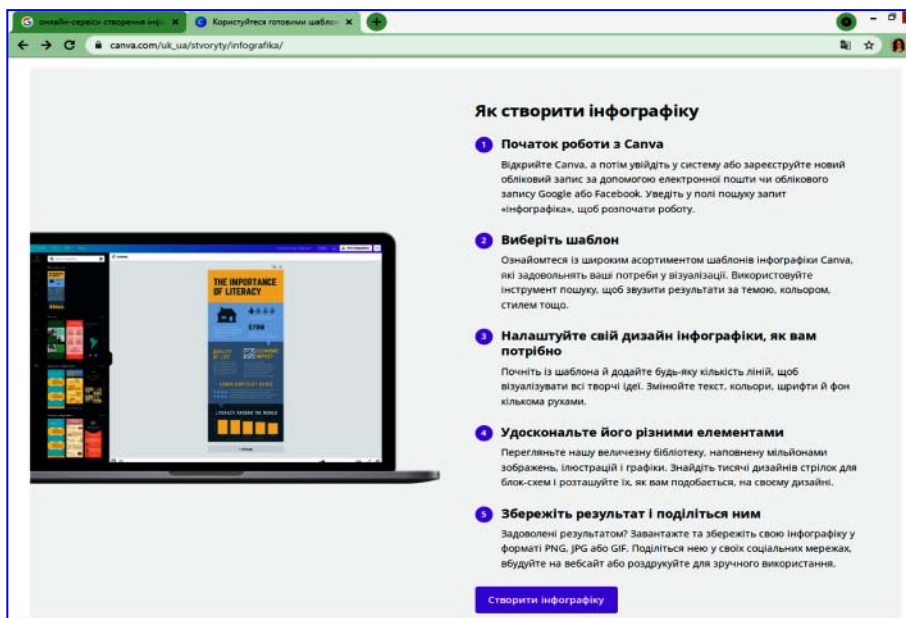
1. Artyshchuk I.V., Babych V.I., Khmylyarchuk L.I. Trends of Development of Modern Informatics: Graphical Aspect. *Bulletin of Lviv University of Trade and Economics. Economic sciences*. 2019. Issue 57. P. 86-92. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vlca\\_ekon\\_2019\\_57\\_15](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vlca_ekon_2019_57_15)
2. Vovk A., Cheremskiy R. Infographics as an Effective Teaching Tool. *Information processing systems*. 2017. Issue 4. P. 199-205. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/soi\\_2017\\_4\\_43](http://nbuv.gov.ua/UJRN/soi_2017_4_43)
3. Panchenko L.F., Razorjonova M.V. Infographics in Education. *Scientific notes*. Kropyvnytskyi: RVV V. Vynnychenko KDPU, 2016. Issue 10. Ser.: Problems of methodology of mathematical and technological education. Part 2. P. 122-126.
4. Shakhina I., Pyina A. Creating Infographics Using Modern Internet Services. *Scientific notes of Kirovograd Volodymyr Vynnychenko State Pedagogical University. Ser.: Problems of methods of physical-mathematical and technological education*. 2015. Issue 8(2). P. 58-64. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nz\\_pmf\\_2015\\_8%282%29\\_14](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nz_pmf_2015_8%282%29_14)
5. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Інфографіка>
6. URL: [https://www.canva.com/uk\\_ua](https://www.canva.com/uk_ua)

**Тетяна Пилипюк**

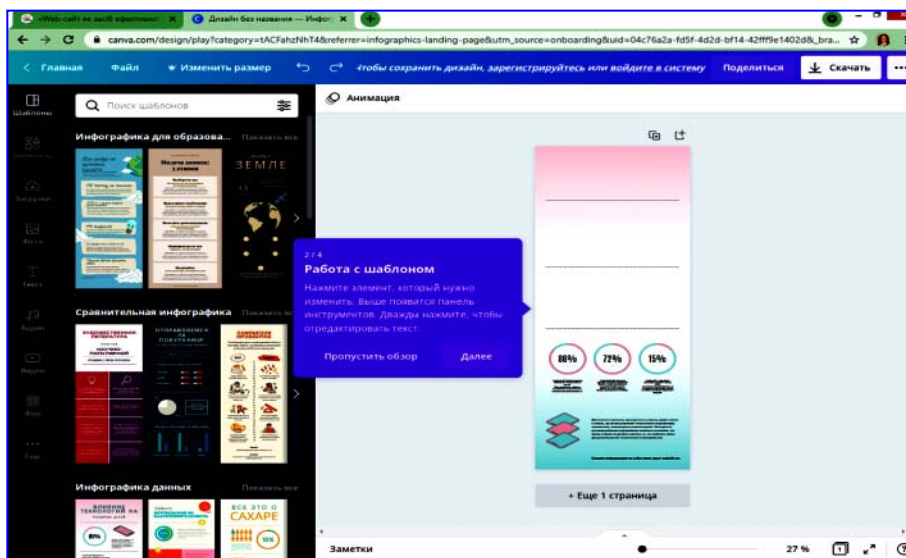
*Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка*

### ІНТЕРАКТИВНА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ДАНИХ ЯК ОДНА З ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ В ОСВІТІ

Стаття присвячена технології інтерактивної візуалізації подання навчального матеріалу, яка широко



*Image 1. Sequence of steps how to create infographics using Canva*



*Image 2. Template selection and tools for editing infographics*

застосовується в навчальному процесі. У статті також визначаються STEM-складові даної технології.

Одним з ефективних засобів інтерактивної візуалізації даних представлено інфографіку. Використання інфографіки є актуальним, оскільки уможливило представлення великого обсягу інформації в компактному, систематизованому й зручному для сприйняття вигляді.

У статті розкрито поняття візуалізаційних категорій та інфографіки. Розглянуто класифікацію інфографіки. Визначено етапи створення інфографіки.

У статті представлено інструменти для створення інфографіки, серед яких перевага надається безкоштовним онлайн-сервісам. Описано створення інфографіки з допомогою конструктора Canva. Зроблено відповідні висновки.

**Ключові слова:** візуалізація даних, інтерактивність, візуалізаційні категорії, інфографіка, класифікація, онлайн-ресурс.

*Отримано: 26.10.2021*

Д. О. Піменов<sup>1</sup>, Г. О. Шишкін<sup>2</sup>

Бердянський державний педагогічний університет

e-mail: <sup>1</sup>dopimenov@gmail.com, <sup>2</sup>ur3qugs@gmail.com; ORCID: <sup>1</sup>0000-0002-5654-5515, <sup>2</sup>0000-0003-2617-6699

## МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ ГАЗОВИХ ЗАКОНІВ НА ОСНОВІ СУЧАСНИХ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Для опису газових законів використовують образні фізичні та математичні моделі явищ та процесів, що вивчаються. Глибоке розуміння фізики неможливе без формування у здобувачів освіти вміння читати та будувати графіки залежностей між фізичними величинами, зокрема термодинамічними. Наявність графічних ілюстрацій процесів, які представлені у будь-яких термодинамічних координатах, сприяє підвищенню наочності та пізнавального інтересу. Наше дослідження присвячене проблемі формування у студентів-фізиків та учнів старших класів закладів середньої освіти вміння читати, будувати та перебудовувати графіки термодинамічних залежностей у будь-які термодинамічні координати на основі використання цифрових технологій. У роботі використовували авторську комп'ютерну програму для імітаційного моделювання процесів, що відбуваються в газах. Результати дослідження представлені у вигляді графіків та таблиць. Зміни параметрів газу з одночасним знаходженням відповідних математичних залежностей дає можливість здобувачам освіти наглядно представляти взаємозв'язки між фізичними величинами. В сучасних умовах такі імітаційні моделі є ефективним засобом навчання фізики як при аудиторній, так і при дистанційній формах навчання.

**Ключові слова:** цифрові технології, газові закони, імітаційне моделювання, віртуальне освітнє середовище, навчальний експеримент, графічні завдання, дистанційне навчання.

Сучасне суспільство вимагає від системи освіти підвищення якості фізичної освіти молоді, як необхідної умови її розвитку. Підвищення якості знань неможливе без розвитку пізнавального інтересу студентів [5]. Пізнавальний інтерес до вивчення фізики є важливим мотивом навчання. Проведені нами дослідження показали, що на розвиток мотивації суттєво впливають ті джерела інформації, які використовують здобувачі освіти. Здобувачі освіти все частіше у якості джерела інформації використовують сучасні інтернет ресурси та інші цифрові джерела [12].

У сучасних умовах, для підвищення якості засвоєння знань з фізики необхідно особливу увагу приділяти цифровим технологіям навчання. Проблеми використання цифрових технологій при вивченні фізичних явищ і процесів, розв'язанні фізичних задач розглянуті в роботах [10; 15; 16; 17]. Питанням використання цифрових технологій при вивченні газових законів присвячені роботи [2; 9]. Методика проведення віртуальних лабораторних робіт розглянута в роботі [14].

Вчені та методисти підкреслюють важливу роль фізичних моделей у формування якісних знань. Запропоновано етапи формування у здобувачів освіти різних типів моделей [1], методів імітаційного комп'ютерного моделювання [9] при вивченні термодинаміки.

До цифрових технологій можна віднести віртуальні освітні середовища та комп'ютеризовані фізичні експерименти на реальних об'єктах. Проведення реальних фізичних експериментів можливе лише на аудиторних заняттях, при наявності відповідного обладнання. Віртуальне освітнє середовище можна з успіхом використовувати на заняттях в аудиторіях, при організації самостійної та дистанційної форм навчання в умовах карантину. У віртуальних середовищах фізичні явища та процеси вивчаються та досліджуються шляхом імітаційного комп'ютерного моделювання. Разом з тим питанням використання імітаційного комп'ютерного моделювання газових процесів при дистанційній та аудиторній формах навчання не було предметом спеціального дослідження.

**Метою дослідження** була розробка методики вивчення газових законів при аудиторній та дистанційній формах навчання на основі сучасних цифрових технологій.

Сучасні світові зміни в усіх сферах людської діяльності призводять до суттєвих змін в освіті. У теперішній час істотно на освітній процес впливають цифровізація та карантинні обмеження діяльності закладів освіти в умовах пандемії. Як наслідок карантинних обмежень посилюється популярність використання дистанційних форм навчання, основою якої є самостійна робота людини, яка навчається [11]. Такі умови навчання вимагають: від студента навичок самоорганізації, від викладачів – володіння методиками організації освітнього процесу на основі сучасних цифрових технологій та дистанційних платформ навчання (LMS Moodle, Zoom), від адміністрації освітніх закладів – створення комфортних умов для безперешкодного доступу до навчання. Таким чином, цифрові технології та дистанційні форми навчання стають сучасними трендами в освіті.

В умовах цифровізації освіти, при організації експериментального навчання фізики, можна ефективно використовувати цифровий вимірювальний комплекс LabQuest 2 або цифрові прилади на основі апаратно-програмної платформи Arduino [10]. Практика показала, що така методика застосування цифрових технологій при вивченні газових законів є більш досконалою ніж традиційна [3; 8]. Вимірювання фізичних величин відбувається за допомогою датчиків у ручному режимі та результати записуються у таблицю [13]. Обробка результатів відбувається окремо від вимірювальних приладів, наприклад в Excel. На основі отриманих експериментальних даних, шляхом екстраполювання, студенти обчислюють аналітичні залежності, зовнішній вигляд яких повинен бути подібний газовим законам. Проводити такі заняття можливо лише при аудиторній формі організації освітнього процесу, коли можлива безпосередня взаємодія студента і обладнання. Така взаємодія є необхідним чинником для успішного вивчення фізики. Але, при дистанційній



формі навчання формування практичних навичок роботи з обладнанням неможливе.

У таких умовах при вивченні фізики значне місце займають віртуальні освітні середовища. Це такі відкриті системи, в рамках яких на основі застосування технологій віртуальної реальності забезпечується ефективне інтерактивне самонавчання. Під інтерактивним навчанням розуміють процес взаємодії людини і комп'ютера у діалоговому режимі у експертних навчальних системах.

Віртуальне освітнє середовище є типовим творчим середовищем саморозвитку відкритої та активної людини, якій притаманні активність, висока самооцінка, а також свобода міркувань. Студенти не повинні пасивно сприймати готові факти, закони, поняття, судження. Віртуальне середовище занурює студента в ситуації, які вимагають самостійного рішення проблемних завдань. Такі ситуації виникають у процесі імітаційного комп'ютерного моделювання.

Сутність імітаційного комп'ютерного моделювання полягає у знаходженні кількісних і якісних результатів із залученням наявної імітаційної моделі. Модель реалізується певною комп'ютерною програмою чи пакетом програм, що імітує поведінку складної системи з потрібною точністю. Такою складною системою є термодинамічна система. Термодинамічна система є об'єктом вивчення у термодинаміці, для опису властивостей якої використовують макроскопічні термодинамічні параметри: тиск  $p$ , об'єм  $V$ , температура  $T$ , внутрішня енергія  $U$ , ентропія  $S$ . Процес зміни таких параметрів називають термодинамічним [7].

Для ефективного засвоєння знань з термодинаміки розроблено авторське віртуальне освітнє середовище «Термодинамічні системи». Запропоноване середовище дає можливість студентам самостійно ставити перед собою завдання та вирішувати їх, перевіряти достовірність отриманих результатів, робити фізичні інтерпретації результатів моделювання. Студент може в певному обсязі змінити умову задачі для відповіді на питання типу: «Що буде, якщо...?» для оцінки стратегії поведінки термодинамічної системи в різних ситуаціях. Ці питання є найбільш корисними, оскільки вони сприяють найбільш глибокому розумінню сутності явища або процесу [9].

Для імітації ізопроцесів у газах існують комп'ютерні моделі у програмному комплексі «Відкрита фізика» [4]. Запропоноване програмне забезпечення дозволяє моделювати лише один ізопроцес при заданих тиску, об'єму, температурі. Серед варіантів графічного представлення термодинамічних координат не має: залежностей ентропії  $S$ ; ентальпії  $H$ ; вільної енергії Гельмгольца  $F$ ; енергії Гібса  $G$ ; внутрішньої енергії  $U$  від  $P$ ,  $V$ ,  $T$  параметрів. Отримання таких залежностей дозволяє аналізувати напрям перебігу термодинамічного процесу безпосередньо на графіках. Напрямок перебігу процесу характеризує прагнення системи до рівноважного стану [6]. У програмі не має можливос-

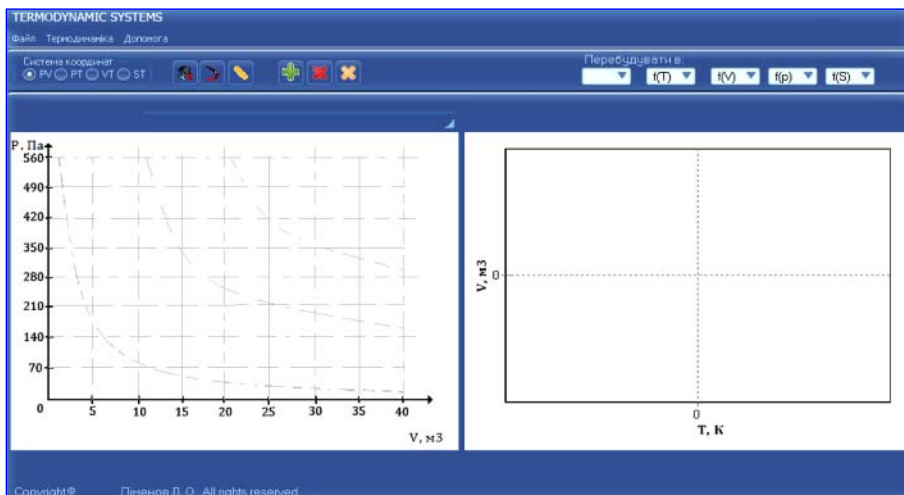


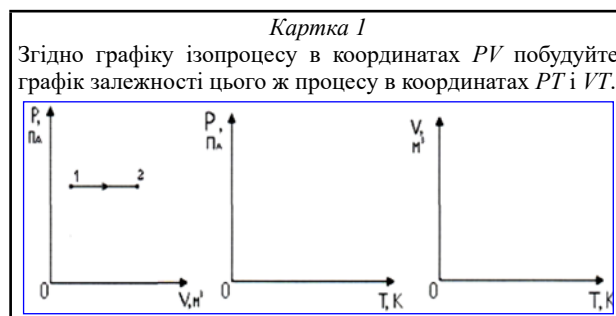
Рис. 1. Інтерфейс авторського освітнього середовища «Термодинамічні системи»

ті перебудови графіків у будь-які термодинамічні координати, оскільки при розв'язанні графічних задач виникає необхідність у накладенні декількох графіків та їх перебудові у будь-які термодинамічні координати. Реальний процес із газом не завжди є ізопроцесом. Завдання, де змінюються усі три  $P$ ,  $V$ ,  $T$  параметри, виконати у програмі «Відкрита фізика» неможливо.

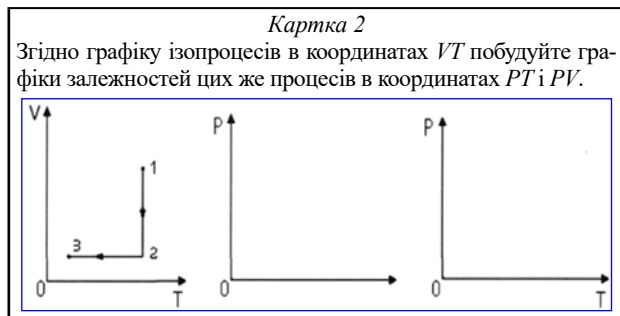
Вивчення газових законів ми пропонуємо проводити на основі авторського програмного засобу «Термодинамічні системи» (рис. 1).

Як метод моделювання графічного зображення процесу, що відбувається в газах, можна запропонувати досить простий та зручний спосіб, який реалізується за допомогою маніпулятора миші наступним чином. Користувач, рухаючи його з затисненою лівою кнопкою в обраній ним системі координат, моделює графічне зображення процесу, що відбувається в газах. Такий метод дозволяє досить легко та зручно створювати графічні зображення як ізопроцесів, так і довільних процесів із ідеальними та реальними газами. Передбачена можливість їх перебудови у будь-які термодинамічні координати, представити їх у вигляді залежностей термодинамічних потенціалів (внутрішня енергія  $U$ , ентропія  $S$ ) від термодинамічних параметрів (тиску  $p$ , об'єму  $V$ , температури  $T$ ).

При вивченні газових законів доцільно розв'язувати графічні задачі. Для формування навичок розв'язання задач можна запропонувати певну систему графічних завдань на газові закони. До таких завдань ми пропонуємо включати побудову та перебудову термодинамічних процесів у будь-які термодинамічні координати. При виконанні графічного завдання студент повинен письмово надати фізичну інтерпретацію отриманих графіків. Приклад завдань, які пропонуються студентами у вигляді персональних карток:







У закладах вищої та середньої освіти вивчають газові закони Бойля-Маріотта, Шарля, Гей-Люссака. Ці закони описують процеси, які відбуваються з ідеальним газом. Ідеальним газом називається газ, у якому не враховується взаємодія молекул між собою [7]. Із газом можуть відбуватися як ізопроцеси, так і довільні процеси. Стан газу та його зміна визначається трьома термодинамічними параметрами:  $p$ ,  $V$  і  $T$ . Рівняння, яке зв'язує макроскопічні параметри ідеального газу, тобто тиск, об'єм і температуру для довільної маси є рівнянням Клапейрона-Менделєєва.

$$PV = \nu RT. \quad (1)$$

Рівняння стану газу для ізопроцесів легко отримати з рівняння Клапейрона, вважаючи один з параметрів сталою величиною.

Для встановлення початкових параметрів у програмі використовується діалогове вікно (рис. 2) з можливістю обрати тип газу (одноатомний, двоатомний), кількість речовини, ідеальний або реальний газ, початкові значення ентропії та внутрішньої енергії.

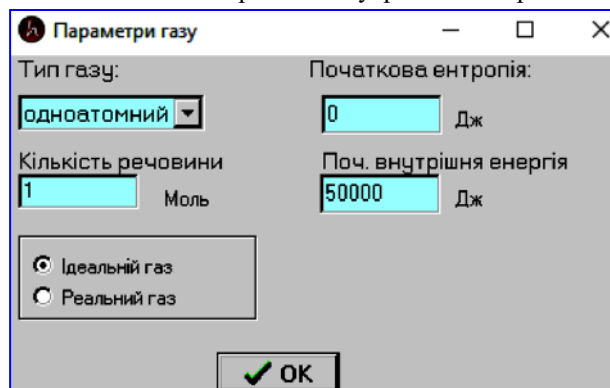


Рис. 2. Діалогове вікно встановлення початкових параметрів газу

**Ізотермічний процес.** Якщо в рівнянні стану (1) вважати  $T = \text{const}$ , права частина рівняння буде величиною сталою:

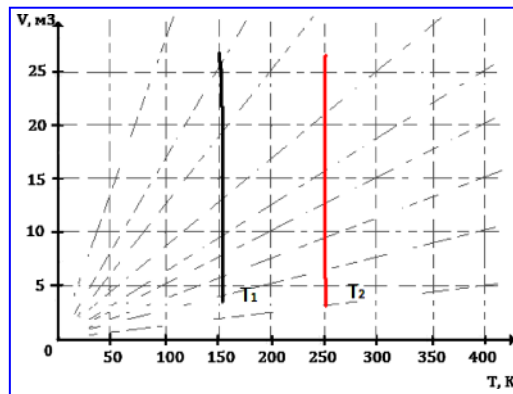
$$pV = \text{const}. \quad (2)$$

Закон Бойля-Маріотта, або рівняння стану ідеального газу при ізотермічному процесі, означає добуток тиску даної маси газу на об'єм, що його займає газ за сталої температури, є величиною сталою.

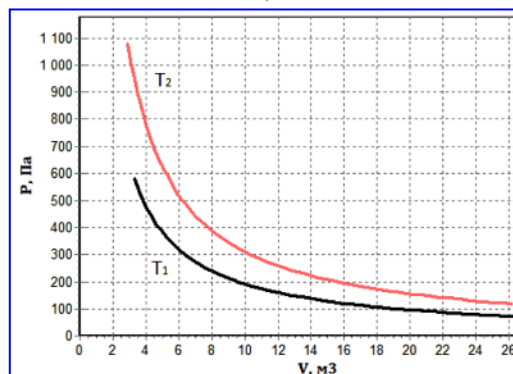
Розглянемо графічну інтерпретацію закону Бойля-Маріотта у програмі «Термодинамічні системи». Створимо ізотермічний процес (рис. 3а). Для цього скористуємося спеціальною кнопкою розташованою на панелі інструментів кнопкою. Перебудуємо його у  $PV$ ,  $PT$  системи координат. Отримуємо графіки на рисунках 3б, 3в.

У  $PV$  координатах графічно залежність між тиском і об'ємом газу за сталої температури зображують добре відомою з курсу математики гіперболою.

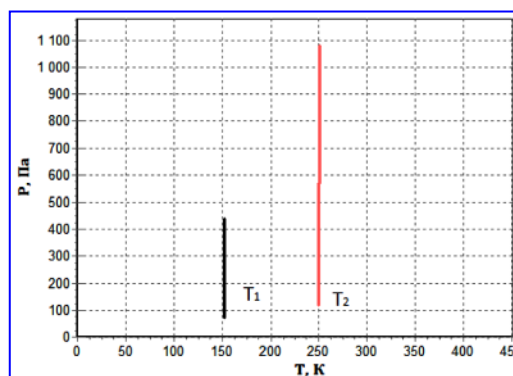
Кожному значенню температури відповідає своя крива (рис. 3б). Ці криві називають ізотермами (кривими однакових температур). Чим вища температура, за якої відбувається процес, тим вище розташована ізотерма ( $T_1 < T_2$ ). У системах координат  $pT$  (рис. 3в) і  $VT$  (рис. 3а) ізотермічний процес зображується прямою, паралельною відповідно осі  $p$  або  $V$ . Ці прямі є також ізотермами. Третій параметр ( $V$  або  $p$ ) не зберігає вздовж них сталою значення.



а)



б)



в)

Рис. 3. Ізотерми у  $PV$   $PT$   $VT$  системах координат

**Ізохорний процес.** Розглянемо випадок, коли об'єм  $V$  газу залишається сталим. З рівняння Клапейрона випливає, що за цих умов сталим буде відношення тиску газу до його температури – закон Шарля:

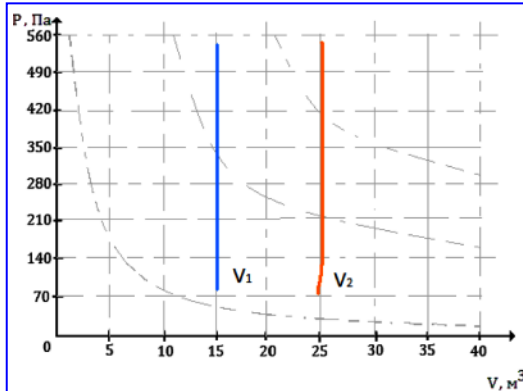
$$p/T = \text{const}, \quad (3)$$

за сталою об'єму тиск газу прямо пропорційний його абсолютній температурі.

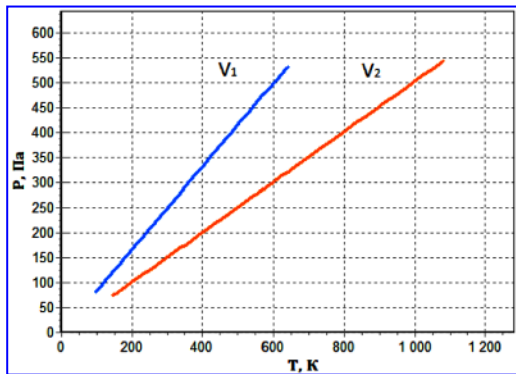
Змодельований процес у  $PV$  системі (рис. 4а), перебудуємо програмно у  $PT$ ,  $VT$  системи координат (рис. 4б, 4в).

Перехід газу з одного стану в інший за сталою об'єму називають *ізохорним процесом*. Графік цього

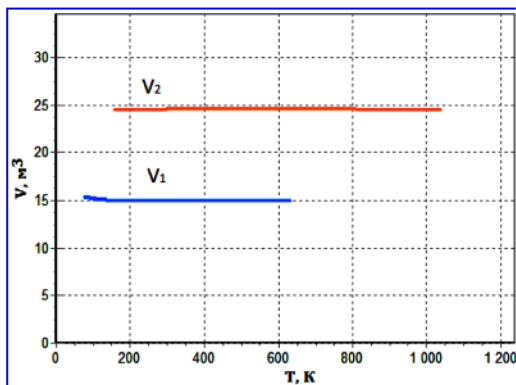
процесу в координатах  $p, T$  – пряма лінія, продовження якої проходить через початок координат (рис. 4б); її називають *ізохорою*. Кут нахилу ізохори до осі температур тим більший, чим менший об'єм. У системах координат  $pV$  і  $VT$  ізохора має вигляд прямої, паралельної осі  $p$  або відповідно  $T$  (рис. 4а, 4в).



а)



б)



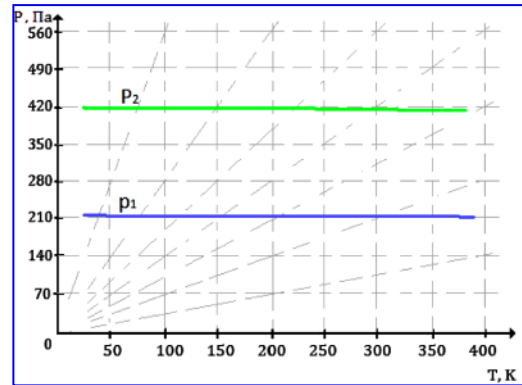
в)

Рис. 4. Ізохори у  $pT, pV, VT$  системах координат

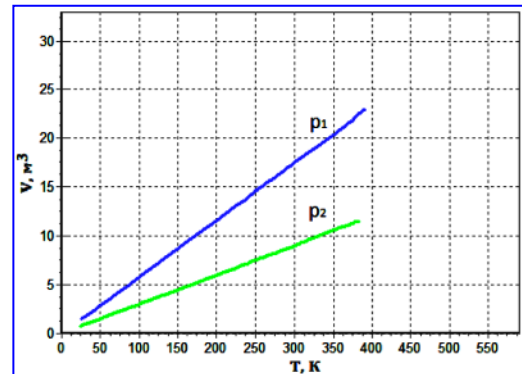
**Ізобарний процес.** З рівняння Клапейрона випливає, що у випадку, при якому сталим є тиск  $p$ , відношення об'єму газу до температури буде сталим.

$$V/T = \text{const.} \quad (4)$$

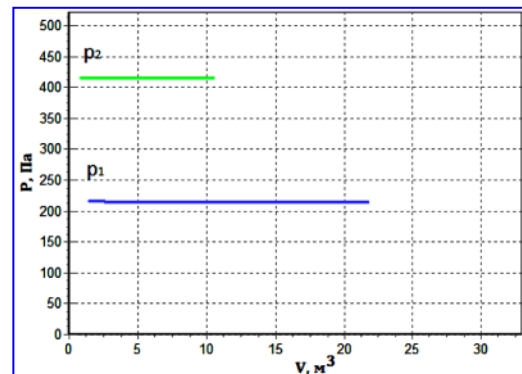
За незмінної маси газу і сталого тиску об'єм газу прямо пропорційний абсолютній температурі – закон Гей-Люссака. Перехід газу з одного стану в інший за сталого тиску називають *ізобарним процесом*. Графічно такий процес в координатних осях  $V, T$  зображується прямою, продовження якої проходить через початок координат, – *ізобарою*. Кут її нахилу до осі температур залежить від тиску газу: чим більший тиск, тим менший кут нахилу (на рисунку 5б маємо  $p_2 > p_1$ ).



а)



б)



в)

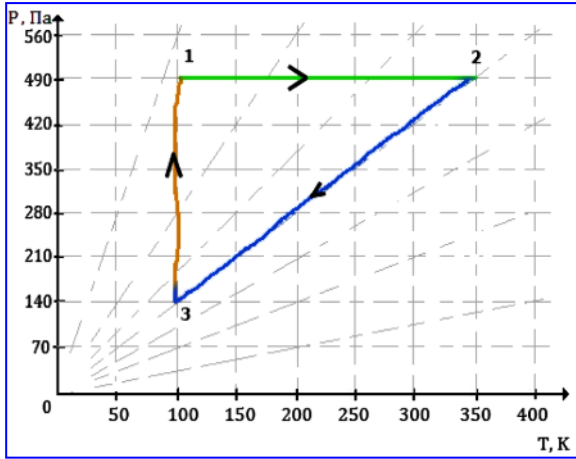
Рис. 5. Ізобари у  $VT, pT, pV$  системах координат

Отже, за однієї і тієї самої температури газ займатиме тим більший об'єм, чим менший його тиск. На діаграмах з координатними осями  $p, T$  або  $p, V$  ізобари мають вигляд прямих, паралельних осі  $T$  чи осі  $V$  (рис. 5а, 5в).

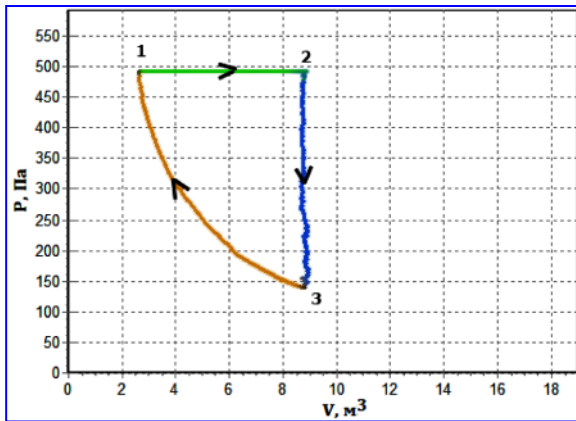
Таким чином, можна перекоонатися, що основні газові закони (Бойля-Маріотта, Гей-Люссака і Шарля) – це окремі випадки рівняння Клапейрона.

Корисними для аналізу зміни стану газу є завдання, у яких послідовність процесів зміни стану заданої маси газу в одній системі координат, потрібно відобразити у інших термодинамічних системах координат [3, с. 118] (рис. 6).

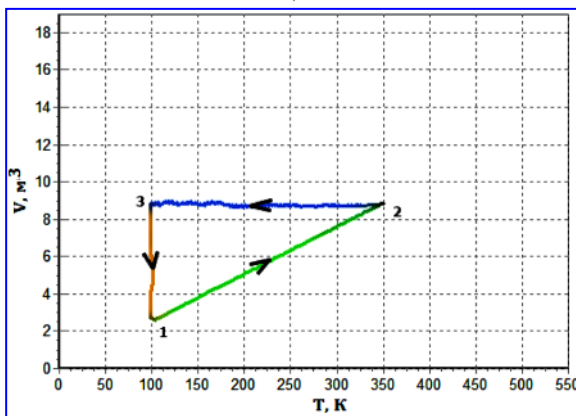
При виконанні аналогічних завдань студенти повинні вміти читати та будувати графіки. Існують завдання, у яких змінюються усі три макроскопічних параметрів газу: тиск  $p$ , об'єм  $V$  та температура  $T$ . Наприклад газ переходить зі стану 1 у стан 2 [3, с. 119] (рис. 7). Маса газу при цьому не змінюється. Необхідно порівняти об'єми газу у цих двох станах. Відповідь на це питання можна знайти за допомогою програми «Термодинамічні системи».



a)



б)



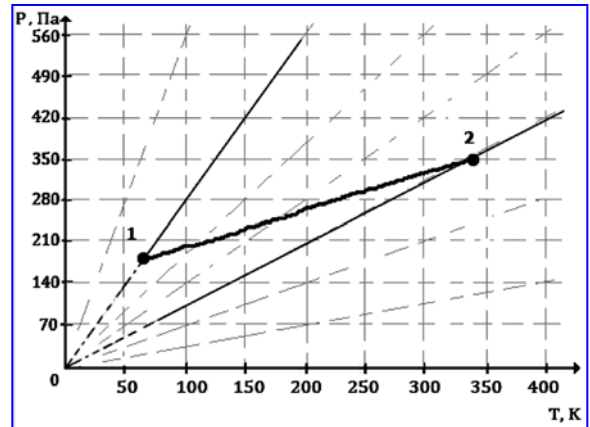
в)

Рис. 6. Послідовність зміни термодинамічних процесів

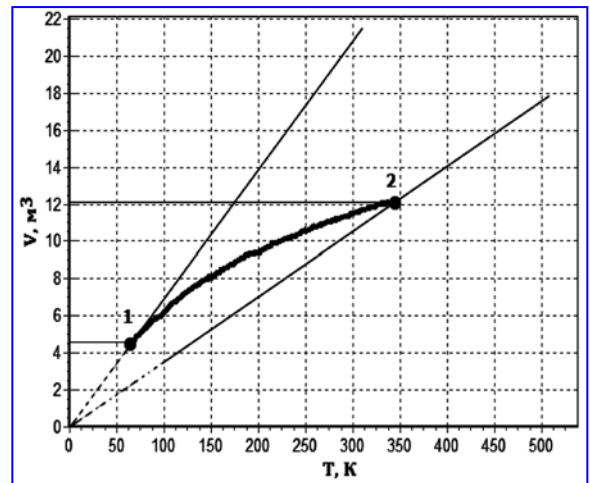
Побудуємо у програмі «Термодинамічні системи» процес зображений на *рисунку 7а* та перебудуємо його у *VT* та *PV* систему. На *рисунку 7г* бачимо, значення всіх термодинамічних параметрів у вигляді таблиці. На *рисунках 7б, 7в* бачимо, що стан 1 характеризується меншим об'ємом ніж стан 2. Чому?

Виконуючи дане завдання студент повинен відповісти на ряд запитань: «Залежність яких величин зображена на графіку?», «Який характер цієї залежності?», «Який процес ілюструє дана залежність?». Для виконання цих завдань необхідні ізохори, які проходять через *точки 1* та *2* (*рис. 7*). Студентам вже відомо, що чим ближче ізохора до осі *T* на графіку *PT*, тим більшим є об'єм. Роблять висновок: термодинамічному стану *1* відповідає менший об'єм, ніж стану *2*. З *рисунку 7б* видно, що *точки 1* та *2* лежать на різних

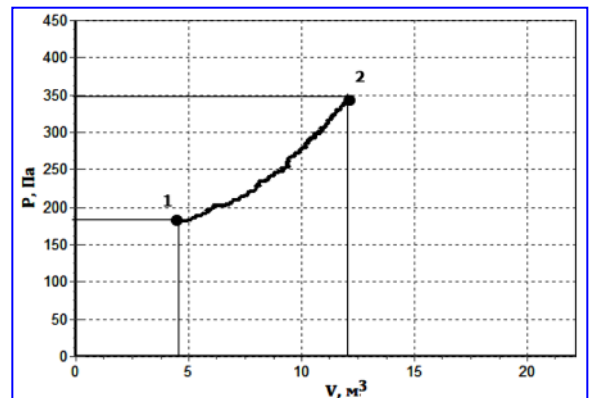
ізобарах, отже тиск у цих точках повинен відрізнятися. Відомо, що чим ближче ізобара до осі *T* у системі *VT*, тим більшим є тиск. Тиск у стані *2* є більшим (*рис. 7б, 7в*).



a)



б)



в)

Інформація			
Тнакс = 338,00 К	Тмин = 66,00 К	1) P=182,00000000 Па V=4,52027470 м³ T=66,00 К	
Унакс = 12,140766 м³	Умин = 4,520275 м³	2) P=182,00000000 Па V=4,65725270 м³ T=68,00 К	
Рнакс = 350,00 Па	Рмин = 182,00 Па	3) P=182,00000000 Па V=4,79423080 м³ T=70,00 К	
Унакс = 0,00 Дж	Умин = 0,00 Дж	4) P=182,00000000 Па V=4,93120880 м³ T=72,00 К	
Qнакс = 0,00 Дж	Qмин = 0,00 Дж	5) P=184,00000000 Па V=5,01399780 м³ T=74,00 К	
Qнакс = 0,00 Дж	Qмин = 0,00 Дж	6) P=184,00000000 Па V=5,08084240 м³ T=75,00 К	
Qнакс = 0,00 Дж	Qмин = 0,00 Дж	7) P=186,00000000 Па V=5,22725810 м³ T=78,00 К	
Qнакс = 0,00 Дж	Qмин = 0,00 Дж	8) P=186,00000000 Па V=5,29427420 м³ T=79,00 К	
1) U=50823,13 Дж H=51645,82 Дж S=64,79 Дж G=47369,37 Дж F=46546,68 Дж			
2) U=50848,07 Дж H=51695,69 Дж S=65,42 Дж G=47247,46 Дж F=46399,84 Дж			
3) U=50873,01 Дж H=51745,56 Дж S=66,02 Дж G=47124,32 Дж F=46251,77 Дж			
4) U=50897,96 Дж H=51795,44 Дж S=66,60 Дж G=47000,00 Дж F=46102,52 Дж			
5) U=50922,90 Дж H=51845,31 Дж S=67,09 Дж G=46881,25 Дж F=45950,84 Дж			
6) U=50945,37 Дж H=51870,25 Дж S=67,35 Дж G=46816,19 Дж F=45893,30 Дж			
7) U=50972,79 Дж H=51945,06 Дж S=68,09 Дж G=46634,33 Дж F=45662,06 Дж			
8) U=50995,26 Дж H=51969,99 Дж S=68,35 Дж G=46570,26 Дж F=45595,52 Дж			

г)

Рис. 7. Газовий процес у *PT*, *VT*, *PV* системах координат



**Висновки.** Запропонована методика вивчення газових законів базується на імітаційному комп'ютерному моделюванні, на основі якого розроблена комп'ютерна програма «Термодинамічні системи», яку можна використовувати для виконання завдань, пов'язаних з побудовою графіків для процесів, що відбуваються в газах. Методичне і практичне значення розробленої програми полягає в тому, що її можна застосовувати для проведення віртуального або чисельного експерименту, для виконання конкретних теоретичних розрахунків, при демонстраціях на уроках фізики в закладах середньої освіти та у вищих навчальних закладах в режимі on-line і off-line навчання.

Під час проведення дистанційних занять у Zoom викладач може пояснювати навчальний матеріал використовуючи програму «Термодинамічні системи» з ввімкненою демонстрацією екрану свого комп'ютера. Під час аудиторних занять викладач може працювати на інтерактивній дошці, імітуючи процеси в газах у програмі «Термодинамічні системи». У сучасних умовах цифровізації та карантинних обмежень доцільно поєднувати або чередувати дистанційну форму навчання з аудиторною.

#### Список використаних джерел:

1. Зикова К.М., Шишкін Г.О. Фізичні моделі та їх формування в системі профільного навчання. *Наукові записки РВВ КДПУ ім. В. Винниченка*. Кропивницький, 2017. Вип. 12. Ч. 1. С. 67-73.
2. Зикова К.М., Шишкін Г.О. Формування предметної компетентності при вивченні газових законів з використанням ІКТ. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. Кам'янець-Подільський: К-ПНУ ім. Івана Огієнка, 2020. Вип. 26. С. 60-63. DOI: <https://doi.org/10.326626/2307-4507.2020-26.60-63>
3. Каменецкий С.Е., Пуршышева Н.С., Носова Т.И. и др. Теория и методика обучения физике в школе: частные вопросы : учеб. пособ. / под ред. С.Е. Каменецкого. Москва: Академия, 2000. 384 с.
4. Козел С.М. Ліцензований навчальний CD-диск: комп'ютерний курс «Открытая физика 1.1» / под ред. С.М. Козела. CD «Открытая физика», ТОВ «ФИЗИ-КОН», 1996–2001. 1 електрон. опт. диск (CD-ROM).
5. Косоков І.Г., Шишкін Г.О. Практико-орієнтовані задачі з фізики в навчальному процесі загальноосвітньої школи. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету*. Чернігів, 2017. Вип. 146. С. 144-147.
6. Ландау Л.Д. Лифшиц Е.М. Теоретическая физика : учеб. пособ. для вузов. В 10 т. Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2002. Т. V: Статистическая физика. Ч. I. 616 с.
7. Матвеев А.Н. Молекулярная физика : учеб. пособ. Москва: Высшая школа, 1981. 400 с.
8. Пастернак Н.В. Методика викладання фізики: навчальні експерименти. Львів, Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. 106 с.
9. Піменов Д.О., Сосницька Н.Л. Дослідження стану термодинамічної системи на основі імітаційного комп'ютерного моделювання. *Наукові записки*. Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка, 2014. Вип. 5. Ч. 2. С. 160-165.
10. Рябко А.В., Толмачов В.С. Автоматизація установок для лабораторного практикума з молекулярної фізики з використанням апаратно-програмної платформи Arduino. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*. 2019. Вип. 6. С. 70-80. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2019.6.7080>
11. Хассон В. Дж. Критерії якості дистанційної освіти. *Вища освіта*. 2004. № 1. С. 92-99.
12. Шишкін Г.О., Зикова К.М. Аналіз джерел здобуття інформації учнями при вивченні фізики. *Наукові записки РВВ КДПУ ім. В. Винниченка*. Кропивницький, 2018. Вип. 168. С. 292-294.
13. Яникова Наталия. Проверяем газовые законы в цифровой лаборатории. *Ассоциация «Национальное общество технологий в образовании» (Ассоциация «НОТО»)*. URL: <https://novator.team/post/693> (дата звернення 04.10.2021).
14. Finkelstein N.D., Adams W.K., Keller C.J., Kohl P.B., Perkins K.K., Podolefsky N.S. & LeMaster R. (2005). When learning about the real world is better done virtually: a study of substituting computer simulations for laboratory equipment. *Phys. Rev. Spec. Top. – Phys. Educ. Res.*, 1. 1–8. DOI: <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.1.010103>
15. Gregorcic B. & Bodin M. (2017). Algodoo: a tool for encouraging creativity in physics teaching and learning. *Phys. Teach.*, 55, 25–8. DOI: <https://doi.org/10.1119/1.4972493>
16. Keller C.J., Finkelstein N.D., Perkins K.K. & Pollock S.J. (2006). Assessing the effectiveness of a computer simulation in conjunction with tutorials in introductory physics in undergraduate physics recitations. *AIP Conf. Proc.* 818. 109–12. DOI: <https://doi.org/10.1063/1.2177035>
17. Shyshkin G.A., Bandurov S.O. Digital electronics in an educational experiment in physics. *European science review*. Vienna, 2014. № 9-10. Pp. 84-87.

**D. O. Pimenov, G. O. Shyshkin**

*Berdiansk State Pedagogical University*

#### METHODS OF STUDYING GAS PROCESSES BASED ON MODERN DIGITAL TECHNOLOGIES

The figurative physical and mathematical models of phenomena and processes which are studying are using for describe the gas laws. The deep understanding of physics is impossible without formation the ability of students to read and build graphs of dependencies between physical quantities, in particular thermodynamic ones. The presence of graphic illustrations of processes, which are presented in any thermodynamic coordinates, is contributes to increase the cognitive interest. Our research is devoted to the problem of forming in physics students and senior students of secondary education institutions the ability to read, build and rebuild graphs of thermodynamic dependences into any thermodynamic coordinates based on the using of digital technologies. The author's computer program was used in the work to simulate processes in gases which provides the results of the research in the form of graphs and tables. The changes of gas parameters with the simultaneous finding of the corresponding mathematical dependencies makes it possible for students to visualize the relationship between physical quantities. In the modern conditions such simulation models are an effective means of teaching physics both in classroom and distance learning.

**Key words:** digital technologies, gas laws, simulation modeling, virtual educational environment, educational experiment, graphic tasks, distance learning.

*Отримано: 17.10.2021*



Р. А. Поведа<sup>1</sup>, С. В. Оптасюк<sup>2</sup>

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка  
 e-mail: <sup>1</sup>povedar@gmail.com, <sup>2</sup>optasyuk.s@kpnpu.edu.ua; ORCID: <sup>2</sup>0000-0003-1784-7155

## МОДЕЛЮВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК СИНХРОННОГО ДЕТЕКТОРА ЯК СКЛАДОВОЇ СИСТЕМ ОБМІНУ ДАНИМИ

У статті описано принцип роботи синхронного амплітудного детектора та побудована його модель у віртуальному середовищі Multisim WorkBench. Порівняно рівень нелінійних спотворень синхронного детектора з іншими моделями простого детектора та балансного. Продемонстровано, що синхронний детектор на аналоговому помножувачі має найкращі характеристики за критерієм нелінійних спотворень при однакових параметрах вхідного сигналу. Продемонстровано, що віртуальна лабораторія Multisim WorkBench володіє високою достовірністю та наочністю при моделюванні амплітудних детекторів різних принципів роботи.

**Ключові слова:** синхронний детектор, віртуальна модель, Multisim WorkBench, амплітудна модуляція, фазова модуляція.

Сучасні системи передачі даних – WiFi, 3G, 4G, модемів, мобільних телефонів та інші переважно складаються з «програмної» та «апаратної» частини. Звісно, основна робота з обробки сигналів виконується програмними засобами з допомогою складних алгоритмів, проте це все одно не виключає необхідність первинної обробки сигналів, їх підсилення та детектування до потрапляння на вхід АЦП. В цьому розрізі детально розуміння роботи основних «апаратних» функціональних блоків, а саме – синхронного детектора, без якого не обходиться будь-який прилад прийому-передачі даних та порівняння основних характеристик завжди залишається актуальним.

Можливість синхронного прийому було запропоновано досить давно у роботі [1], але через недосконалість елементної бази, схемотехнічно синхронний детектор так і не був побудований. Синхронне детектування широко застосовується у вимірювальних системах, оскільки разом з синхронним підсилювачем дозволяє детектувати корисні сигнали на фоні переважаючих перешкод. У роботі [2] розглянуто новий технологічний шлях побудови синхронних детекторів, які забезпечують високоякісне детектування сигналів з амплітудною модуляцією (АМ), амплітудно-фазовою модуляцією (АФМ) та побудова змішувачів з відсутнім дзеркальним каналом в трактах прямого перетворення, що є по суті окремим випадком синхронного детектора.

Рівень нелінійних спотворень, як правило, є важливим критерієм для оцінки роботи аналогових помножувачів сигналів, що використовуються в якості змішувачів, синхронних амплітудних детекторів, амплітудних модуляторів та інших пристроїв з підвищеною роздільною здатністю.

Велике поширення серед комп'ютерних пакетів у галузі автоматизованого проектування та моделювання аналогових, цифрових, імпульсних та змішаних схем отримав пакет Multisim WorkBench компанії National Instruments. NI Multisim – це програмний пакет, що дозволяє моделювати електронні схеми та розводити друковані плати. Головна особливість NI Multisim WorkBench – це простий і наочний інтерфейс, швидкі алгоритми розрахунку електричних кіл, потужні засоби графічного аналізу результатів моделювання, наявність віртуальних вимірювальних приладів, що копіюють реальні аналоги, можливість підключення реальних приладів через спеціалізовані інтерфейси. Бібліотека елементів містить ве-

лику кількість SPICE-моделей компонентів National Semiconductor, Analog Devices, Phillips, NXP та інших виробників. Все це робить дане віртуальне середовище зручним та наочним при використанні в навчальному процесі та дослідницькій роботі, що і було використано в роботах [3, 4].

При синхронному детектуванні амплітудно- або фазово-модульований сигнал множить на опорне немодульоване коливання з частотою несучого коливання, потім сигнал пропускається через ФНЧ. В результаті множення отримується сигнал, що складається з двох компонентів, перший з яких прямо пропорційний до вхідного модульованого сигналу, а другий – амплітудно-модульованому сигналу з подвоєною частотою. Другий компонент фільтрує ФНЧ, таким чином залишається сигнал, прямо пропорційний інформаційному сигналу. В цьому плані синхронний детектор не має принципових відмінностей від перетворювачів частоти – вироджений змішувач у якого коливання опорного генератора та сигналу є синфазними. Через використання в синхронних амплітудних детекторах інформації про фазу сигналу, вдається повністю виключити ортогональну по відношенню до корисного сигналу складову перешкоди і забезпечити більш високу стійкість роботи. При синхронному детектуванні відношення потужності сигналу до потужності флукуаційної перешкоди на виході синхронного амплітудного детектора лінійно залежить від відношення сигнал-перешкода на його вході. Лінійні властивості синхронного амплітудного детектора зумовлюють високу стійкість перед перешкодами. Крім того, синхронний амплітудний детектор не має властивість придушення слабого сигналу сильною перешкодою, що істотно полегшує обробку сигналу при переважаючих перешкодах (рис. 1).

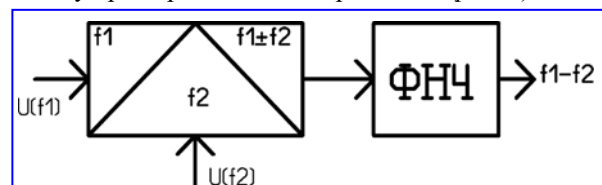


Рис. 1. Структурна схема синхронного детектора

Амплітудні детектори можуть бути побудовані на аналогових помножувачах спільно з ФНЧ [5].

Якщо на один з входів помножувача подається напруга сигналу

$$u(f_1) = U(f_1) \times \cos(\omega_1 t + \Phi_1),$$

на інший – напруга опорного генератора

$$u(f_2) = U(f_2) \times \cos(\omega_2 t + \Phi_2),$$

то на виході помножувача з коефіцієнтом передачі  $K$  для синхронного режиму  $\Phi = \Phi_1 = \Phi_1$ :

$$u(f_1) = K \times u(f_1) \times u(f_2) = 1/2 \times K U(f_1) \times [1 + \cos(\omega_1 t + 2\Phi)].$$

Після проходження ФНЧ:

$$u(f_1 - f_2) = 1/2 \times K U(f_1) U(f_2).$$

При наявності фазового зсуву  $\psi = |\Phi_1 - \Phi_2| \neq 0$  між коливанням сигналу і опорним генератором амплітуда коливання на виході синхронного детектора дорівнюватиме:

$$u(f_1 - f_2) = 1/2 \times K U_1 (1 + U_{mod} \times \cos \Omega t) \times U(f_2) \cos \psi.$$

Тобто, максимальне значення  $u(f_1 - f_2)$  досягається при величині фазового зсуву  $\psi = 2k\pi$ , де  $k$  – ціле число.

Для практичного порівняння якості характеристик діодного детектора і синхронного детектора використовувалися робочі схеми, наведені на *рис. 2* і *рис. 3* відповідно. В якості детекторного діоду обраний кремнієвий напівпровідниковий діод 1N4149, синхронний детектор реалізований на аналоговому помножувачі AD734AN.

У процесі симуляції аналізатор нелінійних спотворень показав досить високий відсоток, що в прецензійних вимогах до параметрів демодульованого сигналу виявляється неприйнятним в більшості випадків. Очевидно, що такі спотворення зумовлені нелінійним характером ВАХ напівпровідникових діодів на початку позитивної гілки внаслідок контактної різниці потенціалів  $p-n$  переходу яка складає для кремнієвих діодів 0,3–0,8 В, а для арсенід-галієвих більше одного вольтя.

Очевидно з *рис. 3*, що синхронний детектор забезпечує значно менший рівень нелінійних спотворень, що в свою чергу позитивно відбивається на реальних характеристиках. Внаслідок наявності опорного сигналу синхронний детектор також демонструє вибірковість по АЧХ, як наведено на *рис. 4* (говорити про будь-яку вибірковість елементарного детектора не має сенсу). У разі використання синхронного детектора в комплексі з синхронним підсилювачем це дозволяє різко покращити чутливість та вибірковість такого тракту.

За принципом синхронного детектування працюють приймачі з прямим перетворенням сигналу. Вибравши частоту гетеродина  $f_c$ , рівну частоті сигналу  $f_c$ , отримуємо рівну нулю проміжну частоту

$$(f_{np} = f_2 - f_c = f_c - f_c = 0),$$

внаслідок чого спектр інформаційного повідомлення переноситься відразу в область прийнятних для подальшої обробки частот.

На *рис. 5* змодельоване використання синхронного детектора в тракту прямого перетворення. Як помножувач використано балансний змішувач на двох зустрічно включених діодах. Один з діодів відкривається на піках позитивних напівхвиль сигналу гетеродина, а інший – на піках негативних. В результаті опір паралельно включених діодів зменшується двічі за період гетеродинної напруги, тому такий змішувач працює з опорним сигналом в якого частота вдвічі менша від частоти сигналу, що також позитивно відбивається на характеристиках – проникнення опорного сигналу на вхід такого детектора не призводить до будь-яких негативних ефектів.

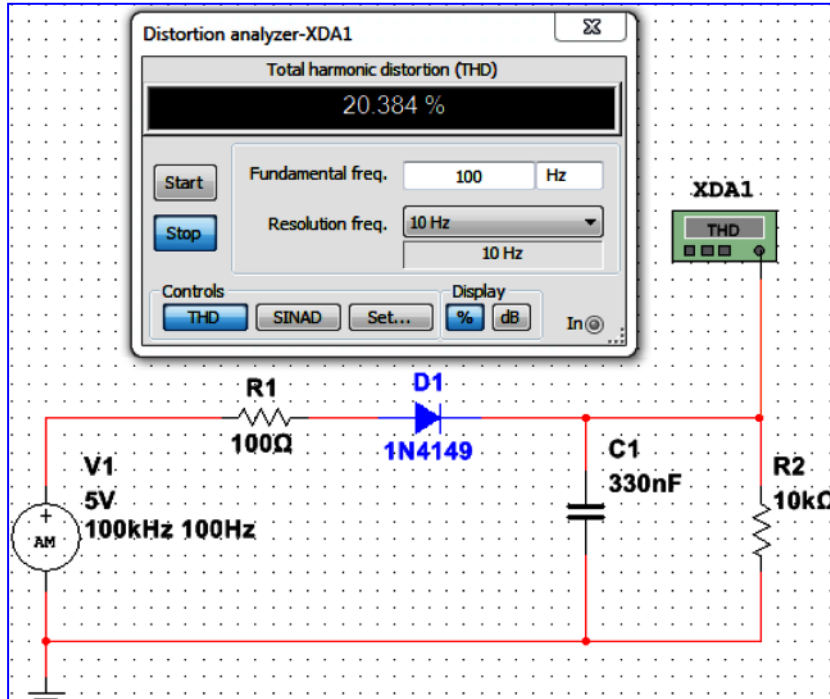


Рис. 2. Простий детектор на діоді 1N4149

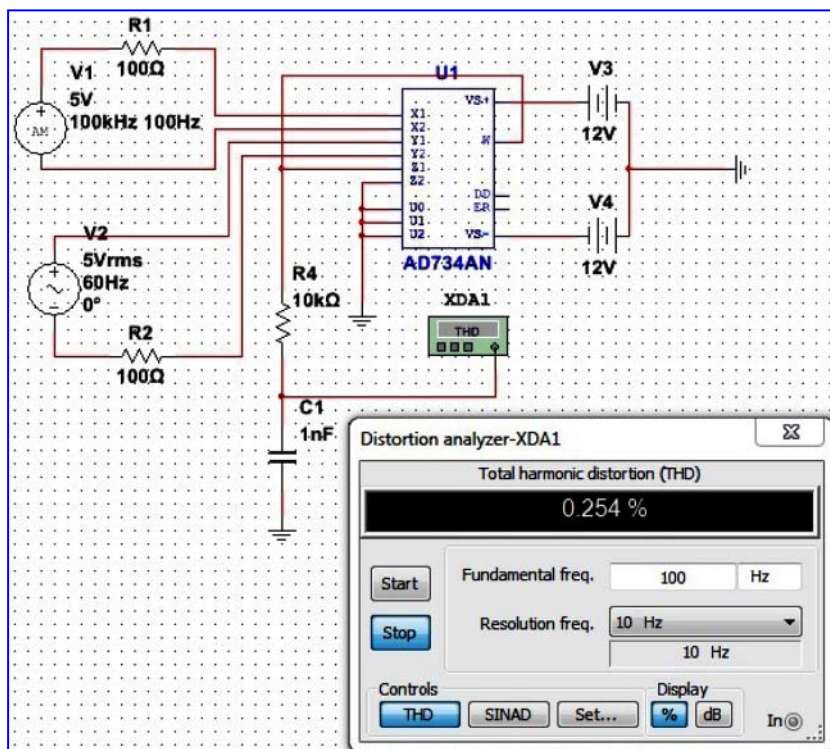


Рис. 3. Синхронний детектор на аналоговому помножувачі AD734AN

При детектуванні модульованого сигналу важливо його достовірно відтворити, особливо в високошвидкісних бездротових системах обміну даними, де одночасно для кодування інформації використовують різні способи модуляції – фазову, амплітудні, частотну. Критерієм в цьому випадку виступає рівень нелінійних спотворень. Коефіцієнт гармонік в усіх випадках вимірювався при рівні входного сигналу 5 вольт, частоті несучої 100 КГц, частоті модуляції 100 Гц, коефіцієнті АМ модуляції 70%. В результаті порівняння отриманих в ході моделювання параметрів елементарного діодного детектора, синхронного та балансного встановлено, що синхронний детектор має найменший коефіцієнт нелінійних спотворень – 0,25% відносно 20% у простого детектора чи навіть балансного, у якого рівень нелінійних спотворень близько 2%. Отже синхронний детектор володіє найбільшою вірністю відтворення сигналу.

#### Список використаних джерел:

1. Момонт Е.Г. Проблемы и техника синхронного радиоприема. Ленинград: Госэнергоиздат, 1941. 172 с.
2. Коханов А.Б. Технология синхронного детектирования сигналов. *Известия высших учебных заведений. Радиоэлектроника*. Киев. 2007. № 11. Т. 50. С. 14-25.
3. Поведа Р.А., Опгасюк С.В. Моделирование электрических vlastивостей мемристора. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. 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. 137-140.
4. Поведа Р.А. Моделирование экспериментов Николаи Тесла у виртуальной лаборатории Workbench. *Наукові праці Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка* : збірник за підсумками звітної наукової конференції викладачів, докторантів та аспірантів. У 5-ти томах. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2010. Вип. 9. Т. 2. С. 44-45.
5. Поляков В.Т. Радиолюбителям о технике прямого преобразования. Москва: «Патриот». 1990. 264 с.

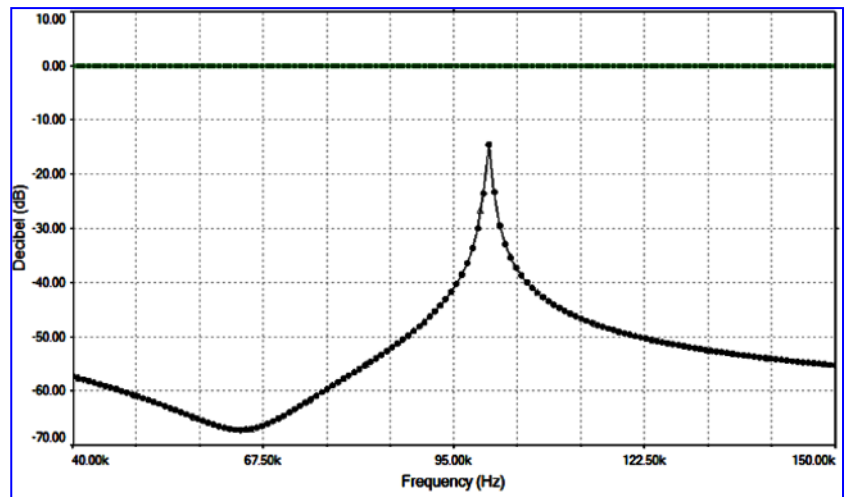


Рис. 4. АЧХ синхронного детектора на аналоговому помножувачі AD734AN

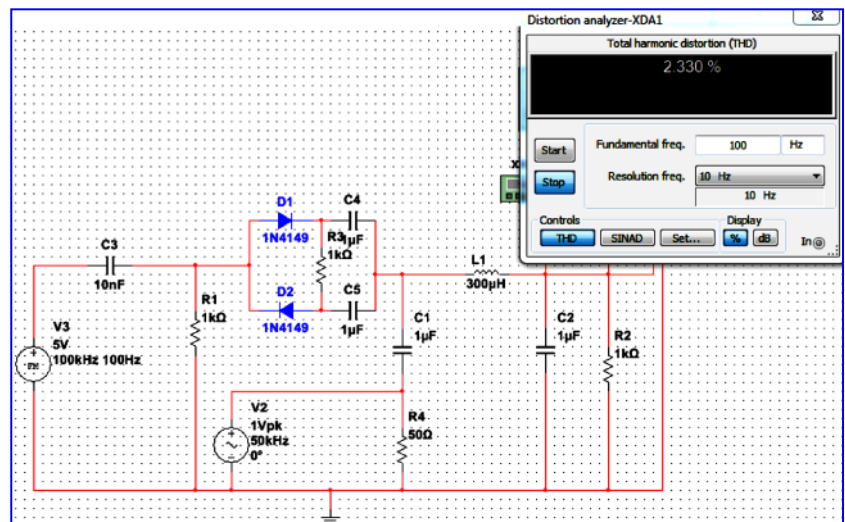


Рис. 5. Приклад використання синхронного детектора в тракті прямого перетворення

Ruslan Poveda, Sergey Optasyuk

Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University

#### MODELING THE CHARACTERISTICS OF A SYNCHRONOUS DETECTOR AS A COMPONENT OF DATA EXCHANGE SYSTEMS

The principle of operation of a synchronous amplitude detector is described and its model in the virtual medium Multisim Workbench is constructed. A relatively level of nonlinear distortion of a synchronous detector with other models of a simple detector and balancer. It is shown that synchronous detector on analog multiplying has the best characteristics on the criterion of nonlinear distortions with the same parameters of the input signal. It is shown that the Virtual Laboratory MultiSim Workbench has high reliability and visibility when simulating amplitude detectors of different principles of work.

**Key words:** synchronous detector, virtual model, Multisim workbench, amplitude modulation, phase modulation.

Отримано: 10.09.2021



Т. П. Поведа<sup>1</sup>, Р. А. Поведа<sup>2</sup>*Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка  
e-mail: <sup>1</sup>poveda.tetiana@kpnpu.edu.ua, <sup>2</sup>povedar@gmail.com*

## ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ НА ПЕРШИХ ЕТАПАХ НАВЧАННЯ В УНІВЕРСИТЕТІ

Тенденції розвитку вищої освіти в Україні передбачають підготовку на педагогічних спеціальностях закладів вищої освіти учителя-дослідника, здатного розуміти особливості науково-дослідної діяльності, долучатись до неї самому та активно долучати до цього процесу учнів. Актуальною ця проблема є у процесі підготовки вчителів фізики, оскільки зміст цього навчального предмета має також і прикладну спрямованість та реалізується переважно шляхом застосування практичних методів і форм організації занять. У статті висвітлено елементи методики формування основ дослідницької компетентності майбутніх учителів фізики на початковий етап навчання у ЗВО. Наведено фрагмент робочої навчальної програми з курсу «Основи наукових досліджень», яка є першим етапом в підготовці та організації науково-дослідної роботи студентів спеціальності Середня освіта (Фізика).

**Ключові слова:** підготовки вчителів фізики, формування компетентності, дослідницька компетентність, науково-дослідна діяльність, основи наукових досліджень.

Підготовка компетентного вчителя фізики неможлива без залучення його до науково-дослідної роботи. Наукова складова освітнього процесу завжди була важливою на всіх етапах розвитку педагогічних спеціальностей університетів. Проте, сьогодні у зв'язку із утвердженням нової української школи формування у студентів основ дослідницької діяльності набуло особливого значення. В умовах реформування середньої освіти в кожній її ланці на перше місце в навчання фізики висувається оволодіння учнями методологією природничо-наукового пізнання, що неможливо без внесення у навчальний процес елементів наукового пошуку. Учні беруть участь у науково-дослідницькій роботі, зокрема, через систему МАН, олімпіадах і конкурсах з фізики на різних рівнях, у роботах фізичних гуртків тощо. Вчитель стає організатором і науковим керівником учнівських дослідницьких робіт. Відповідно, в учителя фізики мають бути сформовані компетенції, необхідні для науково-дослідної роботи.

Стрімке збільшення обсягу знань людства, постійні удосконалення технологій у всіх сферах діяльності призводять до розуміння, що вчитель не в змозі задовольнитися набутими знаннями, їх потрібно постійно розширювати, цікавитись новітніми дослідженнями, іти у ногу з часом. Окрім того, вчитель як творча особистість, що персонально проводить дослідження, набуває високого авторитету і серед учнів і серед колег, що сприяє більш якісному виконанню всіх інших його функцій. Творчо налаштований вчитель здатний спонукати учнів до проведення досліджень, причому такі дослідження передбачаються як в межах засвоєння програмного матеріалу з фізики, так і поза його межами [10].

Сучасні теоретико-методологічні аспекти фахової підготовки майбутніх учителів фізики у закладах вищої освіти висвітлені у дослідженнях відомих вітчизняних науковців: Атаманчука П.С., Богданенко Л.Ю., Величка С.П., Заболотного В.Ф., Іваницького О.І., Мартинюка М.Т., Савченка В.Ф., Сиротюка В.Д., Шарко В.Д. Особливі акценти на важливості формування дослідницької компетентності у процесі підготовки фахівця фізико-технологічного профілю знаходимо у працях Давиденка А.А., Садового М.І., Сергієнка В.П., Січкаря Т.Г., Шута М.І. Однак, потребує більшої уваги проблема закладен-

ня основ формування дослідницької компетентності студентів-першокурсників на етапі навчальної та навчально-дослідної діяльності.

Процес підготовки вчителя фізики має базуватись на дидактичному принципі поєднання навчальної та науково-дослідної роботи студентів. В основі реалізації цього принципу лежить оволодіння майбутніми вчителями фізики науковим методом пізнання, поглиблене і творче засвоєння навчального матеріалу; навчання методикі і засобів самостійного розв'язання наукових і технічних проблем, навичок праці у наукових колективах, долучення до наукових досліджень, що проводяться на кафедрах. Тут мова іде про залучення до дослідницької роботи більшості студентів, починаючи з першого курсу. Як показує практика, частина з них спершу не проявляє особливої ініціативи до дослідницької роботи. Проте, після самостійних виступів під час практичних занять, чи занять у проблемній групі ситуація змінюється. Досліджуючи певну проблему, у студентів з'являється націленість на пошукову роботу, виявлення нових фактів чи уточнення відомих раніше, але недостатньо досліджених.

Для формування дослідницької компетентності студентів під час навчання в університеті дуже важливо вибудувати систему науково-дослідної роботи. Для цього необхідно дотримуватись певних вимог до змісту навчально-дослідницької діяльності: враховувати взаємозалежність різних форм організації навчально-дослідної діяльності студента – лекцій, практичних і лабораторних, робота над курсовими проєктами, підготовка статей у студентські наукові збірники праць, участь у студентських наукових конференціях; поступове розширення і ускладнення навчального матеріалу, яке проявляється через рівневі навчально-дослідні завдання; індивідуалізація і диференціація роботи студентів, з урахуванням їх інтересів та досвіду; встановлення міждисциплінарних та внутрішньодисциплінарних зв'язків [2; 3; 10].

У свою чергу перед студентами ставляться такі вимоги: усвідомлення значущості навчально-дослідної діяльності для розвитку фахової компетентності; прагнення до самоствердження, самовдосконалення і творчої самореалізації; вияв цілеспрямованості, наполегливості, працездатності.



Звичайно ж, що процес навчання в університеті також можна вважати своєрідним дослідженням студента. Так, на ґрунті навчання наукова діяльність студентів проводиться, починаючи з першого курсу. Спершу студенти обирають певний напрямок дослідження і починають працювати у проблемних групах, виконують індивідуальні науково-дослідні завдання з різних навчальних дисциплін, паралельно беруть участь у предметних олімпіадах, звітних і наукових конференціях різних рівнів, а починаючи з 2-го курсу, виконують курсові роботи з фахових дисциплін, навчально-дослідні та науково-дослідні завдання під час різних видів практики, беруть участі в наукових дослідженнях випускової кафедри. З метою закладення у розуміння студентів основ стратегії і тактики наукових досліджень навчальним планом спеціальності Середня освіта (Фізика) у другому семестрі передбачено вивчення навчальної дисципліни «Основи наукових досліджень». Нижче наведено фрагмент авторської робочої програми.

**Метою курсу «Основи наукових досліджень»** є підготовка та залучення студентів до здійснення науково-дослідної діяльності, ознайомлення їх з процесами та етапами наукового дослідження, його структурою та методами наукового пошуку, а також з методиками перевірки достовірності отриманих наукових результатів, формування у майбутніх фахівців відповідної предметної, фахової та дослідницької компетентності.

#### **Завдання вивчення дисципліни:**

- формування у студентів розуміння про стратегією та тактику проведення наукових досліджень;
- формування знань з методології, методики й інструментарію наукового дослідження;
- формування готовності студентів застосовувати під час дослідницької діяльності методи аналізу інформаційних джерел та організації наукової праці;
- формування компетентності застосовувати сучасні методи наукового дослідження, в основі яких закладено ідеї і принципи системного підходу;
- вивчення, узагальнення та запровадження передового педагогічного досвіду;
- формування уміння оформляти результати наукових пошуків у вигляді наукових праць (реферат, звіт, тези, стаття, курсова робота тощо);
- розвиток професійних умінь майбутніх вчителів фізики з представлення результатів проведених досліджень;
- ознайомлення студентів з історією становлення науки в Україні та організацією наукової діяльності на сучасному етапі.

**Предмет навчальної дисципліни «Основи наукових досліджень»** охоплює вивчення: загальних закономірностей виникнення та розвитку науки, теоретичних основ методології та методики організації науково-дослідницької діяльності; практичних підходів до роботи з джерелами інформації, проведення експериментальних досліджень, узагальнення наукової інформації та рекомендацій з написання й оформлення наукових праць, зокрема, тез, статей, курсових робіт; теоретичних основ та організацію науково-дослідної роботи в Україні на сучасному етапі.

**Міждисциплінарні зв'язки:** основою для вивчення студентами курсу «Основи наукових досліджень» на освітньо-кваліфікаційному рівні «бакалавр» є знання з фахових дисциплін, основ філософських знань, української мови, іноземної мови та ряду дисциплін, що забезпечують формування у студентів інформаційно-комунікаційної компетентності.

Вивчення предмету будується на поєднанні лекційних та практичних занять з самостійною та індивідуальною науково-дослідною роботою студентів.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти у результаті вивчення дисципліни повинні **знати:**

- поняття «наука», «навчально-наукове дослідження», «наукове дослідження», «метод», «методика», «методологія»;
- поняття наукової діяльності та етапи її організації;
- порядок вибору і формулювання проблеми та теми наукового дослідження;
- методологію наукового дослідження;
- способи збору та аналізу інформації;

#### **уміти:**

- віднайти інформацію та відібрати необхідний науковий матеріал;
- скласти план наукового дослідження;
- використовувати методи та прийоми наукових досліджень;
- застосовувати форми та принципи організації науково-дослідної роботи;
- аналізувати актуальні проблеми розвитку педагогічної науки та критерії вибору напрямку наукового дослідження;
- застосовувати набуті знання для подальшої наукової діяльності, вивчення інших навчальних дисциплін;
- аналізувати наукову проблему і знаходити алгоритми її розв'язку;
- формулювати гіпотезу, евристично оцінювати, виводити з неї емпірично перевірені наслідки, порівнювати з даними дослідів і практики;
- застосовувати системний метод для розуміння структури теорій і проблем сучасної методології науки.

Запропонована програма навчальної дисципліни «Основи наукових досліджень» є одним з перших етапів в організації науково-дослідної роботи фахівців фізико-технологічного профілю і складається з таких змістових модулів:

**ЗМ 1.** Загальна методологія наукових досліджень.

**ЗМ 2.** Організація і проведення наукових досліджень різних видів.

**ЗМ 3.** Курсові роботи з методики навчання фізики: класифікація, методика виконання, оформлення та захист.

**ЗМ 4.** Становлення науки в Україні. Теоретичні основи та організація науково-дослідної роботи в Україні у ХХІ ст.

Для дослідників-початківців дуже важливо розуміти головну функцію науки, мати уявлення про загальну методологію та методи наукової діяльності, оскільки саме на перших кроках до оволодіння навичками

наукової роботи найбільше виникає питань саме методологічного характеру. Передусім студентам молодших курсів бракує досвіду у використанні методів наукового пізнання, застосуванні логічних законів і правил, нових засобів і технологій. Тому є сенс розглянути ці питання докладніше у першому змістовому модулі.

**Змістовий модуль 1. «Загальна методологія наукових досліджень»** знайомить студентів з основами наукового пізнання і включає такі теми:

Поняття, зміст і функції науки як соціокультурного феномена. «Мова» науки (поняття і категорії). Наукознавство як система знань. Класифікація наук. Особливості наукової діяльності. Вибір напрямку та етапи наукових досліджень. Дослідницькі принципи науки. Методи наукового пізнання. Теоретичні та експериментальні дослідження. Методологія експерименту. Системний підхід у науковому пізнанні. Поняття системи та її властивості. Методи обробки і аналізу результатів експерименту. Методи аналізу змісту та результатів діяльності (методи опитування, тестування, експертної оцінки, аналізу змісту педагогічної документації та результатів діяльності). Методи дослідження на емпіричному і теоретичному рівнях. Наукове мислення в організації та проведенні наукових досліджень [4; 5].

Важливо акцентувати розуміння студентів на особливостях наукової діяльності. Науковці радять скористатись порівнянням її з будь якою іншою галуззю діяльності (мистецтвом, виробництвом, будівництвом) [10]. Аналогічно до того як кожна з них створює свій продукт, так і наука створює індивідуальний продукт – нові знання, цінність яких тим вища, чим вони глибше відображають дійсність порівняно з попередніми, здобутими раніше знаннями. Проте, якщо для виробництва створення однакового продукту – це правило, то для науки – це виняток (наприклад, при перевірці відкриттів чи винаходів, або використання інших методів для підтвердження відомого результату).

Суттєво відрізняється також процес отримання результату на виробництві і в науці. Впорядкованість на виробництві є позитивною рисою, а в науці шаблонність не приводить до відкриттів. Інструментом вироблення знань у науці виступає мислення дослідника, яке підлягає дії певних законів. Але ці закони не визначають процес отримання певного результату. Отримання наукових результатів – творчий процес і він не може бути наперед відомий у всіх деталях. Хоча під час цього процесу науковці використовують вже добре відомі стандартні методи і прийоми досліджень, дуже є небезпечно, коли дослідник починає мислити стандартно.

Суттєвою особливістю науки порівняно з виробництвом є складність оцінки трудових затрат, оскільки ні сам творчий процес, ні результати наукових досліджень не можуть бути оцінені однозначно.

Важливою рисою, що вирізняє науковий процес від виробництва є *мотивація вченого*, яка стимулює діяльність. Науковця цікавить однаковою мірою як сам результат, так і процес дослідження. Фізіолог Г. Сельє вважає, що мотивацією до занять наукою є безкорислива любов до природи і правди, захоплення красою закономірності, бажання приносити користь та страх нудьги [10].

Основною формою наукової діяльності є наукове дослідження. Цей процес розпочинається задумом і закінчується оформленням наукової праці, які здійснюються індивідуально. Але існують і загальні методологічні підходи до його проведення, які називають у науковому розумінні «вивченням». «Вивчати» у науковому розумінні – означає бути науково об'єктивним (не відкидати наукові факти лише тому, що вони суб'єктивно не влаштовують дослідника, їх важко пояснити, чи застосувати), вести пошукові дослідження застосовувати наукове передбачення і продуманий розрахунок.

Під час наукового дослідження важливо крім акцентування уваги на ключових питаннях брати до уваги малозначущі на перший погляд, чи побічні факти, бо саме вони можуть привести до нових відкриттів. Але, коли уже новий науковий факт встановлено, важливо з позицій науки показати його значущість (як теоретичну, так і практичну).

Важливо, щоб у процесі вивчення навчальної дисципліни у студентів сформувалось свідоме розуміння, що наукове дослідження – це трудомісткий і складний процес, який вимагає високої організованості, широких знань, напруження думки і тривалої копійної праці дослідника, але водночас є творчим і захоплюючим.

**Змістовий модуль 2. «Організація і проведення наукових досліджень різних видів»** включає питання, засвоєння яких допомагає студентам правильно планувати, здійснювати та звітувати про навчально-дослідницьку діяльність, робити перші кроки в науково-дослідній діяльності, розуміти особливості проведення педагогічних досліджень.

Удосконалення фахової підготовки майбутнього вчителя фізики полягає у органічному поєднанні навчально-дослідної та науково-дослідної роботи студентів під час навчання на бакалавраті. Навчально-дослідна робота відрізняється від науково-дослідної мірою самостійності її виконання та рівнем новизни отриманих результатів. Навчально-дослідну роботу можна вважати першим етапом підготовки студента до науково-дослідної роботи. У цьому змістовому модулі розглядаються таких питання:

*Основні види наукових досліджень (науковий реферат, звіт про науково-дослідну роботу, тези доповіді, стаття). Організація науково-дослідницької діяльності студентів у ЗВО. Планування експерименту та аналіз його результатів. Технологія наукової діяльності. Особливості організації науково-педагогічних досліджень. Обробка і оформлення результатів дослідження. Наукові колективи як особливі структури в науці. Особистість вченого. Звітність з наукових досліджень. Етика наукових досліджень.*

Оскільки підготовка курсової вимагає особливої уваги, тому ці питання пропонується розглядати у тісному зв'язку з ситуаційними завданнями. Наприклад, для закріплення знань, студентам доцільно запропонувати виконати роль рецензента студентської статті (курсорову роботу з фаху), підготовленої на кафедрі у попередні роки.

**Змістовий модуль 3. «Курсові роботи з загальної фізики та методики фізики: класифікація, методика виконання, оформлення та захист»** містить таку тематику:

Особливості вибору тематики курсової роботи. Структура курсової роботи. Вимоги до вступу, змісту основної частини та формулювання висновків. Вимоги до оформлення курсової роботи. Загальні правила цитування та посилання на використані джерела (для перевірки достовірності відомостей). Вимоги до оформлення списку використаних джерел згідно ДСТУ 8302:2015. Підготовка процедури захисту роботи (вимоги до презентації та побудови промови). Академічний плагіат: основні різновиди та дискусійні аспекти. Зауважимо, що студента необхідно з першого курсу навчання в університеті необхідно всяко зацікавлювати та залучати до наукового пошуку, допомогти визначитись з тематикою дослідження, яка становить для нього особливий інтерес і яка могла б з часом «перерости» у дипломну роботу.

Навчальним планом спеціальності Середня освіта (Фізика) передбачено виконання курсових з методики фізики і з загальної фізики. Основними критеріями при обранні студентами теми курсової роботи є її актуальність, новизна і перспективність, наявність теоретичної бази, можливість виконання даної теми на кафедрі, можливість отримання експериментальних результатів дослідження. Студенти мають можливість також запропонувати власну тему дослідження. У такому випадку звертаємо їх увагу на те, що хоча кожна тема для наукової роботи є актуальною, проте вона має бути конкретною, мати теоретичне і практичне значення. Також не варто обирати тему, яка вже глибоко досліджувалась відомими науковцями, або таку, яка майже не розроблялась у науці. Рекомендуємо зосередити увагу на темах, які мають певні доробки, але дозволяють робити власні експерименти, узагальнення і висновки. Дуже важливо, щоб досліднику тема подобалась, зацікавила його як майбутнього фахівця. У такому разі він проявлятиме інтерес і розкриє свій творчий потенціал [6; 7].

Важливо, щоб тематика курсових робіт задовольняла такі вимоги [9]:

- відповідала програмі дисциплін, що вивчаються за освітньо-професійною програмою;
- носила прикладний характер і реальну можливість використання у закладах освіти;
- вміщувала виражений творчий внесок автора у розробку теми, певний ступінь новизни і самостійності у реалізації поставлених завдань.

Звертаємо увагу студентів, що курсові роботи, які виконуються на базі кафедри фізики можна розділити на різні типи. Так, роботи з загального курсу фізики можна розділити на:

✓ Роботи експериментального і описового характеру, які студенти отримують у результаті самостійних спостережень і експериментів та пояснюють на основі існуючих теорій (наприклад: *Демонстрація практичного застосування законів постійного струму. Вимірювання коефіцієнта поверхневого натягу різними методами. Прості досліди з ультразвуками*).

✓ Теоретичні курсові роботи, в яких застосовуються загальновідомі теоретичні положення до розв'язання конкретної задачі з допомогою моделі: математичної, фізичної, комп'ютерної (наприклад: *Розрахунок ентропії різних систем. Аналітичний опис руху тіла в рідинах і газах*).

✓ Оглядові реферативні роботи, що вимагають проводити глибоке вивчення окремих вузьких питань, використовуючи різноманітні джерела інформації (наприклад: *Лазери і їх практичне використання. Нанівпровідники і їх практичне використання. Фотоелектричний ефект і його практичне використання. Детальний огляд маловідомих фізичних явищ та законів*).

✓ Оглядові реферативні роботи з історії фізики (наприклад: *Історія відкриття електрона і вимірювання його характеристик. Розвиток закону збереження і перетворення енергії. Детальний огляд та аналіз різноманітних подій з історії фізики*).

Курсові роботи з загальних та часткових питань методики навчання фізики можна розділити на такі типи:

✓ Методика формування найважливіших фізичних понять (наприклад: *Формування поняття маси у курсі фізики середньої школи. Формування поняття сили у курсі фізики середньої школи. Формування поняття енергії у курсі фізики середньої школи*).

✓ Методика вивчення окремих питань і тем програми з фізики (наприклад: *Розкриття поняття внутрішньої енергії в курсі фізики середньої школи. Формування уявлень учнів про природу електричного струму. Методика розв'язування графічних задач з фізики. Методика вивчення закону Ома у шкільному курсі фізики. Методика вивчення третього закону Ньютона в середній школі*).

✓ Методика і техніка шкільного фізичного експерименту, використання певних приладів під час вивчення певних розділів фізики (наприклад: *Використання вакуумного насоса в демонстраційному експерименті з фізики. Саморобні прилади і конструкції на уроках фізики. Система навчального демонстраційного експерименту у курсі фізики 9 класу*).

✓ Методика організації різних видів позакласної роботи (наприклад: *Організація виробничих екскурсій з фізики. Організація та проведення учнівських фізичних олімпіад та конкурсів*).

✓ Методика роботи фізичного гуртка, факультативу з фізики (наприклад: *Організація фізичного гуртка з робототехніки для учнів 7-9 класів. Елементи впровадження STEM-технологій у навчання фізики. Організація роботи фізичного гуртка «Енергозбереження у будинку». Організація роботи фізичного гуртка «Технічні відкриття та винаходи, що змінили світ»*).

✓ Вивчення організації і проведення різних видів робіт з фізики (наприклад: *Використання електронних підручників у навчальному процесі з фізики. Тестова форма оперативного контролю на уроках фізики. Домашні досліди та спостереження з фізики*).

✓ Використання ІТ у процесі навчання фізики (наприклад: *Лабораторні роботи з фізики в умовах дистанційного навчання. Використання датчиків смартфона як виміральної мінілабораторії на уроках фізики. Використання цифрової лабораторії Verber на уроках фізики*).

У методичних рекомендаціях студентам до курсових проєктів додатково подаємо короткі анотації та основні джерела для збору інформації.

Структура окремої курсової роботи залежить від характеру теми і стилю її викладу. Однак при всіх умо-



вах, обов'язковими повинні бути: вступ з формулюванням мети роботи і завданнями; 2-3 частини з чітко сформульованими назвами; висновки з формулюванням результатів роботи.

**Змістовий модуль 4. «Становлення науки в Україні. Теоретичні основи та організація науково-дослідної роботи в Україні у XXI ст.»** відображає сучасний стан організації наукових досліджень в Україні і включає в себе таку тематику:

1. *Історичні витоки української науки. (Наука та освіта в давньоісторичний період. Наукові осередки в Україні у 18-19 ст. Наукові школи ХХ століття. Видатні українські вчені-фізики та іноземні учені українського походження).*

2. *Роль і завдання науки в мовах інформаційного суспільства. (Вимоги інформаційного суспільства до наукової грамотності фахівців з вищою освітою. Структура науки як системи знань в умовах інформаційного суспільства. Педагогічна наука та інформаційна освіта. Поняття та класифікація інформаційного забезпечення наукових досліджень. Роль і функції інформації. Автоматична система обробки інформації за допомогою комп'ютера та застосування їх у наукових дослідженнях. Проведення аналітичної роботи в педагогічному науково-дослідному процесі).*

3. *Організація наукової діяльності в Україні. (Видатні вчені та провідні наукові центри України у ХХІ столітті. Організація науки та наукових досліджень в Україні. Законодавчо-нормативне регулювання науки в Україні. Національна Академія наук. Національна академія педагогічних наук України. Науково-педагогічні школи: концепція, напрями досліджень, результати. Міжнародне співробітництво вчених. Фонди сприяння розвитку науки і техніки, наукові гранти, міжнародні науково-дослідницькі програми, стажування за кордоном. Науково-педагогічна діяльність. Наукові ступені, вчені звання в Україні: сутність, значення, порядок присудження. Науково-дослідна діяльність на фізико-математичному факультеті Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка).*

4. *Організація науково-дослідної діяльності в умовах хмаро-орієнтованого середовища. (Створення аккаунта в Google-академії та визначення рівня цитованості науковця. Висвітлення результатів наукових пошуків в умовах хмаро орієнтованого середовища. Вебінар, як новітня форма науково-дослідної роботи. Робота в соціальних мережах з долучення спільноти до наукового проекту).*

Запропонована нами методика навчання курсу «Основи наукових досліджень» та формування при цьому дослідницької компетентності у майбутніх учителів фізики визначає майбутнім фахівцям орієнтири у їх подальшій науковій та професійній діяльності. Можна стверджувати, що науково-дослідна робота майбутніх учителів фізики є відправним пунктом у забезпеченні інтеграції наукової і освітньої складових у діяльності педагогічної вищої школи, без якої неможлива їх якісна підготовка до здійснення професійної діяльності. Розуміння студентами сутності наукових досліджень та їх участь у науковій роботі протягом навчання підвищує її престиж у їх свідомості та

здійснює величезний вплив на інтелектуальне і особистісне зростання.

#### Список використаних джерел:

1. Дидактика фізики: колективна монографія / Атаманчук П.С., Губанова А.А., Никорич В.З., Кузнецова С.В., Семерня О.Н., Поведа Т.П. Камінець-Подільський–Кишинев. Кам.-Под.: ТОВ Друкарня «Рута». 2019. 336 с.
2. Дослідницька діяльність майбутніх учителів фізики на базі наукового центру / Шут М.І., Січка Т.Г., Благодаренко Л.Ю. *Науково-дослідна робота в системі підготовки фахівців-педагогів у природничій, технологічній і комп'ютерній галузях*: матеріали VII міжнародної науково-практичної конференції 19-20 вересня 2019 року. Бердянськ. URL: <https://bdpu.org.ua/wp-content/uploads/2019/09/Збірник-тез-БДПУ-2019.pdf>
3. Іваницький О.І. Професійна підготовка майбутнього вчителя фізики в умовах інформаційно-освітнього середовища. Запоріжжя: ЗНУ, 2014. 230 с.
4. Колесников А.В. Основи наукових досліджень : навчальний посібник. Київ: Центр учбової літератури, 2011. 144 с.
5. Методика та організація наукових досліджень : навч. посіб. / С.Е. Важинський, Т.І. Щербак. Суми: СумДПУ імені А.С.Макаренка, 2016. 260 с.
6. Поведа Т.П. Особливості змісту та тематики курсових робіт з методики навчання фізики. *Концепція формування природничо-наукової компетентності та світогляду майбутнього фахівця в умовах STEM-освіти* : тези доповіді Міжнародної наукової інтернет-конференції, 6-7 жовтня 2021 р. URL: <http://conf-mvf.at.ua/publ/2021/tezi2021/13>
7. Поведа Т.П. Магістерська робота як показник рівня науково-дослідницької підготовки майбутніх фахівців фізико-технологічного профілю. *Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Фізико-математичний факультет*. Кам'янець-Подільський: К-ПНУ ім. Івана Огієнка, 2018. Вип. 11. С. 65-70.
8. Садовий М.І. Методика формування дослідницької компетентності у майбутніх учителів технологій. URL: [https://www.cuspu.edu.ua/images/conf-2016-10/Садовий\\_стаття.pdf](https://www.cuspu.edu.ua/images/conf-2016-10/Садовий_стаття.pdf)
9. Шарко В.Д. Курсові роботи з методики навчання фізики : методичні рекомендації з підготовки і написання. Херсон: Видавництво ХДУ, 2016. 36 с.
10. Шут М.І., Сергієнко В.П. Науково-дослідна робота з фізики у середніх та вищих навчальних закладах : навч. посіб. Київ: Шкільний світ, 2004. 128 с.

**Tetiana Poveda, Ruslan Poveda**

*Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University*

#### PECULIARITIES OF THE ORGANIZATION OF RESEARCH WORK OF HIGHER EDUCATION STUDENTS IN THE FIRST STAGES OF STUDYING AT THE UNIVERSITY

Trends in the development of higher education in Ukraine include the training of pedagogical teachers in pedagogical specialties, who are able not only to conduct their own research activities, but also to involve students of secondary schools into this process. This work is relevant in the process of training physics teachers, as the content of this subject also has an applied orientation and is implemented mainly through the use of practical methods and forms of organization of classes. The article highlights the elements of the methodology for forming the foundations of research



competence of future physics teachers at the initial stage of study in a higher education institution (HEI). A fragment of the working curriculum of the course "Fundamentals of Scientific Research", which is the first stage in the preparation and organization of research work of students majoring in 014 Secondary Education (Physics).

**Key words:** training of physics teachers, formation of competence, research competence, research activities, basics of scientific research.

Отримано: 30.10.2021

УДК 007.52

DOI: 10.32626/2307-4507.2021-27.125-128

М. І. Садовий<sup>1</sup>, Д. В. Соменко<sup>2</sup>, О. М. Трифонова<sup>3</sup>

Центральноукраїнський державний педагогічний університет ім. В. Винниченка

e-mail: <sup>1</sup>smikdpu@i.ua, <sup>2</sup>somenkod@gmail.com, <sup>3</sup>olenatrifonova82@gmail.com;

ORCID: <sup>1</sup>0000-0001-6582-6506, <sup>2</sup>0000-0001-6426-1507, <sup>3</sup>0000-0002-6146-9844

## РОБОТОТЕХНІЧНІ КОМПЛЕКТИ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ

Характерною особливістю сучасного суспільства є інтеграційні процеси. Освіта не стоїть осторонь цього. Сутність інтеграції проявляється як через об'єднання змістових компонент, так і засобів навчання, які з об'єкту дослідження в одній галузі стають засобом навчання та проведення досліджень в іншій. Це не просте додавання змісту навчання, а з'ясування спільних генеруючих елементів фундаментальних понять. Так робототехнічні комплекти, які є об'єктом вивчення у курсах «Основи робототехніки», «Мехатроніки», технічних дисциплін та ін. для студентів спеціальності 015.39 Професійна освіта (Цифрові технології) стають засобом навчання в освітньому процесі курсу «Методика навчання природничих наук» при підготовці студентів спеціальності 014.15 Середня освіта (Природничі науки). У статті запропоновані приклади реалізації зазначеної інтеграції, зокрема, під час виконання лабораторних робіт, дипломних проєктів, що забезпечує розвиток професійної компетентності майбутніх фахівців.

**Ключові слова:** освітній процес, природничі науки, інтеграція, освітня робототехніка, робототехнічні комплекти, робоплатформа, цифровізація, STEM освіта.

Сучасний розвиток науки й освіти тягнє до інтеграції. Сутність інтеграції проявляється як через об'єднання змістових компонент, так і засобів навчання, які з об'єкту дослідження в одній галузі стають засобом навчання та проведення досліджень в іншій. Це не просте додавання змісту навчання, а з'ясування спільних генеруючих елементів фундаментальних понять.

Так, робототехнічні комплекти, які є об'єктом вивчення у курсах «Основи робототехніки», «Мехатроніки», технічних дисциплін стають засобом навчання в освітньому процесі курсу «Методика навчання природничих наук» при підготовці студентів спеціальності 014.15 Середня освіта (Природничі науки).

Питання використання цифрових комплектів у навчанні природничих наук не є новим для методики їхнього навчання. Проблемі цифровізації освітнього процесу з природничих наук приділяли увагу О.І. Іваницький, В.Ф. Заболотний, А.М. Кух, О.С. Мартинюк, В.В. Сіпій, М.В. Хомутенко та ін.

Об'єктом дослідження робототехнічні комплекти виступають в процесі підготовки студентів спеціальності: 015.39 Професійна освіта (Цифрові технології), для яких однією з визначальних складових професійної компетентності майбутніх фахівців є цифрова компетентність, яка визначає здатність та вміння доцільно і системно застосовувати інформаційні технології у практичній діяльності.

Проєктна форма наукової роботи студентів, що є основою STEM освіти, вимагає постійного поповнення матеріально-технічної бази. Як правило, така форма роботи об'єднує дипломні проєкти із практикою з фаху. Студенти отримують досвід, максимально наближений до майбутньої професії. При цьому працюють над складним технологічним проєктом у команді, розвиваючи свої «гнучкі» навички.

За даними Всесвітнього економічного форуму, саме когнітивні здібності та системні навички є першочерговими щодо технічних.

Визначальною дисципліною для створення матеріально-технічної бази для ґрунтовної фахової підготовки студентів спеціальності: 015.39 Професійна освіта (Цифрові технології) є освітня робототехніка, яка має великі перспективи розвитку. Для повноцінного впровадження робототехніки в освітній простір потрібен системний підхід університету та скоореговані дії викладачів фахових дисциплін, а саме для Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка, це наступні: основи робототехніки, ремонт та модернізація персональних комп'ютерів, комп'ютерні мережі та захист даних, технологія створення мультимедійних web-програми, комп'ютерний дизайн та мультимедія, проєктування та експлуатація інформаційних систем, комп'ютерне моделювання та візуалізація, ергономіка цифрових технологій.

Створення сучасної матеріально-технічної бази системи неперервної професійної освіти в університеті й, одночасно, частини середовища розвитку технічної творчої діяльності студентів на основі проєктної діяльності сприяє формуванню і розвитку компетенцій технічної спрямованості на базі конструкторів LEGO (конструювання, моделювання, програмування); вдосконалення компетенцій технічного спектра на базі апаратно-програмної платформи Arduino з включенням елементів електроніки, електротехніки, 3D-моделювання.

Студенти збираючи та програмуючи діючі моделі, використовують їх для виконання завдань, що, по суті, є вправами з курсів природничих наук, технологій, фізики, математики, а також сприяють розвитку мови та комунікативної компетентності.

Ми вважаємо за доцільне акцентувати увагу на можливості використання робототехнічних комплектів і у навчанні курсу «Методика навчання природничих наук», де здобувачі освіти (майбутні учителі природничих наук, фізики, хімії, біології) не лише досліджують природне явище за допомогою цифрового обладнання, а й самі складають необхідну для дослідження установку. З цією метою нами розроблена система лабораторних робіт [8], яка сформована на основі базового набору LEGO MINDSTORMS Education EV3.

Розглянемо для прикладу лабораторну роботу на тему «Ефективність використання різних видів енергії», установка до якої виконана на основі набору LEGO MINDSTORMS Education EV3.

**Мета:** показати шляхи підвищення ефективності використання різних видів енергії.

**Матеріально-технічне оснащення робочого місця:** базовий набір LEGO MINDSTORMS Education EV3, персональний комп'ютер, з'єднувальний дріт блоку EV3 з ПК або модуль Bluetooth, програмне забезпечення LEGO MINDSTORMS Education EV3, LEGO Education Набір «Відновлювані джерела енергії».

### Теоретичні відомості

Проблемі ефективного використання енергетичних ресурсів завжди приділялася значна увага у всьому світі. У 70-ті роки минулого століття вчені зосереджували увагу на розробленні теоретичної бази для обґрунтування, організації, управління й оцінки економічної ефективності програм з енергозбереження та ефективного використання енергоресурсів.

Таблиця 1

### Економія палива по основним напрямкам нетрадиційної енергетики, млн. т у.п./р.

Напрями нетрадиційної енергетики	2000 р.	2005 р.	2010 р.
Вітроенергетика	0,018	0,250	0,969
Сонячна енергія	0,033	0,111	0,306
Геотермальна енергія	0,200	2,000	6,400
Мала гідроенергетика	0,068	1,533	3,007
Нетрадиційне паливо	1,720	6,500	20,030
Енергія навколишнього середовища і збройний енерготехнологічний потенціал	0,194	0,828	1,257
Мала теплоенергетика	–	3,950	7,900
Комбіновані енергетичні системи на основі нетрадиційних джерел і систем акумулювання	0,002	0,041	0,263
Загалом	2,235	15,213	40,130

Так як Сонце є джерелом енергії на Землі, то закономірно виникає проблема розумного її використання. В кінці ХХ – на початку ХХІ ст. розвивається один із таких шляхів через використання фотоелектроперетворювачів і вітроенергетичних установок. У світі щороку їхня кількість збільшується на 15-30%. Швидко розвиваються також сонячне теплопостачання, геотермальна енергетика, біоенергетика.

В цьому зв'язку доцільно в освітньому процесі розглянути приклади ефективності використання різних видів енергії.

### Хід роботи

1. Запустіть на виконання програмне забезпечення LEGO MINDSTORMS Education EV3.

2. У лобі оберіть «Навколишній світ», далі групу «Енергія» та запустіть на виконання роботу «Ефективність використання енергії».

3. Побудуйте робота за запропонованою моделлю (рис. 1).

4. Ввімкніть модуль EV3.

5. Додайте вітрову турбіну в повітряному потоці вентилятора і спостерігайте за відображенням напруження зарядки.

6. Дослід зі зміною відстані між вентилятором і вітровою турбіною: відстань 25 см/50 см.

7. Дослід зі зміною напрямку вітру: 0° (= вітер спереду) / 45° (= бічний вітер).

8. Проведіть дослід, використовуючи різні вітрові турбіни:

- 6 лопатей ротора;
- 3 лопаті ротора;
- 6 лопатей ротора з подовжувачем.

9. Введіть результати дослідів в таблицю.

10. Який ротор дає найвище напруження? Зробіть висновки.

11. Який ротор дає найнижчу напругу? Зробіть висновки.

12. Який вплив має напрямок вітру? Зробіть висновок.

13. Який вплив має відстань від вентилятора (який імітує силу вітру)? Зробіть висновок.

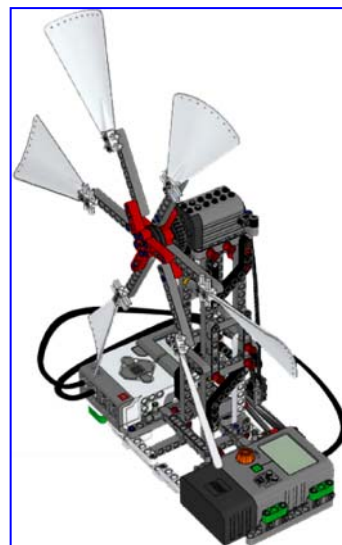


Рис. 1. Модель для роботи «Сонячна енергія»

### Контрольні запитання

1. Які шляхи підвищення ефективності використання різних видів енергії?

2. Від чого залежить вибір методу проведення енергетичного аудиту?

3. Які існують типи енергоаудиту? В чому їхні основні відмінності?

4. Як найдоцільніше обрати тип енергоаудиту?

5. З яких основних елементів складається виробнича система?

6. Як краще проводити огляд виробничої системи? Чому?

7. Перелічіть типові установки та виробничі системи?

8. Якими показниками характеризуються енергоємні виробничі системи?

9. Які питання доцільно розглянути для оцінки потенційних можливостей економії енергії?

10. Грунтуючись на яких даних, можна оцінити енергетичного аудитора?

В освітньому процесі студенти разом із використанням промислових комплектів у навчанні природничих наук і технологій широко використовують самостійно укомплектовані набори з популярних і широкодоступних компонентів.

Для реалізації самостійної проектної діяльності доцільно використовувати більш дешеві та доступні апаратно-програмні платформи. Обов'язковою умовою є наявність широкого ком'юніті та спільноти інтернет-одномумців. Найпопулярнішою є апаратно-програмна платформа Arduino.

Прикладом самостійного проекту є виготовлення міні-робота рухомої платформи, студентами спеціальності: 015.39 Професійна освіта (Цифрові технології) в рамках гурткової позааудиторної роботи, що дозволяє в подальшому реалізовувати поставлені задачі з предмету «Основи робототехніки» та повноцінно замінити (доповнити) основний функціонал базових Lego-моделей.

Для реалізації проекту було використано блочне середовище програмування Ardublock та наступний набір компонентів: Arduino UNO, L293D Motor shield, Bluetooth модуль HC-06, ультразвуковий датчик відстані HC-SR04, колекторні електродвигуни, сервопривід SG90, датчик лінії KY-033 (рис. 2). Корпус та шасі надруковані на 3D принтері.

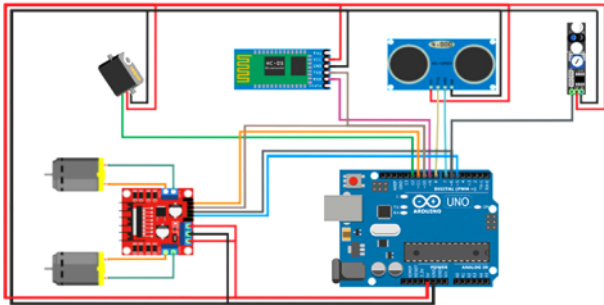


Рис. 2. Принципова електрична схема базової робоплатформи для реалізації завдань програмування з предмету «Основи робототехніки»

Управління та контроль робоплатформи може здійснюватися за допомогою мобільного телефону: Bluetooth-терміналом, готовими програмами, що можуть передавати інформацію через Bluetooth, або власними додатками, створення яких студенти практикують на різних спецкурсах після вивчення предмету «Основи робототехніки».

Готова робоплатформа дозволяє повною мірою забезпечити вивчення базових алгоритмів управління рухомими роботами, створення управляючих програм для переміщення роботів: по траєкторії, по лінії, самостійного орієнтування в місцевості (рис. 3). А також має необмежений потенціал для встановлення додаткових датчиків для розширення функціоналу.

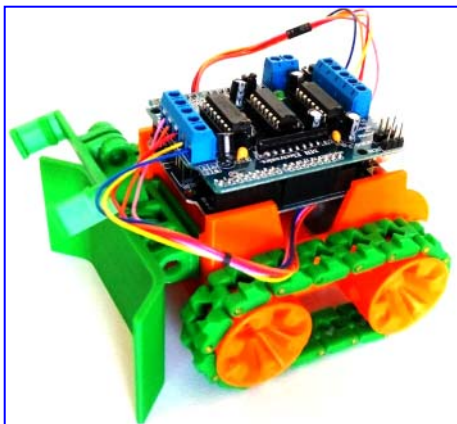


Рис. 3. Зібрана модель робоплатформи для ознайомлення з базовими алгоритмами управління рухомими роботами

Самостійна проектна діяльність, підкріплена сучасним матеріально-технічним забезпеченням, як умова реалізації системи неперервної професійної освіти, застосування теоретичних знань і практичних умінь у проектній діяльності та набуття навичок вирішення технічних завдань має за мету реалізувати:

- формування стійкого інтересу до робототехніки і навчальних предметів – фізики, хімії, біології, природничих наук технології, інформатики, математики;
- розвиток вміння працювати за запропонованими інструкціями, а також без них;
- розвиток вміння творчо підходити до вирішення завдання;
- формування вміння довести результат розв'язання задачі до працюючої моделі;
- розвиток вміння викладати думки в чіткій логічній послідовності, відстоювати свою точку зору, аналізувати ситуацію і самостійно знаходити відповіді на питання шляхом логічних міркувань.
- розвиток вміння працювати над проектом в команді, ефективно розподіляти обов'язки.

Результатом створення діючої комплексної системи ресурсів: матеріальних, фінансових, людських, інформаційних і є модернізована матеріально-технічна база, що спроможна, спираючись на міжпредметну інтегрованість широкого спектру навчальних дисциплін та спеціальних вмінь, бути основою для практичної реалізації теоретичних знань, здобутих впродовж навчання, та дає можливість оновити підходи до організації класичного освітнього процесу в університеті на засадах міждисциплінарної інтеграції.

#### Список використаних джерел:

1. Заболотний В.Ф. Дидактичні засади застосування мультимедіа у формуванні методичної компетентності майбутніх учителів фізики : автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. Київ, 2010. 40 с.
2. Іваницький О.І. Теоретичні і методичні основи підготовки майбутнього вчителя фізики до впровадження інноваційних технологій навчання : дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02 / НПУ ім. М.П. Драгоманова. Київ, 2005. 492 с.
3. Кух А.М., Кух О.М. Технічне забезпечення сучасного освітнього середовища : навч.-метод. посібн. Кам'янець-Подільський: К-ПДУ, 2005. 130 с.
4. Мартинюк О.С. Особливості підготовки фахівців у галузі освітньої робототехніки. *Зб. наук. пр. Кам'янець-Подільського нац. ун-ту імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. Кам'янець-Подільський: К-ПНУ ім. Івана Огієнка, 2013. Вип. 19. С. 168–170.
5. Садовий М.І., Трифонова О.М. Нетрадиційна енергетика та навколишнє середовище : навч.-метод. посібн. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2015. 52 с.
6. Сіпій В.В. Формування в учнів основної школи політехнічного складника предметної компетентності з фізики : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / ЦДПУ ім. В. Винниченка, Кропивницький, 2018. 330 с.
7. Соменко Д.В. Використання апаратно-обчислювальної платформи Arduino в навчальному процесі з фізики : посіб. для студ. фіз.-мат. фак-тів пед. унів-тів. Кіровоград: ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2013. 88 с.
8. Трифонова О.М., Хомутенко М.В., Садовий М.І. Автоматизовані системи програмних навчальних комп-



лексів : навч.-метод. посібн. Кропивницький: РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка, 2019. 120 с.

9. Morze N., Strutyńska O., Umryk M. Освітня робото-техніка як перспективний напрям розвитку STEM-освіти. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*. 2018. С. 178–187. URL: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2018.5.178187> (дата звернення: 01.10.2021 р.).

**Mykola Sadovyi, Dmytro Somenko, Olena Tryfonova**

*Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State Pedagogical University*

#### ROBOTIC KITS IN THE EDUCATIONAL PROCESS

A characteristic feature of modern society are integration processes. Education does not stand aside from this. The essence of integration is manifested both through the combination of content components and teaching aids, which from the object of research in one

area become a means of teaching and research in another. This is not a simple addition to the content of learning, but a clarification of the common generating elements of fundamental concepts. Thus, robotic kits, which are the object of study in the courses «Fundamentals of Robotics», «Mechatronics», technical disciplines, etc. for students majoring in 015.39 Vocational Education (Digital Technologies) become a means of learning in the educational process of the course «Methods of teaching natural sciences» in the preparation of students majoring in 014.15 Secondary education (Natural Sciences). The article offers examples of implementation of this integration, in particular, during laboratory work, diploma projects, which ensures the development of professional competence of future professionals.

**Key words:** educational process, natural sciences, integration, educational robotics, robotic sets, robot platform, digitalization, STEM education.

Отримано: 3.10.2021

УДК 378.147:37.011.3-051:53

DOI: 10.32626/2307-4507.2021-27.128-131

**Р. В. Семенишена<sup>1</sup>, О. В. Шевчук<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Подільський державний аграрно-технічний університет*

*<sup>2</sup>Подільський спеціальний навчально-реабілітаційний соціально-економічний коледж*  
e-mail: <sup>1</sup>Ruslanas@i.ua, <sup>2</sup>evruka@i.ua; ORCID: <sup>1</sup>0000-0002-2969-3635, <sup>2</sup>0000-0002-0557-2994

#### РОЛЬ ВІРТУАЛЬНИХ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ У ФОРМУВАННІ ФАХОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СТУДЕНТІВ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

У статті розглядається вплив віртуальних лабораторних робіт на формування фахової компетентності майбутніх фахівців. Організація та проведення лабораторних робіт. Дослідження полягає у виявленні позитивного впливу віртуальної лабораторії на формування професіоналізму майбутніх фахівців, шляхом виконання завдань лабораторного практикуму. На сьогоднішній день велику роль у навчальному процесі відіграє практика – можливість відтворити побачене, перевірити певну закономірність, у цьому нам допомагають лабораторні роботи. Адже лабораторні роботи допомагають скоординувати свої знання. Відповідно до національної рамки кваліфікації компетентність це здатність особи до виконання певного виду діяльності, що виражається через знання, розуміння, уміння, цінності, інші особисті якості. Лабораторне заняття – це практичне заняття, цілю якого є реалізація умінь, навичок, переконань з використанням приладів, інструментів і інших технічних засобів. При виконанні лабораторних робіт у студентів формуються експериментаторські здібності, а при роботі в віртуальній лабораторії вони можуть моделювати певні фізичні процеси використовуючи віртуальне обладнання, адже ціни на деякі фізичні лабораторії досить великі. Робота у віртуальних лабораторіях дає можливість проводити велику кількість досліджень.

**Ключові слова:** професійна компетентність, лабораторний практикум, віртуальна лабораторія.

Освіта сьогодення в умовах пандемії зазнала кардинальних змін зумовлених евоінтеграційним процесом диктує нові умови що до розвитку майбутнього покоління фахівців, досвідчених, висококваліфікованих, компетентних.

На думку психологів, фахова підготовка повинна опиратися на компоненти знання, яким в навчальному процесі не приділяється достатньої уваги – це навички і уміння самостійної роботи, розвиток діалектичного мислення, системний підхід до постановки і розв'язання задач фахової діяльності, вибір провідного виду діяльності, розвиток творчої уяви, виховання ініціативи, уміння приймати рішення тощо. Такі особистісні якості легко формуються на суб'єкт-об'єктній основі організації навчального процесу. Подібна постановка проблеми вимагає якісно нового підходу щодо формування фахових знань майбутніх фахівців економіки. На сучасному етапі реформування освіти особливої уваги заслуговують здобутки фундаментального характеру провідних науковців щодо прогно-

зування, об'єктивізації, діагностики та управління фаховою підготовкою.

Проблемою розвитку фахової компетентності займається багато дослідників які зробили великий внесок у скарбницю розвитку фахової компетентності. Актуальними питаннями методики навчання лабораторних робіт визначаються напрямки активізації та мотивації навчально-пізнавальної діяльності [5]. Проблеми організації пізнавального процесу з легко розв'язуються за умов збільшення об'єму дидактичного матеріалу з використання еталонних вимірників якості фізичних знань, удосконалення системи викладу навчального матеріалу з використанням дидактичних ресурсів, чим і займаються ряд вчених-дослідників [3; 7]: П.С. Атаманчук, В.І. Баштовий, С.П. Величко, О.І. Ляшенко, І.В. Корсун, Є.В. Коршак, В.В. Мендерецький, А.І. Павленко, В.Д. Сиротюк та інші.

Спільним у визначеннях дослідників поняття «компетентність» є розуміння її як здатності індивіда справлятися з усілякими задачами, як сукупність

знань, які необхідні для виконання конкретної роботи; як певні стратегії для реалізації творчого потенціалу особистості. Злагоджена взаємодія цієї безлічі окремих аспектів приводить нас до комплексного розуміння компетентності, що виявляється у контексті умов і вимог, як зовнішніх, так і внутрішніх [4]

На сьогоднішній день велику роль у навчальному процесі відіграє практика – можливість відтворити побачене, перевірити певний закон чи закономірність, у цьому нам допоможе лабораторний практикум. Адже лабораторні роботи допоможуть нашим студентам скоординувати свої знання. Відповідно до національної рамки кваліфікації компетентність це здатність особи до виконання певного виду діяльності, що виражається через знання, розуміння, уміння, цінності, інші особисті якості [6]. Розвиток фахової компетентності викладача допоможе розвинути такі аспекти своєї професійної діяльності як:

- науково-теоретичні;
- методичні;
- психолого-педагогічні.

Одним із основних занять для студентів економічного профілю є лабораторна робота (комплексне дослідження), а самі лабораторні роботи класифікують за такими ознаками: фронтальні лабораторні роботи, фізичні практикуми, домашній експеримент.

Самі лабораторні роботи проводяться за одним із методів, а саме: репродуктивним, частково-пошуковим (евристичним), проблемно-пошуковим або дослідницьким.

Репродуктивний метод виконання лабораторної роботи полягає в тому, що в даному випадку не передбачається самостійне здобуття нових знань, а лише підтверджуються вже відомі факти й істини або ілюструються теоретично встановлені твердження [6]. Такі лабораторні роботи регламентують порядок проведення самої роботи і вимагають від викладача *науково-теоретичних* та *методичних* навиків для організації такої роботи.

Дослідницький метод у чистому вигляді може бути використаний лише в індивідуальній роботі з студентами які мають кращу успішність [2].

А лабораторні роботи частково-пошукового характеру та проблемно-пошукового вимагають своєрідного психолого-педагогічного підходу, адже ці лабораторні роботи у порівнянні з вище перерахованими у своїй структурі не мають такого елемента як «Хід роботи» і студенти самостійно будують свою роботу, складають план, ґрунтуючись на назві роботи та меті. При виконанні цих робіт частково-пошукового характеру чи проблемно-пошукового характеру студент на практиці може продемонструвати ті знання, які засвоїв на лекційних курсах та застосує на практиці, адже саме від засвоєних знань залежить результат лабораторного дослідження. Така організація вимагає врахування *психолого-педагогічної* комунікації. Психолого-педагогічна підготовленість складається із знань методологічних основ і категорій педагогіки; закономірностей соціалізації і розвитку особистості: суті, цілей і технологій навчання та виховання; законів вікового анатомо-фізіологічного і психічного розвитку [7].

Лабораторне заняття, як форма навчання для вироблення знань, має велику продуктивність, ніж лек-

ційне чи практичне заняття формування вмінь і навичок. На цьому занятті відсутня регламентація навчальної діяльності, дається великий простір для прояву ініціативи і винахідливості. Завдяки цьому студенти виконують великий обсяг роботи, велику кількість тренувальних дій. Заняття такого характеру ефективніше, ніж лекція, адже воно сприяє формуванню самостійності як якості особистості:

- планування своєї роботи,
- усвідомлено прагнути до мети,
- ефективніше займатись самоконтролем.

Однак варто відмітити, що лабораторні заняття проводяться тільки після лекцій і інших форм організації навчання.

У професійному навчанні лабораторні роботи займають проміжне положення між теоретичним і виробничим навчанням і служать одним з найважливіших засобів здійснення теорії і практики. При цьому з одного боку, досягається закріплення й удосконалювання знань студентів, з іншого боку – у них формуються визначені професійні уміння, що потім застосовуються у процесі виробничого навчання.

Лабораторне заняття – це практичне заняття, що проводиться як індивідуально, так і із групою студентів; його ціль – реалізація умінь, навичок, переконань з використанням приладів, інструментів і інших технічних засобів, тобто це вивчення різних явищ за допомогою спеціального устаткування яке обирається самостійно, керуючись здобутими знаннями [5]. Студенти опановують систему засобів і методів дослідження: експериментального, практичного розширення можливостей використання теоретичних знань для розв'язку практичних задач.

Зараз неможливо уявити навчальний процес без використання сучасних інформаційних технологій, інформаційних та комунікаційних засобів які в свою чергу сприяють зростанню професіоналізму та освітніх можливостей навчального процесу. Фізика – наука експериментальна, тому фізичний експеримент у вигляді демонстраційних дослідів та лабораторних робіт є невід'ємною частиною навчального процесу. Найчастіше всі лабораторні роботи та експерименти проводяться безпосередньо в аудиторії. На жаль, не завжди є можливість продемонструвати певний фізичний експеримент в умов лабораторії, проте цю проблему можна вирішити за допомогою віртуальних лабораторій. Існує велика кількість програмних продуктів, які дають можливість реалізовувати імітаційні моделі реальних експериментів, що базуються на різних програмно-апаратних платформах. Віртуальні лабораторії дозволяють самостійно займатися експериментальною роботою.

Розглянемо деякі програми. Найбільш зручні у використанні віртуальні фізичні лабораторії «Експерименти вдома». Цей додаток має зручний інтерфейс у ньому представлено чотири групи експериментів: з водою, з їжею, з вогнем та досліді без категорії. У кожному блоці міститься від 3 до 7 експериментів. Кожен досвід містить докладний опис його проведення, що включає перелік необхідних компонентів, які можна придбати у звичайному магазині. Наводиться опис ходу експерименту, в якому описуються всі його кроки з детальними та інформативними ілюстраціями.

Після опису досвіду слідує його пояснення, де докладно розповідається, за рахунок чого відбувається те чи інше явище і чому.

Додаток Virtual Lab «Mechanics» Demo. У цьому додатку представлено одинадцять лабораторних робіт, що моделюють механічні явища, які можна використовувати, зокрема, і для поглибленого вивчення деяких розділів кінематики та динаміки. Розглянуто такі теми як: рівноприскорений рух, рух з рівномірним прискоренням, закони зіткнення, вільне падіння, пуск під кутом, обертальний рух з рівномірним прискоренням, момент інерції горизонтального стрижня, визначення моменту різних тіл, маятник Максвелла.

Програма також зручна тим, що дає можливість змінювати масштаб картинки та кут огляду, що дозволяє розглянути досвід під різними кутами. Програма підтримує англійський та російський інтерфейс. Цей застосунок також реалізує тривимірну модель унікального чи типового обладнання. Максимальне наближення до реальних умов роботи дає можливість з високим ступенем реальності брати участь у фізичному експерименті.

Додаток «Physic Virtual Lab». У віртуальній лабораторії «Physic Virtual Lab» є 6 різних блоків для проведення фізичних експериментів: Light (природа світла), Mechanic (механіка), Electricity and Magnetism (електрика та магнетизм), Waves (хвильові явища), Thermodynamic (термодинаміка), Quantum (квантова механіка). Кожен блок включає кілька лабораторних робіт з тем розділу. Представлені моделі фізичних дослідів супроводжуються яскравою графікою, що забезпечує привернення уваги до досліджуваного процесу. Однією з головних переваг цієї програми є можливість зміни параметрів моделей та супровід майже кожного досвіду фізичною формулою. Ця лабораторія доступна тільки англійською мовою

Використання віртуальних лабораторій у процесі вивчення фізики дозволяє проводити експерименти на імітаційних моделях, які є досить наочними, інформативними та допускають зміну параметрів, що може підвищити інтерес до вивчення фізики, розвивати мислення за допомогою нових інформаційних засобів. Крім того, представлені інформаційні продукти можна використовувати для проведення самостійними дослідженнями в рамках проектної діяльності з фізики, що є актуальним завданням сучасної освіти.

Якщо розміщення будь-якого лекційного матеріалу може бути повністю виконане за допомогою спеціалізованої програми BookViewToG, створення автоматизованої системи, що забезпечує грамотне виконання лабораторної роботи вимагає особливого підходу з урахуванням специфіки поставленого завдання.

Розглянемо одну з лабораторних робіт віртуальної лабораторії з фізики, яка полягає у визначенні коефіцієнта в'язкості рідини методом Стокса. Для цього необхідно докладно ознайомитися з реальною установкою, вибрати мову програмування, розробити інтерфейс та створити закінчений додаток для виконання лабораторної роботи

Віртуальна лабораторія повинна обов'язково містити опис лабораторної роботи, реальної установки, віртуальну модель установки та її опис, необхідні теоретичні відомості на цю тему, таблиці для запису результатів. Лабораторія повинна надати користувачеві

можливість зробити лабораторну роботу, не виходячи з дому, але маючи при цьому постійну можливість консультування у викладача. Робота полягає в наступному: користувач опускає кульку в колбу з гліцерином, вимірює діаметр кульки за допомогою лінійки, обчислює коефіцієнт в'язкості рідини. Для цього необхідна установка, що складається з колби з гліцерином, набір кульок різного діаметру та мікроскоп.

Як правило, усі лабораторні заняття по визначеній навчальній дисципліні поєднуються в єдину систему і зветься «лабораторний практикум», що дозволяє говорити про існування значної подібності між лабораторними і практичними формами проведення занять.

Лабораторні роботи – найбільш цінний метод навчання, адже він вимагає компетентнісного підходу і характеризується організацією пізнавальної діяльності у лабораторії, розвиває світоглядність студентів. Застосування лабораторних робіт виявляється корисним у викладанні багатьох навчальних дисциплін [6].

**Висновки.** Проблема методичної підтримки процесу навчання постійно є предметом уваги переважної більшості викладачів. Внаслідок їх зусиль сучасна дидактика, в своїх проектно-креативних розбудовах, має можливість визначатись і утверджуватись, опираючись на широкий арсенал засобів навчання, що розробляються для доповнення (або ж і часткової заміни) підручника. Це – робочі зошити, дидактичні матеріали, методичні рекомендації, конкретні методики, методичні керівництва, методичні доповнення, методичні коментарі, збірники, моделі, таблиці, програмні засоби, системи штучного інтелекту для організації процесу самонавчання (навчальні бази даних, експертні навчальні системи, навчальні бази знань), навчальне та демонстраційне обладнання, спряжене з комп'ютером, навчальні аудіо – та відеозаписи, система “віртуальної реальності” (технологія мультимедіа), система еталонних вимірників якості знань тощо.

#### Список використаних джерел:

1. Атаманчук П.С. Інноваційні технології управління навчанням фізики : монографія. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Поділь. держ. пед. ун-т, 1999. 174 с.
2. Атаманчук П.С., Семерня О.М. Методичні основи управління навчанням фізики : монографія. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний університет, інформаційно-видавничий відділ, 2005. 196 с.
3. Батъшев С.Я. Профессиональная педагогика : учебник для студентов, обучающихся по педагогическим специальностям и направлениям. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Ассоциация «Профессиональное образование», 1999. 904 с.
4. Кузьмина Н.В. Профессионализм деятельности преподавателя и мастера производственного обучения. Москва: Высшая школа, 1989. 167 с.
5. Національна рамка кваліфікації. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1341-2011-%D0%BF>
6. Професійна компетентність. URL: <http://books.br.com.ua/25647>
7. Шевчук О.В., Семенишена Р.В. Формування наукового світогляду студентів в процесі виконання лабораторних робіт. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 3: Фізика і математика у вищій і середній*



школі : збірник наукових праць / М-во освіти і науки України, Нац. пед. ун-т ім. М.П. Драгоманова. Київ: Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2015. Вип. 15. С. 106-113.

Ruslana Semenushena<sup>1</sup>, Oleksander Shevchuk<sup>2</sup>

<sup>1</sup>State Agricultural and Engineering University in Podillia

<sup>2</sup>Podilsky Special Educational-Rehabilitation  
Social-Economic College

### THE ROLE OF VIRTUAL LABORATORY WORKS IN THE FORMATION OF STUDENTS' PROFESSIONAL COMPETENCE IN THE CONDITIONS OF DISTANCE LEARNING

The article considers the influence of virtual laboratory works on the formation of professional competence of future specialists, organization and carrying out of laboratory works. The study is to identify the positive impact of the virtual laboratory on the formation of professionalism of future professionals by performing the tasks of the laboratory workshop. For today, an

important role in the educational process is played by practice – the ability to reproduce what is seen, to check a certain pattern, in this we are helped by laboratory work. After all, laboratory works help to coordinate their knowledge. According to the national qualification's framework, competence is a person's ability to perform a certain type of activity, which is expressed through knowledge, understanding, skills, values, and other personal qualities. Laboratory lesson is a practical lesson, the purpose of which is the realization of skills, abilities, beliefs with the use of instruments, tools and other technical means. When performing laboratory work, students develop experimental abilities, and when working in a virtual laboratory, they can simulate certain physical processes using virtual equipment, because the prices for some physical laboratories are quite high. And work in virtual laboratories makes it possible to conduct a large number of studies.

**Key words:** professional competence, laboratory workshop, virtual laboratory.

Отримано: 28.09.2021

УДК 37.016:531/534]:004

DOI: 10.32626/2307-4507.2021-27.131-135

Г. О. Шишкін<sup>1</sup>, К. М. Зикова<sup>2</sup>

Бердянський державний педагогічний університет

e-mail: <sup>1</sup>ur3qugs@gmail.com, <sup>2</sup>klava.zykova@rambler.ru; ORCID: <sup>1</sup>0000-0003-2617-6699

### ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ У ПОБУДОВІ МОДЕЛЕЙ МЕХАНІЧНОГО РУХУ ТА ВЗАЄМОДІЇ ТІЛ

Підвищення якості навчання фізики неможливе без формування у здобувачів освіти навичок побудови образних фізичних моделей явищ та процесів, що вивчаються. Формування фізичних та математичних моделей залежностей між фізичними величинами є однією з актуальних проблем методики навчання фізики. Наше дослідження спрямоване на вирішення проблеми формування в студентів-фізиків та учнів старших класів закладів середньої освіти уявних моделей фізичних процесів на основі використання цифрових технологій. В роботі використовували цифровий вимірювальний комплекс разом з персональним комп'ютером. Доведено, що проведення навчального фізичного експерименту з одночасним відображенням результатів дослідження у вигляді таблиць і графіків підвищує рівень засвоєння навчального матеріалу. Для формування у здобувачів освіти навичок побудови математичних моделей різних видів механічного руху та взаємодії тіл, пропонується використовувати програмне забезпечення та методи цифрової обробки результатів проведеного експерименту. Зміни параметрів об'єктів з одночасним знаходженням відповідних математичних залежностей дає можливість здобувачам освіти встановлювати взаємозв'язки між математичними символами та фізичними величинами. Такий підхід забезпечує формування вміння будувати математичні моделі процесів або об'єктів та значно підвищує якість засвоєння навчального матеріалу.

**Ключові слова:** навчальний експеримент, уявна модель, механічний рух, цифрові технології.

Вивчення фізики, як навчального предмету, в закладах середньої та вищої освіти відіграє важливе значення у формуванні світогляду здобувачів освіти, підготовці до життя в сучасному світі техніки й технологій. У фізичній системі освіти на перше місце висуваються завдання інтелектуального розвитку учнів та студентів у процесі навчання, підготовки до майбутньої професійної діяльності, розвитку творчих здібностей, формування мотивів навчання.

Результати наших досліджень довели, що проблема підвищення якості навчання фізики, перш за все, пов'язана з недостатньо розвиненими абстрактним й образним мисленнями учнів, а також необхідністю засвоєння знань на мові математики [1].

Повноцінне вивчення фізики передбачає: оволодіння здобувачами освіти модельного підходу до аналізу явищ, процесів і систем; освоєння експериментальних методів пізнання; придбання навичок розв'язання

не тільки ідеалізованих, але і реальних фізичних задач [3]. Розв'язання цих проблем необхідне для вдосконалення фізичної освіти, для створення оптимальних умов розвитку молоді з новим рівнем свідомості, здатної до критичного мислення, заснованого на природничо-науковому світогляді.

Особливу роль в процесі формування міцних знань, навичок наукового пізнання відіграють фізичні моделі процесів, що вивчаються. Моделювання фізичних явищ та процесів значно полегшує засвоєння навчального матеріалу, проведення експериментальних досліджень, забезпечує довготривалість знань. Розрізнене вивчення базових фізичних понять, законів процесів часто призводить до того, що знання здобувачів освіти виявляються фрагментарними, безсистемними, неповними. У зв'язку з цим, в даній роботі, зроблена спроба частково розв'язати проблему навчання фізики в сучасних закладах середньої та ви-

щої освіти спираючись на модельний підхід із застосуванням сучасних цифрових технологій.

Проблемам використання цифрових технологій при вивченні фізики присвячено багато науково-методичних праць. Досліджувалися питання розвитку творчих здібностей здобувачів освіти та розв'язання фізичних задач [7; 8], використання цифрових технологій при проведенні навчального експерименту [9], імітаційного комп'ютерного моделювання при дослідженні фізичних процесів [4], методики проведення віртуальних лабораторних робіт [6].

Фундаментальною основою й одночасне головною проблемою навчання фізики є побудова моделей об'єктів та процесів навколишнього світу. За допомогою моделей фізика видобуває інформацію про об'єкти та процеси що досліджуються, аналізуються та обробляються результати експерименту, доповнює систему відомих наукових знань. Сутність модельного підходу полягає у виділенні головного та відмову від несуттєвого. Фізичні процеси і явища в свідомості людини зводяться до якоїсь спрощеної версії.

Здобувачі освіти повинні розуміти, що моделювання ґрунтується на цілісному уявленні про об'єкт або процес, який вивчається. При моделюванні використовується синтетичний підхід, – виокремлення цілісної системи і дослідження її функціонування. Розуміння модельного підходу ускладнюється необхідністю введення припущень і спрощень, удаватися до умовних схем. Саме модельному підходу в дослідженні повинна вчити фізика, оскільки він є одним з основних методів пізнання навколишньої дійсності.

Діалектичний підхід до пізнання істини полягає у встановленні закономірностей і законів навколишнього світу при мінімальному обсязі одержуваної інформації. Такий підхід можна забезпечити шляхом побудови наукових образних моделей певних залежностей на основі яких будуються більш складні, що описують суттєві фундаментальні відносини. Виходячи з цього, модельний підхід систематизує знання, максимально спрощує їх, надає їм раціональну форму, зручну для розуміння, зберігання і використання. Образні фізичні моделі дозволяють оперувати набагато меншим об'ємом інформації, але з більш високою ефективністю. Формування умінь оперувати знаннями законів та отриманою інформацією і є основною метою навчання фізики, яка досягається шляхом формування наукових образних моделей об'єктів та процесів.

Фундаментальною базою навчання фізики в закладах освіти є механіка. Основні закони механіки покладені в основу вивчення інших розділів курсу фізики. Від якості засвоєння навчального матеріалу цього розділу залежить успішність вивчення фізики в цілому. Тому, формуванню образних моделей при вивченні механіки необхідно приділяти особливу увагу.

У формуванні механічної моделі руху та взаємодії тіл ми виділяємо чотири головні складові на яких вона базується, а саме: кінематична модель, динамічна



Рис. 1. Структура моделі механічна руху та взаємодії тіл

модель, модель законів збереження енергії та імпульсу, модель механічних коливань та хвиль (рис. 1).

Основи кінематичної моделі закладаються на першому етапі вивчення механіки в закладах середньої освіти на основі понять механічного руху, матеріальної точки, системи відліку, траєкторії руху, шляху, переміщення. При вивченні прямолінійного руху учні спираються на поняття швидкості, а також вчать графічно відображати основні закономірності.

У старших класах модель доповнюється підмоделями закономірностей рівноприскореного прямолінійного, обертального, рівномірного руху тіла по колу та коливального рухів. Учні оперують поняттями періоду обертання, обертовою частотою.

До динамічної моделі ми відносимо такі підмоделі: рівноприскореного руху тіла під дією сили, прискорення вільного падіння, рівноваги тіла, сили пружності, сили тертя, сили реакції опору.

Модель законів збереження енергії та імпульсу поділяємо на дві підмоделі, а саме, закону збереження імпульсу та закону збереження енергії.

Модель механічних коливань та хвиль складається з підмоделей механічних коливань та механічних хвиль.

Наші дослідження свідчать, що формування образних фізичних моделей краще формувати на основі якісних методів навчання. Розуміння фізичних проблем проявляється в умінні здобувачів освіти передбачати протікання процесів, здатності бачити кінцевий результат не застосовуючи математичних обчислень [2]. З іншого боку, розв'язання рівнянь, використання математичного запису фізичних законів сприяє більш глибокому розумінню фізичних моделей на якісному рівні.

Образні фізичні моделі можна формувати шляхом розв'язання якісних задач, використанням методу «чорний ящик», комп'ютерного моделювання, експериментальних та практико-орієнтованих методів, використанням цифрових приладів.

Під якісними методами формування фізичних моделей ми розуміємо ідеалізацію та спрощення умов задачі реального фізичного явища чи процесу що досліджується, в яких відображено суттєві зв'язки та взаємодії між ідеальними об'єктами.

Для підвищення якості навчання фізики при організації освітнього процесу необхідно враховувати інтереси та зацікавленості здобувачів освіти в першу чергу ті джерела інформації, які використовують учні. За результатами наших досліджень учні надають перевагу сучасним цифровим технологіям і різним інтернет ресурсам [5]. У багатьох дослідженнях [2] звертається увага на те, що в процесі вивчення фізики та інших природничих предметів важливу роль відіграють фізичні моделі процесів, що вивчаються.

Проведені нами дослідження довели, що ефективним засобом формування в учнів уявних фізичних і математичних моделей явищ та процесів, є проведення навчального фізичного експерименту з цифровою обробкою результатів проведеного експерименту.

У роботі ми використовували спеціалізований багатофункціональний цифровий вимірювальний комплекс LabQuest-2. Комплекс дозволив не тільки проводити вимірювання і збирати експериментальні дані але й обмінюватися ними між учителем і учнями завдяки вбудованому модулю бездротового зв'язку Wi-Fi і Bluetooth. Великий кольоровий сенсорний екран з високою роздільною здатністю дозволяє легко управляти пристроєм. LabQuest-2 оснащений акселерометром для визначення його положення в просторі та вибору оптимальної орієнтації екрану. Пристрій має високу швидкість відгуку, побудови графіків і таблиць. LabQuest-2 має вбудований модуль системи навігації GPS.

При вивченні рівноприскореного руху та формуванні поняття прискорення ми проводили демонстраційний експеримент з похилою площиною (рис. 2). На похилій площині, кут нахилу якої можна змінювати за допомогою регулюючих гвинтів, встановлено датчик положення тіла. Вимірювальний комплекс LabQuest-2 підключали до персонального комп'ютеру, який дозволяв відображати на екрані положення (координату) візка що рухається, його швидкість та час.

Метою проведення експерименту було вивчення закономірностей рівноприскореного руху тіла та формування у здобувачів освіти образної кінематичної моделі цього виду руху. Для повноти уявлення про закономірності рівноприскореного руху експеримент проводили для різних кутів нахилу поверхні. На екрані монітора ПК відображалися результати експерименту у вигляді таблиці та графіків залежності переміщення та швидкості від часу.

Для кожного випадку, за допомогою програмного забезпечення LoggerPro 3.15, здобувачі освіти мали можливість проводити аналіз графіків та знаходити відповідні математичні залежності переміщення та швидкості руху тіла від часу. На рисунку 3 представлені результати аналізу експериментальних даних та визначені мате-

матичні залежності переміщення (рис. 3а) та швидкості (рис. 3б) для кута нахилу  $10^\circ$ .

Програмне забезпечення дозволило визначити відповідні математичні залежності для кожного експерименту та розрахувати необхідні коефіцієнти. Результати аналізу проведеного експерименту дали залежність координати тіла від часу у вигляді формули  $x = 0,43t^2 + 0,47t + 0,17$  (рис. 3а) та залежності швидкості від часу у вигляді формули  $v = 0,87t + 0,46$  (рис. 3б). Здобувачам освіти пропонували порівняти ці формули з відомими рівняннями для рівноприскореного руху, провести аналіз результатів експерименту та встановити фізичний зміст отриманих коефіцієнтів.

Більш складним для розуміння є коливальний рух. Для формування кінематичної та динамічної моделі коливального руху ми збирали установку яка складалася з датчика вимірювання сили, спіральної пружини, вантажів різної маси та датчика положення тіла. Датчики підключалися до цифрового вимірювального комплексу LabQuest 2, який був підключено до ПК. При проведенні експерименту на екран монітора ПК виводилися значення та графіки залежності зміни сили пружності маятника, положення (координати) вантажу та зміни швидкості руху вантажу від часу.

Здобувачі освіти вимірювали основні параметри коливального руху при різних значеннях маси вантажу та коефіцієнта жорсткості пружини маятника. За допомогою програмного забезпечення LoggerPro 3.15, знаходили кінематичні та динамічні математичні залежності (див. рис. 4).



Рис. 2. Обладнання для вивчення рівноприскореного руху тіла

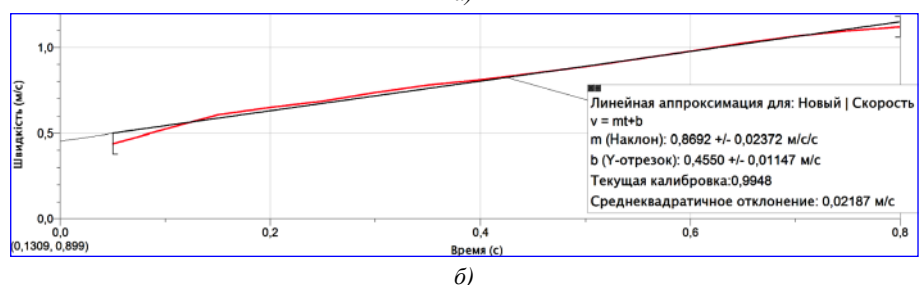
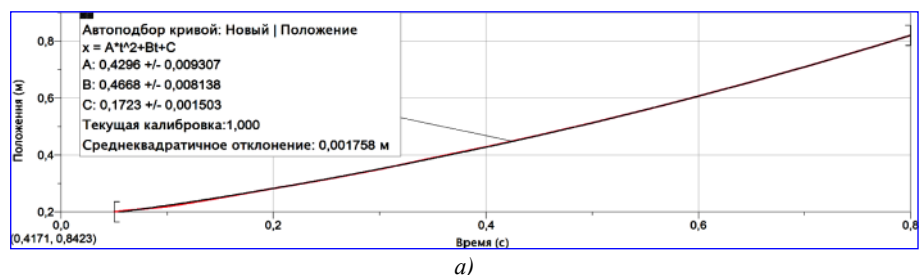


Рис. 3. Графіки залежності положення (а) та швидкості (б) візка від часу для кута похилої площини  $10^\circ$



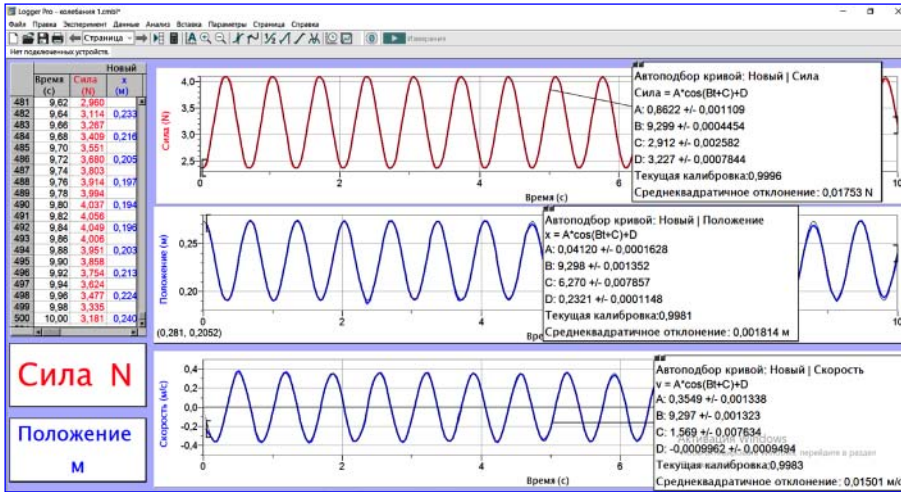


Рис. 4. Графіки залежностей сили пружності, координати та швидкості від часу

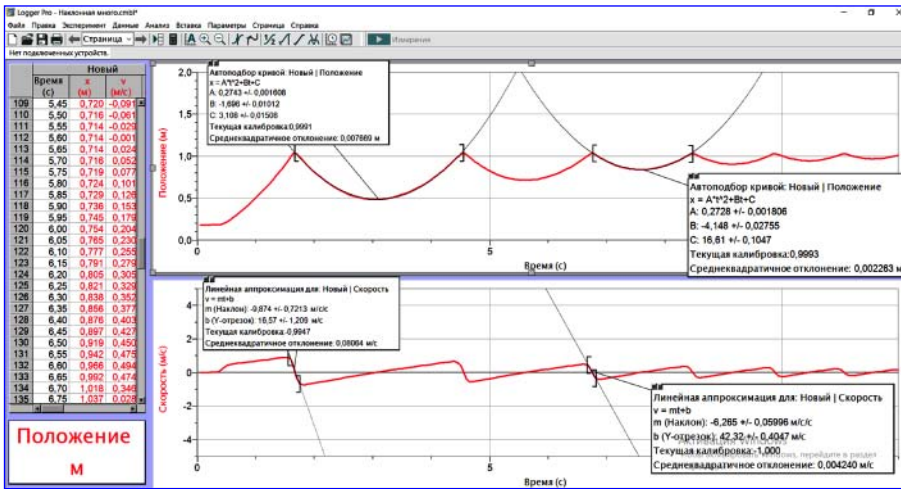


Рис. 5. Залежності координати та швидкості візка від часу при скочуванні з похилої площини

За результатами проведеного експерименту визначили період коливань ( $T = 0,665$  с), циклічну частоту ( $\omega = 2\pi/T$ )  $\omega = 9,4$  рад/с, амплітуду.

Аналіз результатів проведеного експерименту, за допомогою програмного забезпечення, дозволив визначити (рис. 4) коефіцієнти та основні математичні залежності зміни сили пружності від часу ( $F = 0,86 \cos(9,3t + 2,9) + 3,2$ ), положення тіла що здійснює коливання ( $x = 0,041 \cos(9,3t + 6,3) + 0,23$ ), швидкості коливального руху ( $v = 0,35 \cos(9,3t + 1,57)$ ). Студентам пропонували встановити фізичний зміст коефіцієнтів, порівняти отримані результати з відомими формулами та визначити зсув фаз між максимальними значеннями сили пружності, швидкості коливального руху та координатою тіла що здійснює коливання.

Для формування більш складних моделей механічних рухів здобувачам освіти пропонували провести дослідження рівноприскореного руху тіла на похилій площині та під дією сили пружності. Експериментальна установка складалася з похилої площини, кут нахилу якої можна змінювати, візка із закріпленою пружиною, датчика положення тіла (рис. 2). Візок рухався по похилій площині з прискоренням і в нижчій точці він пружно відштовхувався. Після пружного зіткнення візок підіймався вгору на певну висоту і знову скочувався. Цей процес є періодичним з поступовим зменшенням висоти підйому візка (рис. 5).

Для побудови моделі цього руху студентам пропонували дослідити графіки процесу та побудувати математичні моделі на окремих ділянках. За допомогою програмного забезпечення, на відрізьку часу від 1,666 до 4,554 с, визначили залежність координати від часу за формулою  $x = At^2 + Bt + C$  (рис. 5). Підставляючи значення експериментально отриманих значень коефіцієнтів визначили:  $x_1 = 0,27t^2 - 1,67t + 3,1$ . На ділянці від 6,752 до 8,488 с відповідно визначили:  $x_2 = 0,27t^2 - 4,15t + 16,6$ .

Аналогічні дослідження проводили для знаходження залежності швидкості руху візка від часу. На ділянці від 1,552 до 2,128 с рівняння має вигляд  $v_1 = -9,87t + 16,57$ . На ділянці від 6,647 до 6,817 с –  $v_2 = -6,26t + 42,32$  (рис. 5). Студентам пропонували провести аналіз залежностей  $x_1$ ,  $x_2$  та  $v_1$ ,  $v_2$ , порівняти та визначити фізичний зміст коефіцієнтів. На основі результатів проведених досліджень студенті, на якісному рівні пояснювали всі процеси що відбуваються при скочуванні візка з похилої площини.

Використання цифрових технологій при проведенні навчального фізичного експерименту при вивченні механіки дозволяє: одночасно спостерігати реальний процес; бачити графічні залежності між величинами що досліджуються; отримувати залежності між фізичними величинами у вигляді математичних формул. Отримання в стислому вигляді значного об'єму інформації про об'єкт що досліджується, забезпечує наочність та значно підвищує рівень засвоєння навчального матеріалу. Застосування програмного забезпечення дає можливість аналізувати графіки експериментального дослідження процесів та швидко знаходити математичні залежності між фізичними величинами. Такий підхід до експериментального вивчення процесів із залученням цифрових технологій, сприяє формуванню уявних фізичних моделей реальних процесів та їх математичних моделей. Запропонована методика може бути корисною при організації експериментальної дослідницької роботи здобувачів освіти та використанні STEM-технологій у навчанні.

**Список використаних джерел:**

1. Зикова К.М., Шишкін Г.О. Формування предметної компетентності при вивченні газових законів з використанням ІКТ. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка*. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільського національний університет імені Івана

- Огієнка, 2020. Вип. 26. С. 60-63. DOI: <https://doi.org/10.326626/2307-4507.2020-26.60-63>
2. Зикова К.М., Шишкін Г.О. Фізичні моделі та їх формування в системі профільного навчання. *Наукові записки. РВВ КДПУ ім. В. Винниченка*. Кропивницький, 2017. Вип. 12. Ч. 1. С. 67-73.
  3. Косошов І.Г., Шишкін Г.О. Практико-орієнтовані задачі з фізики в навчальному процесі загальноосвітньої школи. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету*. Чернігів, 2017. Вип. 146. С. 144-147.
  4. Піменов Д.О., Сосницька Н.Л. Дослідження стану термодинамічної системи на основі імітаційного комп'ютерного моделювання. *Наукові записки. РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка*. Кіровоград, 2014. Вип. 5. Ч. 2. С. 160-165
  5. Шишкін Г.О., Зикова К.М. Аналіз джерел здобуття інформації учнями при вивченні фізики. *Наукові записки: РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка*. Кропивницький, 2018. Вип. 168. С. 292-294.
  6. Finkelstein N.D., Adams W.K., Keller C.J., Kohl P.B., Perkins K.K., Podolefsky N.S. & LeMaster R. (2005). When learning about the real world is better done virtually: a study of substituting computer simulations for laboratory equipment. *Phys. Rev. Spec. Top. – Phys. Educ. Res*, 1. 1-8. DOI: <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.1.010103>
  7. Gregorcic B. & Bodin M. (2017). Algodoo: a tool for encouraging creativity in physics teaching and learning. *Phys. Teach.*, 55, 25-8. DOI: <https://doi.org/10.1119/1.4972493>
  8. Keller C.J, Finkelstein N.D., Perkins K.K. & Pollock S.J. (2006). Assessing the effectiveness of a computer simulation in conjunction with tutorials in introductory physics in undergraduate physics recitations. *AIP Conf. Proc.* 818. P. 109-12. DOI: <https://doi.org/10.1063/1.2177035>
  9. Shyshkin G.A., Bandurov S.O. Digital electronics in an educational experiment in physics. *European science review*. Vienna, 2014. № 9-10. Pp. 84-87.

Gennadiy Shyshkin, Klavdiya Zykova

Berdyansk State Pedagogical University

#### DIGITAL TECHNOLOGIES IN BUILDING MODELS OF MECHANICAL MOVEMENT AND INTERACTION OF BODIES

Improving the quality of teaching physics is impossible without the formation of education applicants' skills in constructing figurative physical models of phenomena and processes under study. The formation of physical and mathematical models of dependencies between physical quantities is one of the urgent problems of the methods of teaching physics. Our research is devoted to the problem of the formation of imaginary models of physical processes in physics among students and senior students of secondary education institutions based on the use of digital technologies. A digital measuring complex was used in the work together with a personal computer. It has been proven that conducting an educational physical experiment with the simultaneous display of the research results in the form of tables and graphs increases the level of assimilation of educational material. In order to form the skills of building mathematical models of various types of mechanical movement and interaction of bodies among applicants for education, it is proposed to use software and methods of digital processing of the results of the experiment. Changes in the parameters of objects with the simultaneous finding of the corresponding mathematical dependencies makes it possible for education applicants to establish relationships between mathematical symbols and physical quantities. This approach provides the formation of skills to build mathematical models of processes or objects and significantly increases the quality of assimilation of educational material.

**Key words:** training experiment, figurative model, mechanical movement, digital technologies.

Отримано: 18.10.2021

## ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН У ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ

УДК 373. 5.091.33

DOI: 10.32626/2307-4507.2021-27.136-140

Р. М. Білик<sup>1</sup>, С. В. Оптасюк<sup>2</sup>*Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка**e-mail: <sup>1</sup>bilyk.roman@kpnpu.edu.ua; <sup>2</sup>optasyuk.sergey@kpnpu.edu.ua;**ORCID: <sup>1</sup>0000-0003-3745-5810, <sup>2</sup>0000-0003-1784-7155*

### ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ STEM-ОСВІТИ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ АСТРОНОМІЇ

У статті розкрито основні аспекти реалізації STEM-технологій навчання в закладах освіти, зокрема під час вивчення астрономії. Доведено, що для формування повноцінного світогляду учнів потрібне не просте спостереження фізичних явищ, а розуміння змісту фізичних, хімічних, географічних закономірностей, що призвели до його виникнення. Розглянуто особливості STEM-освіти, які полягають у тому, що вона передбачає інтегроване навчання з «тем», а не з навчальних предметів. Завдяки цьому відбувається поєднання між-дисциплінарного і проєктного підходів, відбувається інтеграція природничо-математичних наук в інженерію, технічне моделювання в технології. Обґрунтовано значення сучасних інформаційних технологій для методики навчання астрономії, зокрема програм для реалізації «віртуального планетарію». Розглянуто найкращі Android додатки, що дають змогу глянути на зоряне небо навіть удень і досконало вивчити його.

**Ключові слова:** STEM-освіта, STEM-технології, астрономія, фізичні явища, небесні тіла, віртуальні лабораторії.

Сучасна система освіти зазнає сьогодні кардинальних змін. Це проявляється у впровадженні елементів STEM-освіти, особливо це актуально під час проведення уроків з природничих дисциплін, зокрема на уроках астрономії. Реалізація STEM-технологій навчання в закладах освіти вибудовує принципово нову систему природничо-математичної освіти з новими можливостями і результатами. Зважаючи на це, сьогодні перед учнями та вчителями постають актуальні питання: оволодіння учнями інноваційними методами наукового пізнання, а вчителям природничо-математичних дисциплін – методикою їх реалізації у освітній процес.

Для оволодіння принципами STEM-освіти, потрібне не просте спостереження фізичних явищ, а розуміння змісту фізичних, хімічних, географічних закономірностей, що призвели до його виникнення. Завдяки цьому в учнів формується повноцінна картина фізичного світу, їх світогляд. Важливим для формування у дітей світогляду на об'єктивний світ і місце в ньому людини відіграє саме астрономія. Саме тому вона є важливим компонентом STEAM-освіти, яка орієнтована на розвиток мислення, логіки та одночасного пізнання світу. Використання інтерактивних методик під час вивчення астрономії роблять заняття максимально цікавими та ненадокучливими.

Особливістю STEM-освіти є те, що воно передбачає інтегроване навчання з «тем», а не з навчальних предметів. Завдяки цьому відбувається поєднання міждисциплінарного і проєктного підходів, відбу-

вається інтеграція природничо-математичних наук в інженерію, технічного моделювання в технології [5].

Таким чином, учні для вирішення реальних проблем, мають використовувати знання в галузі різноманітних наук. Для розв'язання цих завдань потрібне комплексне застосування знань з усіх вивчених ними раніше предметів, а не лише з якогось окремого [2, 4]. Тому починаючи з 2016 року в Україні було визнано інтегровану концепцію STEM-освіти (науки (Science), технології (Technology), інженерії (Engineering) та математики (Mathematics)). Наука – це сфера, яка вивчає природні явища шляхом наукового дослідження. Технологія – це сфера, в якій застосовуються всі предмети для вирішення проблем, відповідно до потреб людини. Інженерія – це сфера, яка займається творчими інноваціями та створенням різноманітних речей для потреб людини, використовуючи знання математики, технологій для винахідництва. Математика – це важливий компонент наукового дослідження, що забезпечує математичне моделювання реальних фізичних процесів, забезпечення їх статистичних та математичних обрахунків.

Астрономія – це природнича наука, яка займається вивченням небесних об'єктів (таких як Сонце, Місяць, зірки, планети, комети та галактики) та явищ, що відбуваються за межами земної атмосфери. Астрономія – одна з найдавніших наук у світі. Давні астрономи намагалися пояснити фактичні рухи небесних об'єктів з урахуванням своїх спостережень. Тому для сприйняття та розуміння неба було створено безліч



структурних символічних схем. Починаючи з давніх часів астрономи використовували знання про небесні явища та їх вплив на суспільство, наприклад, побудова давньої архітектури, ранні форми календарів та розвиток математичних концепцій [1]. Саме в цей час в ранніх цивілізаціях відбувається зародження астрономічних знань як вирішального фактору у виникненні сільського господарства та навігації. Астрономія глибоко вкоренилася в кожній культурі й досі є основою нашої сучасної системи вимірювання часу, календарів, а також навігації та геодезії.

Астрономія як навчальний предмет специфічний, саме ця риса відрізняє його від інших дисциплін природничо-циклової, що вивчаються в загальноосвітній школі. У змістове наповнення цього предмету включено матеріал світоглядного характеру, який завершується вивченням природничих наук. Вивчення основних астрономічних понять варто здійснювати на міжпредметній основі з фізикою, математикою, географією, історією та іншими предметами.

Для підвищення рівня знань учнів вчені визначають 7 основних принципів STEM-освіти:

- інтеграція природничих наук, технологій, техніки та математики;
- зв'язок усіх наукових, математичних та технічних знань із реальним світом;
- участь у дослідженні;
- матеріально-технічна база;
- стратегічне застосування технологій;
- орієнтація отриманих навичок на запити суспільства XXI століття;
- підвищення обізнаності та участь у житті суспільства [1].

Застосування методики навчання астрономії у школі відбувається поки що лише на рівні емпіричних даних, тобто на знаннях та вміннях окремих вчителів та методистів. В учнів немає загальної картини світосприйняття, це спричинено кількома чинниками:

1) невідповідність змістовної частини (змісту та обсягу) навчального курсу астрономії комплексним дослідженням астрономічних законів і явищ;

2) різна спрямованість компонентів навчально-методичного забезпечення (навчальних програм, підручників, навчальних посібників, матеріально-технічної бази навчального курсу, розробки лабораторних та практичних робіт тощо);

3) протиріччя між різноманітністю та складністю змісту навчального курсу астрономії та дуже обмеженою кількістю годин, які відводяться на його вивчення. Так, за навчальною програмою для загальноосвітніх навчальних закладів за редакцією Я.С. Яцкова на вивчення астрономії (рівень стандарту) відводиться лише 35 год., з них 1 год. – резервний час, що досить обмежує можливість реалізації STEM-технологій в шкільному курсі астрономії;

4) відсутність астрономічного кабінету, який включає все необхідне сучасне обладнання і довідковий матеріал з астрономії. До найнеобхіднішого оснащення належать: телескоп, армілярна сфера, квадрант, рухлива карта зоряного неба, шкільний астрономічний календар;

5) нераціональне використання інформаційних комп'ютерних технологій (ІКТ) та цифрових ресурсів

(мережа Інтернет, навчальні модулі, віртуальні лабораторії, віртуальний планетарій);

б) відсутність спеціальної професійної підготовки у вчителів астрономії, функції яких найчастіше виконують вчителі фізики та/або природознавства. У той час, коли в Україні було скорочено години викладання астрономії в загальноосвітніх школах, і зменшено або зовсім прибрано профілі «Астрономія» в педагогічних закладах вищої освіти, то в багатьох країнах Європи і також у США, де астрономія не входила до освітнього стандарту, зроблено спроби ввести її у освітній процес [5].

В умовах карантину та самоізоляції через пандемію гострої респіраторної хвороби COVID-19, спричиненої коронавірусом SARS-CoV-2, особливо актуальним стало використання технологій дистанційного/мобільного навчання. Система дистанційного навчання реалізовувалась нами за допомогою модульного об'єктно-орієнтованого динамічного навчального середовища (MOODLE), сервісу для проведення відеоконференцій та онлайн-зустрічей – Zoom, віртуальних лабораторій – PhET (<https://phet.colorado.edu/uk/>), віртуального STEM-центру Малої академії наук України та ін.

В умовах впровадження STEM-освіти в навчальний процес сучасної школи все більшого значення набуває консультативна функція вчителя, тобто основний акцент зміщується з вчителя на учня та проблему, яку потрібно розв'язати. Вчитель має допомагати учням у розв'язанні поставленого завдання, сприяти їх пізнавальній діяльності. Вчитель – помічник учня в інформаційному просторі, який через діалог навчає ефективно використовувати інформаційні ресурси для його освіти.

Для методики навчання астрономії важливим є те, що застосування нових інформаційних технологій дає змогу подолати проблему навчальних астрономічних спостережень. Саме вони відіграють важливу роль у астрономії, адже спостереження активізують навчально-пізнавальну діяльність учнів, спонукають до подальшого теоретичного осмислення матеріалу, дають змогу систематизувати факти та відповідні поняття, сприяють формуванню в учнів загальнонаукових уявлень про різноманітність і причинну зумовленість явищ природи, формують цілісну фізичну картину світу, забезпечують неперервність розвитку наукових знань.

Таким чином проектування й конструювання уроків астрономії із застосуванням STEM-технологій передбачає цілеспрямоване поєднання педагогічних ситуацій, створених з врахуванням змісту навчання, технічного оснащення приміщення класу та доступного програмного забезпечення нових інформаційних технологій (НІТ). Все це вимагає від учителя й учнів організації інформаційного середовища навчання. Кожен урок для такого середовища вчитель організовує з врахуванням як загальних, так й індивідуальних особливостей учнів.

Розглянемо функції НІТ, які можна задіяти при вивченні астрономії:

1. Доступність інформаційних ресурсів з астрономії. Під час формування змісту навчального матеріалу перед вчителем сьогодні постає проблема оптиміальності у доборі навчального матеріалу, він має бути найкращим і, головне, ефективним у навчальному процесі.

2. Виготовлення електронних навчальних ресурсів чи їх окремих елементів із застосуванням інформації, взятої з мережі Інтернет (додатки віртуальної та доповненої реальності – SkySafari, Stellarium, Star Walk та ін., онлайн-ресурсів для створення інтерактивних презентацій – Canva, Prezi, Google Presentations). Це те, що нині вчителі застосовують для створення електронних ресурсів в навчальному процесі.

3. Виконання віддалених астрономічних спостережень з використанням професійного обладнання, наданого провідними науковими організаціями чи спеціалізованими навчальними центрами, що забезпечують доступ до інтернет-телескопів. Ця функція важлива для навчання астрономії на профільному рівні.

4. Організація й виконання індивідуальних та колективних навчальних проектів (презентації, огляди джерел інформації, робота з базами даних тощо), конкурсів та олімпіад дистанційно, незалежно від місця перебування учнів.

5. Формування й підвищення інформаційної культури учнів, розвиток умінь оцінити ефективність і надійність інформації, отриманої з різних джерел [3].

Як показує практика, спостереження астрономічних явищ не завжди вдається організувати під час навчальних занять, причиною цього є безліч. Для подолання цих проблем вчителі та учні можуть ефективно застосовувати «віртуальні планетарії». Реалізація «віртуальної планетарії», в залежності від поставлених завдань, може бути здійснено на ПК через застосування таких програм:

**SkyChart** – атлас неба, вільна програма-планетарій для ОС MS Windows, Linux. Програма працює подібно до віртуальної обсерваторії, надаючи користувачеві схему розташування астрономічних об'єктів – зірок, скупчень, планет та астероїдів – на карті зоряного неба. При цьому користувач не обмежений лише своїм реальним місцезнаходженням, а здатний миттєво «перенестися» в будь-яку точку земної кулі, що дає можливість споглядати сузір'я з позиції спостерігачів, що знаходяться у різних куточках планети, наприклад, у різних півкулях.

**RedShift** – це комп'ютерний планетарій для персонального комп'ютера з Microsoft Windows, Android та iPad/iPhone. Його головним завданням є відображення об'єктів зоряного неба, положень на ньому зір, планет та інших об'єктів. Завдяки чисельному інтегруванню можливий точний розрахунок параметрів руху комет та астероїдів з урахуванням впливу всіх суттєвих гравітаційних об'єктів сонячної системи. Зазначена програма дає змогу моделювати зоряне небо в часовій динаміці, від найдавніших часів до далекого майбутнього.

**Stellarium** (рис. 1) – це віртуальний планетарій, який показує реалістичну 3D картину неба, аналогічну до тієї, яку можна бачити неозброєним оком, у бінокль чи телескоп. Програма відтворює зоряне небо у досить високій чіткості, демонструє планети сонячної системи, сузір'я, штучні супутники Землі, безліч зірок та інших об'єктів космічного простору. Завдяки Stellarium можна візуалізувати схід та захід Сонця, відобразити туманності та переглянути зірки через сітку екваторіальної системи координат. Програма вклю-

чає інструментарій з налаштування ландшафту та прозорості атмосфери планет.

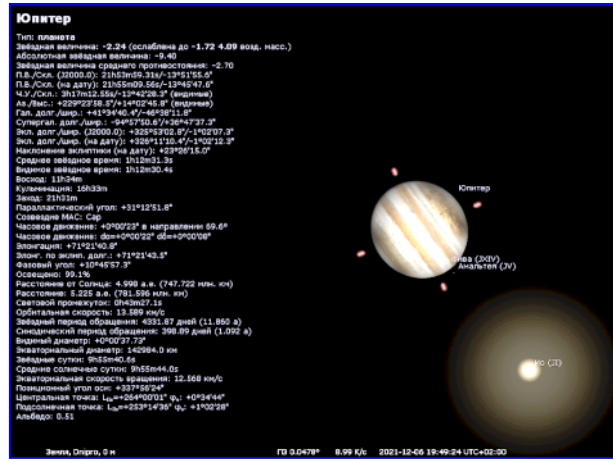


Рис. 1. Скріншот зображення програми Stellarium

**Celestia** (рис. 2) – це безкоштовна програма імітації Всесвіту у реальному часі. Вона дозволяє візуально вивчати космічний простір, переміщаючись у трьох вимірах, а також прискорюючи та уповільнюючи час.

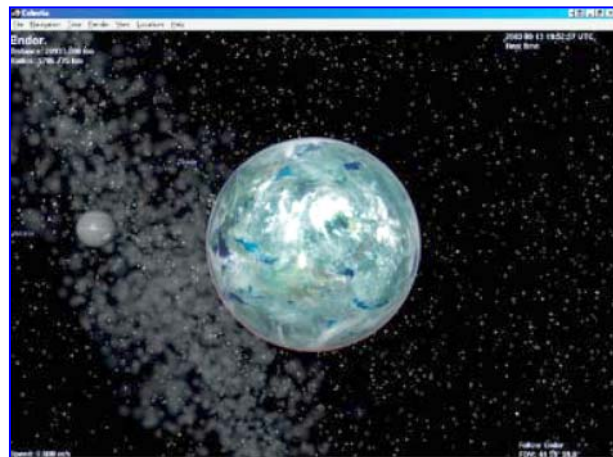


Рис. 2. Скріншот зображення програми Celestia

**Google Maps** – комплекс безкоштовних програм, побудованих на основі картографічного сервісу та технології, що надаються компанією Google. Сервіс являє собою карту та супутникові знімки планети Земля. Додатково пропонуються знімки Меркурія, Венери, МКС, Місяця, Марса, Церери, Іо, Європи, Ганімеда, Каллісто, Мімаса, Енцелада, Тефії, Діони, Реї, Титана, Япета, Плутона та Харона.

**Google Earth** – це програма компанії Google, в рамках якої в Інтернеті були викладені супутникові фотографії нашої планети. Головна відмінність цієї програми від картографічної Google Maps та інших схожих програм – це можливість тривимірного перегляду ландшафту поверхні Землі або будівель. Хотіли б зазначити, що фотографії деяких регіонів мають дуже велику роздільну здатність, що дозволяє в найдрібніших деталях розглянути зображення.

**WorldWide Telescope** (рис. 3) – програма, яка дозволяє зробити з персонального комп'ютера справжній телескоп. Вона має доступ до величезної кількості даних, які були отримані з найбільших обсерваторій та космічних телескопів. Тепер будь-яка людина може отримати всю відому інформацію про нашу



Рис. 3. Скріншот зображення програми WorldWide Telescope

планету, Сонячну систему, різні космічні об'єкти. Встановивши WorldWide Telescope, користувач отримує можливість ознайомитися із зображеннями, що вийшли на різних діапазонах – рентгенівському, інфрачервоному, ультрафіолетовому, видимому. Можна стежити за становищем космічних об'єктів у різні проміжки часу, наближати та віддаляти їх, здійснювати інші дії над ними [2].

Сучасні смартфони містять велику кількість датчиків й можуть стати своєрідною «мобільною цифровою лабораторією». За допомогою особистого смартфона здобувачі освіти можуть вимірювати різні параметри навколишнього середовища й проводити аналіз та статистичну обробку отриманих результатів за допомогою спеціальних додатків. На сайті Віртуального STEM-центру Малої академії наук України (<https://stemua.science/>) розміщено методики використання смартфонів для проведення експериментальних досліджень. Крім того, ресурс містить у розрізі розділів фізики та астрономії розробки лабораторних робіт з використанням цифрових лабораторій, готові моделі для друку фізичних приладів на 3D принтері. Для закладів загальної середньої освіти, які ще не мають сучасного обладнання для проведення досліджень, зроблено відеозаписи досліджень та викладено файли для завантаження результатів дослідження, що фіксуються за допомогою датчиків.

Включення в освітній процес смартфонів забезпечує формування у здобувачів освіти ціннісного ставлення до смартфону, як засобу для дослідження навколишнього середовища. Проте, дослідження, проведені за допомогою смартфонів, хоч й містять кількісні результати вимірювання фізичних величин, можуть аналізуватися лише з метою отримання якісних висновків, оскільки через відсутність метрологічної перевірки датчиків кількісні результати вимірювань різними смартфонами можуть різнитися й містити інструментальну похибку вимірювання, яку важко врахувати.

Нижче ми розглянули найкращі програми, що дозволяють глянути на зоряне небо, навіть удень, і досконало вивчити його. Pozнайомимось з цими програмами ближче.

**SkySafari** – програма для визначення зірок, що використовує технологію доповненої реальності.

Достатньо навести камеру смартфона на небо, і програма відразу побудує карту з сузір'ями, що розташовуються в цій ділянці неба. Однак програму можна використовувати і наосліп не обов'язково виходити на вулицю. Програма завантажить зіркові карти з мережі Інтернет та відобразить їх на екрані смартфона. Єдина умова: має бути підключення до мережі Інтернет. У програмі передбачено пошук космічних об'єктів. І тому використовується база даних, отримана свого часу з допомогою телескопа Хаббл. Інтерфейс досить інтерактивний. Але потрібно затратити певний час

навчання роботи з програмою.

**Stellarium** – повноцінний віртуальний планетарій. Використовує технології доповненої реальності. Достатньо навести камеру на певну ділянку небесної сфери і програма надасть всю інформацію про небесні тіла. Каталог програми включає інформацію про 600000 зірок. Додаток працює із сузір'ями та планетами, вміє визначати комети. Продукт відображає цілком реалістичний Чумацький Шлях. Передбачено 3D рендеринг планет та їх супутників. Але для цього потрібний досить потужний смартфон. На слабкому пристрої не буде гарної деталізованості.

**Star Walk** (Атлас зоряного неба та Астрономія) – є картою зоряного неба, що відображається в режимі реального часу. Карта має широкий довідковий матеріал про кожен об'єкт, що відображається. Програма здатна відображати планети, супутники, туманності та зірки. Також можна окремо переглядати денне та нічне небо. І тому у складі програми є відповідний функціонал. Цікава опція під назвою Машина Часу дозволяє переглядати карти зоряного неба будь-якого конкретного дня в минулому. Також є функція доповненої реальності, що дозволяє відображати небесні об'єкти під час наведення камери на небо.

**Sky Map** – це не повноцінна програма, а дуже непогана надбудова для Google Maps. Це доповнення включає систему, що використовує дані компаса і GPS для відображення розташування небесних тіл у конкретний проміжок часу з врахуванням Вашої геолокації. Є опція, яка дозволяє переглянути можливі переміщення об'єктів, що цікавить користувача з плином часу, у минулому або майбутньому. Коментарі з приводу небесних тіл також є, але вони повністю англійською. Є система, що полегшує користувачу пошук конкретного об'єкта. Достатньо ввести в пошуковому рядку його назву та програма підкаже, куди потрібно навести камеру. Тут також застосовуються технології доповненої дійсності.

**Planets Position** – ця безкоштовна програма створена спеціально для спостереження за місцем розташування планет у конкретний проміжок часу. Вбудований календар призначений для відображення інформації про місячні та сонячні затемнення. Труднощі роботи



з додатком у тому, що у ньому повністю англійський інтерфейс. Проте він виконаний максимально зрозуміло. Серед цікавих функцій є такі, як вибір конкретного проміжку часу для спостереження. Адже у вбудованій базі даних є інформація про стан небесних тіл, починаючи з 1900 року.

**Star Chart** (Зоряна карта) – додаток, здатний повноцінно відображати зоряну карту, що включає всі небесні тіла. Програма дозволяє розглянути практично всі видимі зірки (близько 120 000 тіл). Також передбачено роботу із сузір'ями у кількості 88 штук. Для кожної зірки та сузір'я є дуже велика довідка з цікавими фактами. Реалізовано голосовий пошук, у якому використовується виключно англійська мова. Для відображення правильних даних програма використовує компас, GPS, акселерометр та інші датчики смартфона. Підтримуються можливості доповненої дійсності. Це дозволяє отримати найточнішу інформацію [2].

Сьогодні астрономія є ефективним катализатором, який забезпечує інтерес учнів до вивчення небесних явищ. Саме у шкільному віці учні найкраще засвоюють основи науки й техніки, значно швидше ніж на інших етапах життя, і саме в цей час у них формується інноваційне мислення та науковий світогляд. Окрім того, астрономія для дітей є стежинкою у прокладанні кар'єрного шляху не лише в галузі астрономії, а й в інших суміжних науках – від інженерії до біології чи навіть космічних технологій, поповнюючи у майбутньому ряди працівників STEM галузі.

#### Список використаних джерел:

1. Anantasook R., Anantasook S., Yuenyong C. Developing the Astronomy and Architecture Unit for Providing Students' Perception of the Relationship between Science, Technology, Engineering, and Mathematics. *International Annual Meeting on STEM Education: IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series* (2019). P. 1-8.
2. Бузько В., Єчкало Ю. Елементи доповненої реальності при вивченні астрономії як засіб реалізації STEM-освіти. *STEM-освіта проблеми та перспективи*. Збірник матеріалів III Міжнародного науково-практичного семінару, м. Кропивницький, 24-25 жовтня 2018 р. / за заг. ред. О.С. Кузьменко та В.В. Фоменка. Кропивницький: ЛА НАУ, 2018. С. 13-16.

3. Мохун С.В., Борсук Ю.В. Використання новітніх інформаційних технологій (НІТ) при проведенні астрономічних спостережень. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи*. Збірник тез за матеріалами Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції з міжнародною участю (м. Тернопіль, 9–10 листопада, 2017). Тернопіль: Осадца Ю.В., 2017. № 1. С. 148-152.
4. Шевчук О. Використання віртуальних планетаріїв в ракурсі STEM-освіти в старшій школі. *STEM-освіта проблеми та перспективи*. Збірник матеріалів III Міжнародного науково-практичного семінару, м. Кропивницький, 24-25 жовтня 2018 р. / за заг. ред. О.С. Кузьменко та В.В. Фоменка. Кропивницький: ЛА НАУ, 2018. С. 93-94.
5. Шибка О.С. Астрономія для малюків: практичний досвід впровадження STEM-курсу для дітей молодшого віку. *Наукові записки Малої академії наук України. Серія «Педагогічні науки»*. № 13. 2018. С. 175-189.

**Roman Bilyk, Serhiy Optasyuk**

*Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University*  
**INTRODUCING ELEMENTS OF STEM EDUCATION  
 IN THE SCHOOL COURSE OF ASTRONOMY**

The article reveals the main aspects of STEM-technology implementation in educational institutions, in particular in the study of astronomy. It is proved that the formation of a full-fledged worldview of students requires not a simple observation of physical phenomena, but understanding the content of physical, chemical, geographical laws, which led to its emergence. The article considers the specifics of STEM-education, which lies in the fact that it implies integrated learning by “themes” rather than by academic subjects. Due to this there is a combination of interdisciplinary and project approaches, integration of natural sciences into engineering, technical modeling into technology. The significance of modern information technologies for astronomy teaching methodology is substantiated, in particular, programs for implementing a “virtual planetarium”. The best Android applications, which allow you to look at the starry sky even in the daytime and carefully study it, are considered.

**Key words:** STEM-education, STEM-technology, astronomy, physical phenomena, celestial bodies, virtual laboratories.

Отримано: 8.09.2021

Т. В. Волинець

Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова  
 Vtvx8.7@gmail.com, t.v.volynets@npu.edu.ua; ORCID: 0000-0002-3508-9100

## ПРОБЛЕМА РЕАЛІЗАЦІЇ НАСТУПНИХ ЗВ'ЯЗКІВ МІЖ ПРИРОДОЗНАВСТВОМ І ФІЗИКОЮ В НАВЧАЛЬНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ

У статті висвітлені основні причини проблеми реалізації предметної компетентності учнів з фізики при вивченні курсу природознавства, що призводять до порушення принципу наступності у навчанні фізики в закладах середньої освіти II ступеня. Обґрунтовані педагогічні умови, необхідні для забезпечення можливостей реалізації наступних зв'язків між природознавством і фізикою у межах природничої освітньої галузі.

В умовах зменшення обсягу фізичної компоненти в освітній галузі «Природознавство» в закладах середньої освіти II ступеня, недооцінена ефективність вивчення елементів фізичних знань в курсі природознавства та природничо-наукової грамотності учнів. Причини цього обумовлені ігноруванням учителями природознавства розвиваючих можливостей пропедевтичних знань з фізики. Нехтування вчителями заохочування пізнавальної активності, самостійності та креативності учнів при вивченні природничих дисциплін, фізики зокрема. Відсутність чітких уявлень про специфіку явищного підходу при вивченні елементів фізичних знань в курсі природознавства, його методику і технологію як в учнів, так і у вчителів-предметників [5, 6, 7].

**Ключові слова:** освітня галузь «Природознавство», природничо-наукової грамотності, ефективність вивчення елементів фізичних знань у курсі природознавства.

**Вступ.** Сьогодні, в умовах зменшення обсягу фізичної компоненти в освітній галузі «Природознавство» в закладах середньої освіти II ступеня, специфіка предметів освітньої галузі «Природознавство», яка налічує п'ять предметів: фізика, астрономія, біологія, географія та хімія, полягає у використанні принципу наступності під час навчання, особливо, важливим кроком в цьому напрямку є реалізація принципу наступності між навчальними предметами «Природознавство» та «Фізика», що забезпечує можливість плавного переходу від одних ступенів освіти до інших [2, 4].

Успішна реалізація наступних зв'язків вчителя-предметника ототожнюється не тільки з рівнем предметних знань, а й зі сформованим рівнем природничо-наукової грамотності та ключових компетентностей, що закріплює в учнів адаптивну позицію, орієнтує їх на виконавчу компетентність та обізнаність.

Таким чином, метою статті є теоретичне обґрунтування проблеми реалізації принципу наступності між природознавством і фізикою в 5-9-х класах з метою підвищення пропедевтичної підготовки учнів та визначення чинників, що впливають на рівень природничо-наукової обізнаності учнів [2, 5, 6, 7].

**Методи та методики дослідження:** теоретичні: аналіз методичної, літератури з метою встановлення сутності змісту проблеми наступності навчання природознавства і фізики в закладах середньої освіти II ступеня; емпіричні: цілеспрямовані педагогічні спостереження, бесіди, обговорення результатів дослідження та практичних рекомендацій на методичних об'єднаннях учителів фізики для виявлення факторів, які призводять до порушення реалізації принципу наступності в навчанні природознавства і фізики в закладах середньої освіти II ступеня.

**Результати та дискусії.** Для встановлення сутності змісту проблеми наступності навчання природознавства і фізики в закладах середньої освіти II ступеня було проведено анкетування викладачів природничих дисциплін. Дослідження досвіду роботи вчителів природознавства показав, що основна спеціальність вчителів, які викладають курс «Природознавство» в школі це біологи, географи, та інші (рис. 1).

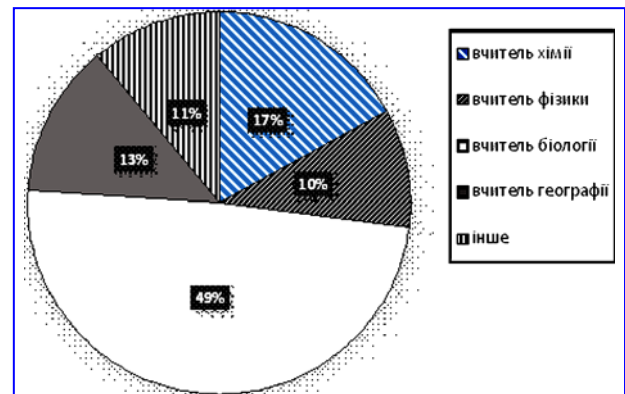


Рис. 1. Діаграма розподілу вчителів, які викладають курс «Природознавство» за основними спеціальностями

Це свідчить про те, що не всі вчителі курсу «Природознавство» в закладах середньої освіти II ступеня пройшли спеціальне навчання, що впливає на якість пропедевтичних знань з фізики.

Крім того, аналіз результатів анкетування дав змогу оцінити рівень готовності вчителів природознавства (різних природничих спеціальностей) реалізовувати принцип наступності у навчанні природознавства і фізики в основній школі.

Під час проведення анкетування вчителів природознавства в закладах середньої освіти II ступеня, були задані такі питання:

– Чи потребуєте Ви методичної допомоги з питань організації процесу вдосконалення наступних зв'язків між природознавством і фізикою?

– 68 % вчителів зазначили, що вони не потребують цієї допомоги, 18% – не змогли відповісти на це запитання однозначно, решта – зазначила, що потребують методичної допомоги [2].

– Чи зможете Ви назвати основні характеристики фізичних об'єктів, пропедевтика яких обов'язкова при вивченні певного фізичного явища, в курсі природознавства і яку ви застосовували на практиці?

82% вчителів відповіли, що в них не виникало такої потреби, бо вводити характеристик фізичних об'єктів не прописано в програмі; майже 10% –

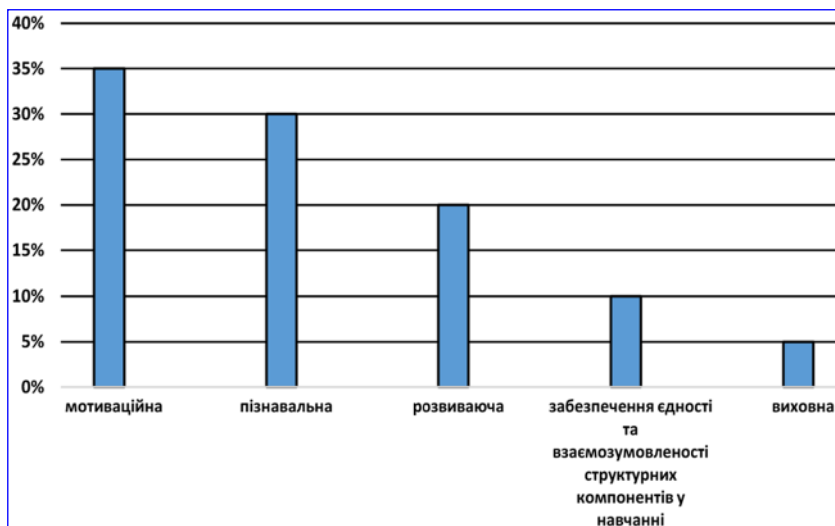


Рис. 2. Розподіл важливості функцій пропедевтичних знань з фізики у навчанні

частково назвали основні характеристики фізичних об'єктів, пропедевтика яких обов'язкова при вивченні певного фізичного явища і 8% – не назвали основні характеристики фізичних об'єктів, пропедевтика яких обов'язкова при вивченні певного фізичного явища, оскільки курс природознавства – пропедевтичний для всіх природничих дисциплін, не лише фізики, тому акцентувати увагу саме на пропедевтиці саме фізичних явищ немає потреби [2].

– Чи вважаєте Ви, що учні при вивченні курсу «Природознавство» повинні знати класифікації всіх фізичних величин при вивченні того чи іншого фізичного явища?

90,2% – викладачів вважають за необхідне знати класифікації всіх фізичних величин які необхідно знати при вивченні того чи іншого фізичного явища, 9,8% – не бачать у цьому необхідності.

– Чи виникають у Вас труднощі при здійсненні класифікації фізичних величин під час вивчення фізичних явищ в курсі природознавство?

18,5% вчителів стикаються з деякими труднощами, інші – вчителі природознавства не мають проблем при здійсненні цієї класифікації.

Розподіл важливості функцій пропедевтичних знань з фізики у навчанні вчителі розташували в такому порядку представленому на діаграмі (рис. 2).

Опитування показали, що всі вчителі солідарні з думкою, що в навчальних планах відведено недостатньо часу для пропедевтичного вивчення елементів фізики в курсі природознавство 5-го класу. Але, незважаючи на це, лише 39% відвіданих вчителів використовують на заняттях інформаційні та мобільні технології, і лише 30% вчителів епізодично користуються найпростішим фізичним обладнанням на заняттях з природознавства [1, 2].

Ігнорування учителями природознавства розвиваючих можливостей пропедевтичних знань з фізики зумовлюють недооцінену ефективність вивчення елементів фізичних знань в курсі природознавства. Оскільки на ґрунті скорочення фізичної компоненти в пропедевтичному курсі природознавства у 5-му класі та підвищення наукового рівня навчального матеріалу з фізики у 7–9-х класах, нехтування змісту пропе-

девтичного курсу природознавства призводить в цілому до зниження міри обізнаності та природничо-наукової грамотності учнів основної школи [2].

Більшість вчителів розглядають сутність наступності фізичних знань в курсі природознавства в односторонньому порядку, а саме, тільки вчитель фізики при поясненні нового матеріалу повинен враховувати знання, яких учень набув в курсі «Природознавство». З іншої сторони, мають позитивне ставлення та демонструють готовність до реалізації принципу наступності в навчанні фізики під час вивчення природознавства та усвідомлюють важливість пропедевтичних знань [2, 3].

Для з'ясування стану сформованості фізичних знань учнів п'ятого класу необхідно було виділити критерії та вимірники засвоєння знань з фізики учнями 5-7 класів. Як відомо, критерій являє собою сукупність ознак, що дають підстави для оцінювання певної характеристики. Кожному критерію відповідає набір показників. Такими критеріями в нашому дослідженні стали:

- рівень засвоєння пропедевтичних знань з фізики;
- рівень сформованості пізнавального інтересу до фізики як науки.

Аналіз проведених контрольних робіт в класах, в яких природознавство викладали не вчителі фізики, дозволив виявити, що учні погано орієнтуються в умовах перебігу фізичних явищ та їх взаємний зв'язок між собою. Але найскладнішими стали – засвоєння кількісних характеристик фізичних явищ.

Це пов'язано з тим, із тим, що в навчанні пріоритетним є репродуктивний тип діяльності, спрямований на відпрацювання умінь розв'язувати шаблонні, алгоритмічні завдання. Наслідком цього є низький рівень пізнавального інтересу до навчання в цілому та недостатній рівень сформованості прийомів розумових дій та логічних операцій.

Оскільки успішність навчання в першу чергу залежить від рівня сформованості пізнавального інтересу учнів, то мотиваційна сфера – важливий мотив навчання в 5-7 кл. Оскільки пропедевтичне вивчення фізики припадає на підлітковий вік, а психологи зазначають, що саме в цей період в учнів розвивається просторове мислення і вони вже взмозі сприймати та розуміти просторові поняття, без яких фізику вивчити не можливо, вивчення фізики треба починати з 5-го класу. Цю ідею особливо підсилює факт врахування змінених стартових умов сучасного учня, сучасні учні народжуються і зростають в умовах швидкого розвитку цифрових технологій, цифрової трансформації багатьох галузей суспільної діяльності. Для учнів дані зміни сприймаються як звичайні повсякденні явища, це їх звичайний світ, в якому вони легко орієнтуються та досить легко приймають нові формати взаємодії.

А школа, знаходячись в полоні давніх традицій, гальмує розвиток підлітку, затримує відповіді на питання, які виникають у нього в 8-11 років, через це



що учень підліткового віку втрачає інтерес до навчання в цілому і фізики зокрема. Сучасна школа, щоб задовільнити потреби суспільства, своїми задачами повинна ставити не тільки забезпечення засвоєння учнями знань з фізики, а й досягнення того, щоб учень на кожному уроці оволодівав, а потім з наростаючою силою самостійності використовував способи здобуття знань, досконало оволодів навчальною діяльністю.

**Висновки.** Аналіз відвіданих уроків з предметів природничого циклу показав, що в основному вчителями природознавства використовуються репродуктивні методи роботи, акцент робиться на інформаційній стороні, при недооцінці процесуальної сторони навчання і закономірностей мисленнєвої діяльності учнів підліткового віку. Цим можна пояснити переважання в учнів формальних знань, репродуктивних способів їх отримання, наявність значних труднощів при використанні отриманої інформації. Була виявлена недооцінка використання на заняттях активних форм і методів навчання, які забезпечують активну пізнавальну позицію учнів, можливість творчого підходу до проведенні досліджень при вивченні фізичних явищ.

Зібрані факти говорять про те, що вчителями з різними основними спеціальностями (біології, географії, фізики, хімії, інше) недооцінюється особистісно-орієнтований підхід, не приділяється належна увага формуванню творчого та логічного стилю діяльності учнів, організації і проведенню експериментальної та навчальної роботи з урахуванням інтересів, можливостей і здібностей, досвіду пізнавальної діяльності учнів. Ігнорування індивідуальних особливостей і досвіду творчої діяльності негативно впливає на формування фізичних знань.

Для ефективного вивчення фізики на пропедевтичному етапі необхідно чітко розуміти мотиваційні чинники учнів 5-7 класів, способи їх мислення, особливості сприйняття навчального матеріалу в умовах використання ними цифрових технологій та цифрових пристроїв.

#### Список використаних джерел:

1. Волинець Т.В. Методика реалізації принципу наступності у навчанні природознавства і фізики в основній школі : автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Київ, 2020. 20 с.
2. Волинець Т.В. Методика реалізації принципу наступності у навчанні природознавства і фізики в основній школі : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Київ, 2020. 215 с.
3. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти. Затверджений Постановою КМУ від

23 листопада 2011 р. № 1392. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-%D0%BF#Text>

4. Закон України «Про Освіту». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text>
5. Закон України «Про повну загальну середню освіту». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/463-20#Text>
6. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика 7-9 : затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України № 804 від 07.06.2017. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-5-9-klas/onovlennya-12-2017/7-fizika.doc> (дата звернення 05.02.2018).
7. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Природознавство 5 : затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України № 804 від 07.06.2017.

**Tetiana Volynets**

*National Pedagogical Dragomanov University*

#### THE PROBLEM OF IMPLEMENTING THE FOLLOWING LINKS BETWEEN SCIENCE AND PHYSICS IN THE EDUCATIONAL ACTIVITIES OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS

The article highlights the main reasons that cause the shortcomings of the subject competence of students in physics in the study of science, which lead to a violation of the principle of continuity in teaching physics in secondary education.

Identification and justification of pedagogical conditions are necessary to ensure the implementation of this principle within the natural education sector.

With the reduction of the physical component in the educational field of "Science" in secondary schools, the effectiveness of the study of physical knowledge elements in the course of science is underestimated. The reasons for this are due to the ignorance of science teachers of the developing possibilities of propaedeutic knowledge in physics.

Neglecting to stimulate cognitive activity, independence and creativity of students in the study of natural sciences. Lack of clear ideas about the specifics of the phenomenon approach in the study of elements of physical knowledge in the course of science, its methodology and technology for both students and subject teachers.

Lack of clear ideas about the specifics of the approach in the study of elements of physics in the course of natural science, its methodology and technology for both students and subject teachers.

**Key words:** educational branch "Natural science", natural science literacy, efficiency of studying elements of physical knowledge in the course of natural science.

*Отримано: 14.09.2021*

О. В. Гнатюк<sup>1</sup>, О. В. Кривоногова<sup>2</sup>, Т. В. Поліщук<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

<sup>2</sup>Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського

e-mail: <sup>1</sup>oxanagnatyk@ukr.net; <sup>2</sup>oksanagood@gmail.com, <sup>3</sup>polischuk\_t@ukr.net;

ORCID: <sup>1</sup>0000-0002-1207-9081, <sup>2</sup>0000-0001-7584-2251; <sup>3</sup>0000-0001-7690-7723

## МЕТОДИКА НАВЧАННЯ УЧНІВ З РОЗЛАДАМИ СПЕКТРУ АУТИЗМУ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

У статті подано методику організації освітнього процесу в інклюзивному класі для учнів з розладами спектру аутизму з фізики та математики на засадах інтеграції в умовах базової середньої освіти. Подано аналіз останніх досліджень та публікацій, який свідчить про те, що останнім часом проблема залучення учнів із особливими освітніми потребами до ефективного освітнього процесу привертає увагу багатьох науковців, а методична реалізація цього питання все частіше зустрічається у науковій та педагогічній літературі. Наведено результати опитування педагогічних працівників, що працюють в інклюзивних класах з учнями з особливими освітніми потребами. Методики націлені на впровадження інноваційної роботи в інклюзивних групах закладів освіти відповідно до «Концепції Нової української школи» та закону «Про освіту». Пропоновані заходи дозволяють формувати в учнів освітньої установи не тільки предметну компетентність з фізики та математики, а й сприяють комунікації інклюзивного класу учнів, що будуть сприяти кращому засвоєнню учнями системи знань і застосовувати їх у процесі пізнання та в практичній діяльності.

**Ключові слова:** нова українська школа, заклади загальної середньої освіти, базова середня освіта, інклюзивна освіта, фізика, математика, природничо-математичні дисципліни, РАС, ЗПР.

Створення Нової української школи XXI століття вимагає глибоких досліджень з організації освітнього процесу в сучасних закладах освіти для повноцінного фізичного, інтелектуального і духовного розвитку дитини. Так, у «Декларації прав дитини» (1959), «Конвенції прав дитини» (1989) та «Всесвітній декларації» (1990) вказується про гарантування спеціального захисту, можливостей та умов для навчання і виховання, що забезпечують проживання, захист і розвиток дітей.

У жовтні 2016 року в Україні пройшла громадські обговорення і ухвалена рішенням колегії МОН «Концепція нової української школи», в якій визначені ключові компетентності, яких потребує кожен учень для особистої реалізації, розвитку, активної громадянської позиції, соціальної інклюзії та працевлаштування і які здатні забезпечити особисту реалізацію та життєвий успіх протягом усього життя [3].

Реалізація інклюзивної освіти та створення інклюзивного середовища знайшли своє відображення в законах «Про освіту» (2017) [1] та «Про повну загальну середню освіту» (2020) [2]. Також проблема залучення школярів із особливими освітніми потребами (ООП) до навчальної активності в межах дисциплін природничо-математичного циклу привертає увагу багатьох науковців, а методична реалізація цього питання все частіше зустрічається у науковій та психолого-педагогічній літературі.

Зокрема, модель інклюзивного освітнього процесу для дітей регіону Аппалачських гір (США) під час вивчення фізики описана такими вченими як Т. Smith-Jackson, С. Evia, L. Tabor, К. Benson [21].

Інтегрована методологія використання та застосування спеціальних навчально-методичних посібників з фізики та математики для учнів з особливими освітніми потребами висвітлена науковцями G. Kouropetroglou, Н. Casorri [15].

Заслужують на увагу праці Н. Roos [17, 18], у яких проаналізовано розвиток визначення поняття «інклюзії», роль інклюзії в математичній освіті та розкрито особливості навчання математики в інклюзив-

них групах на прикладах 6-8 класів базової середньої освіти.

Цікавими є результати досліджень учених Н. Ehsan, М. Rispoli, С. Logy [9], які узагальнюють досвід наукових досліджень щодо особливостей навчання академічних знань для вивчення STEM предметів людей із розладом аутистичного спектру (РАС) віком від 5 до 25 років.

У роботі [17], автори наводять практичні поради для розв'язання проблем, які виникають при викладанні математики в інклюзивних класах [16].

Серед публікацій вітчизняних науковців, зустрічаємо праці, які стосуються використання дидактичних засобів у навчанні фізики в школах інтенсивної педагогічної корекції [8] та організації інклюзивного навчання студентів з обмеженими фізичними можливостями, які навчаються у вищих технічних навчальних закладах освіти [7].

Отже, аналіз праць вітчизняних та закордонних вчених з проблематики досліджень свідчить про те, що зарубіжні науковці активно розглядають питання стосовно інклюзивної шкільної освіти під час вивчення дисциплін природничо-математичного циклу, а вітчизняна ж освітня наука у цій проблемній галузі знаходиться на етапі апробації методичних розробок.

Ознайомити педагогічних працівників з методичними особливостями (розробками) навчання дисциплін природничо-математичного циклу в інклюзивних класах базової середньої освіти.

Наведені у статті методичні розробки орієнтовані на роботу з учнями 5-9 класів закладів освіти із РСА та затримкою психологічного розвитку (ЗПР) під час вивчення шкільних предметів природничо-математичного циклу. Також вони можуть стати корисними і для батьків дітей з ООП при повторенні навчального матеріалу вдома разом з дітьми. Адже, залучення батьків до навчання своїх дітей сприяє більш позитивним академічним досягненням [9-10].

У відповідності до вищезазначеного у рамках дослідження було проведено опитування серед педаго-

гічних працівників закладів загальної середньої освіти (50 осіб), що працюють в інклюзивних класах на предмет наявності труднощів в організації освітнього процесу, потреби в допомозі, наявності навчально-методичного забезпечення тощо.

За результатами опитування 90% респондентів зазначають, що при навчанні учнів з ООП виникають значні труднощі пов'язані з організацією та реалізацією освітнього процесу в інклюзивному класі, 60% педагогічних працівників потребують конкретних методичних рекомендацій щодо організації освітнього процесу з учнями даної категорії, 52% опитаних вказують на низький рівень навчально-методичного забезпечення та 36% педагогічних фахівців визначають власний рівень сформованості професійних умінь щодо навчання в інклюзивних класах як низький.

Враховуючи результати анкетування, були об'єднані знання з предметів природничо-математичного циклу, методики навчання цих предметів, педагогіки та психології.

При розробці методик було враховано, що для учнів з ООП вкрай важливе вміння «оцінювати» отриману інформацію, можливість перевірити її на достовірність. Важливо, щоб такий учень усвідомлював набуті знання більшою мірою «знаю як», ніж «знаю, що». Необхідно сформувати в учнів уміння використовувати їх у повсякденному житті та здатність самостійно набувати і розмірковувати над отриманою інформацією [4, 5]. При цьому виникає питання про те, яку частину знань учні з ООП повинні засвоїти, а які знання вони можуть віднайти і засвоїти самостійно, зокрема й через виконання навчальних вправ.

Також було прийнято до уваги, що у дітей із РСА та з ЗПР, які навчаються в 5-9 класах відзначаються якісні порушення соціальної взаємодії, вони можуть виступати у формі відсутності соціального використання наявних мовних навичок; низької синхронності та відсутності взаємності в спілкуванні; недостатньої гнучкості мовного вираження, відносної відсутності творчості та фантазії в мисленні; відсутності емоційної реакції на вербальні та невербальні спроби інших людей вступити в бесіду; порушеного використання тональності і виразності голосу для модуляції спілкування; відсутності супровідної жестикуляції, що має підсилювальне або допоміжне значення при розмовній комунікації [10–14].

В учнів із РАС є заведений порядок у багатьох аспектах повсякденного життя і це відноситься до нових видів діяльності, тобто старі звички навчальної активності. Це може спостерігатися у використанні карток, дощечок-вкладок, а ще на особливому порядку виконання завдань які вони виконували в ранньому дошкільному та шкільному віці (початкова школа). Адже, такий учень може противитися змінам заведеного порядку навчання або деталей його навчальної активності. Крім цих специфічних діагностичних ознак, діти із РСА часто виявляють низку інших неспецифічних проблем, таких як страхи (фобії), вибухи гніву та агресивність. Більшості дітей із спектром аутизму не вистачає спонтанності, ініціативності й творчості в організації дозвілля, а при прийнятті рішень їм важко використовувати загальні поняття (навіть коли виконання завдань цілком відповідає їхнім здібностям). При роботі з дітьми із РСА потрібно приймати

до уваги, що у них можуть бути будь-які рівні розумового розвитку, але приблизно в трьох чвертях випадків є виражена розумова відсталість.

Так, для організації умов для навчання дітей із РСА та ЗПР в умовах шкільної інклюзії було використано стратегії структурованого навчання за методом ТЕАССН [6, 19-20].

Основною метою структурованого навчання є збільшення рівня самостійності і управління поведінкою з урахуванням когнітивних навичок, потреб і інтересів учнів із РСА та ЗПР і відповідного пристосування довкілля. При розробці даних методик було включено чотири елементи структурованого навчання, а саме: фізична структура, щоденні розклади, системи роботи, візуальна структура і інформація.

У статті наведено приклади адаптації уже знайомих учням із ООП дидактичних засобів враховуючи той факт, що їм потрібно періодично змінювати види їх діяльності, оскільки вони не можуть довгий час утримувати увагу.

Тому описані в статті дидактичні засоби не лише направляють особливі види діяльності у міру їх появи, але також знімають стурбованість учнів, допомагаючи їм організувати, зрозуміти та прийняти їхню щоденну діяльність. Використовуючи дані розробки учні можуть самостійно слідувати настановам вчителя (асистента-вчителя), і тому не так часто збуджуються, як учні, яким постійно підказують і які часто перебувають в збентеженості (Що їм робити? Що відбувається?). А також, багато учнів із РСА та ЗПР мають труднощі сприйняття письмової мови та не можуть осмислити весь навчальний матеріал за один раз пояснення вчителя. Відповідно до методу ТЕАССН [19-20] запропоновані дидактичні розробки допоможуть зробити простішим та послідовним складний процес зміни одного виду діяльності на інший, щоб не викликати стурбованості учнів з ОПП. Адже, навчальний матеріал представлений у вигляді картинок, малюнків, пазлів та планшетів, що складають послідовність навчальної діяльності учнів із РАС та ЗПР. Для учнів у яких виникають організаційні труднощі, що заважають сприймати навчальний матеріал в протягом всього уроку, робота може бути організована частинами, або повторюватись по кілька раз один вид навчальної діяльності. Важливим є те, аби тип карток та їх кількість відповідали рівню розуміння та сприйняття навчального матеріалу учня з ОПП. Така організація навчальної діяльності особливо важлива, якщо учні із РСА та ЗПР мають навчитися працювати без допомоги дорослих або прямого нагляду. Доцільним є їх використання для полегшення групових і парних форм навчальної діяльності.

**Індивідуальні схеми роботи** несуть учням чотири види інформації:

1. Яку роботу вони повинні зробити.
2. Який об'єм роботи (або скільки завдань) потрібно зробити за певний час.
3. Як визначити, наскільки вони просуваються у своїй роботі і коли вони закінчують.
4. Що відбувається після завершення роботи.

Відповідно до програми з математики для базової середньої освіти [4] завдання математичної освіти учнів, розпочатої в початковій школі, розширюються і допов-



нюються відповідно до вікових та пізнавальних можливостей учнів. Як ми зазначали вище, для учнів з ОПП є важливим участь в повноцінному суспільному житті. Тому є потреба адаптувати навчальний матеріал з метою формування здатності в учнів даної категорії застосовувати свої знання в реальних життєвих ситуаціях.

Геометричний матеріал, який вивчають учні на уроках математики в початковій школі та продовжують вивчати в 5-9 класах сприяє формуванню геометричних уявлень, які відіграють значну роль у розвитку вмінь орієнтуватися у просторі, в корекції моторики, а також таких психічних функцій як мислення, пам'ять, увага, уявлення, спостережливість, мовлення.

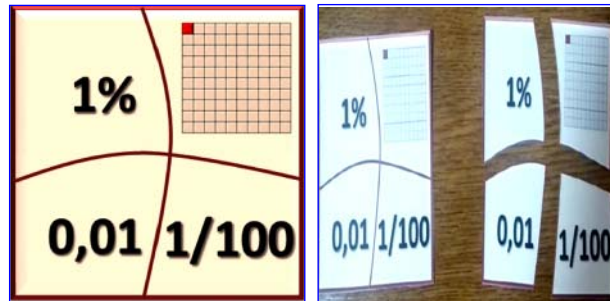
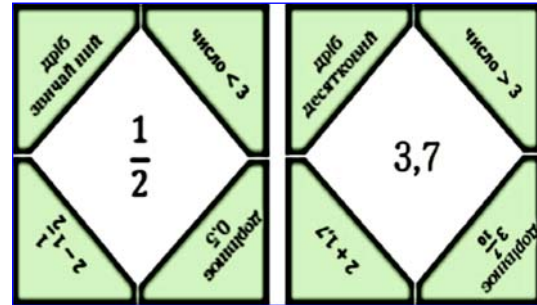
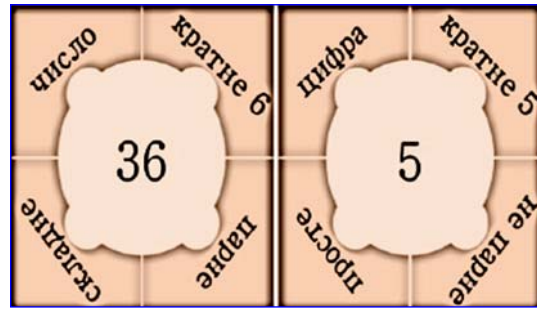
Фрагмент книги, зображеної на *рис. 1*, яку використовували педагогічні працівники при формуванні та розвитку поняття геометричних форм у дітей молодшого дошкільного віку і учнів початкової школи адаптовано до вивчення теми «*Натуральні числа і дії з ними. Геометричні фігури і величини*». Книжки були обрані за принципом «Геометрія навколо нас».



*Рис. 1. Фрагмент адаптованої книги*

На *рис. 2* зображено частину адаптованої гри-пазл «Який?», «Яке?», «Які?» для вивчення та закріплення навчального матеріалу з теми «*Числа та відсотки*» та дидактичні матеріали у вигляді пазлів до тем «*Подільність натуральних чисел*» та «*Звичайні дроби*». Такі дидактичні матеріали сприяють розвитку вміння аналізувати навчальний матеріал, порівнювати та узагальнювати. У комплекті гри-пазл «Який?», «Яке?», «Які?» має бути від 2-х до 4-х наборів, інакше учень не зможе концентрувати увагу. Під час складання пазлів доцільно акцентувати увагу учнів з ООП на поняттях «цифра» та «число», «просте число» та «складне число», «парне число» та «не парне число», «кратність числа», «звичайний дріб» та «десятковий дріб», «більше», «менше» і т.д. Обговоривши ознаки цих понять, варто запропонувати учням з ООП скласти пазли. Своєрідною підказкою є колір пазлів, він має бути однаковим з однієї сторони. Комплекти пазлів до тем «*Подільність натуральних чисел*» та «*Звичайні дроби*» можуть включати довільну кількість пазлів, наприклад, від 1 до 100, але одночасно бажано використовувати не більше 10 наборів.

Урізноманітнення математичних завдань дає змогу охопити учнів не тільки з ОПП, але і з нормотиповим розвитком, які не виявляють безпосереднього інтересу до абстрактної математики. Задачі прикладного характеру доцільно використовувати для всіх учнів, оскільки розв'язуючи ці задачі вони можуть ще раз переконатися в тому, що математика моделює кожен аспект нашого життя. Варіювання проблеми дає можливість залучати всіх учнів класу до роботи.



*Рис. 2. Адаптована гра-пазл «Який?», «Яке?», «Які?» та комплекти пазлів*

Як приклад, наведемо задачу з геометрії, яку можна запропонувати в 7 класі під час вивчення теми «Площа круга». Постановка задачі у формальному вигляді: *Знайдіть площі одного круга радіусом 60 см та двох кругів радіусом 30 см.* Таке формулювання завдання вимагає відповіді, яка передбачає банальне відтворення знань формули площі круга  $S = \pi R^2$ . Далі вчитель формулює учням наступну умову задачі: *Ви з мамою вирішили відвідати піцерію. Офіціант запропонував вам піцу радіусом 30 см за ціною 60 грн. і радіусом 60 см за ціною 120 грн. Яке замовлення вигідніше зробити: дві піци за ціною 60 гривень чи одну за ціною 120 гривень?* Розв'язання такої задачі (задачі із життя) зводиться до порівняння двох чисел. Але «Які це числа?» та «Як їх знайти»? Відповіді на ці питання передбачають володіння не тільки теоретичними знаннями, а й розумінням практичного застосування цих знань. На *рис. 3* зображено планшетку для розв'язування даної задачі.

Сформульовані знання при розв'язуванні задачі даного типу сприяють розвитку елементів логічного мислення, вміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, доводити, діяти за аналогією, а також розвитку вміння працювати із коментуванням власних дій.

У відповідності до програми шкільного курсу фізики базової середньої освіти [5] пропонуємо опис формування знань при вивченні механічного руху та основних понять, що характеризують механічний рух, а також ознайомлення учнів з ООП із механічними явищами. Основна мета навчання з такою категорією учнів навчати спостерігати різні механічні рухи в при-

роді, аналізувати та описувати їх, сприяти активізації творчого мислення, розширювати кругозір, виховувати пізнавальний інтерес до вивчення фізики.

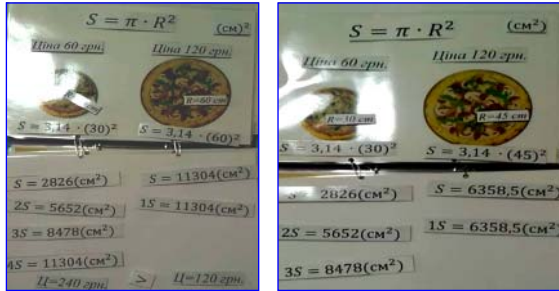


Рис. 3. Планшетка для розв'язування задачі на знаходження площі круга

При вивченні поняття про механічний рух з учнями з ООП потрібно врахувати, що їм може бути важко виділити ознаки механічного руху, тому пояснення розпочинають із ознайомлення їх з іншими формами руху на прикладах. Тобто розглядаємо різні зміни, які відбуваються з тілами (покотився м'яч, знявся вітер, закипіла вода і т. п.), при цьому обговорюючи їх виділяємо такі зміни з тілами, які характеризуються зміною положень даних тіл по відношенню до них. Тут пропонується розглянути картинки на яких зображено факти механічного руху, з якими вони зустрічалися в повсякденному житті (рис. 4).



Рис. 4. Картинки із зображеннями механічного руху, з якими учні зустрічаються в повсякденному житті

Розглядаючи картинки варто акцентувати увагу учнів з ООП на різні зміни, що відбуваються з тілами. Обговоривши ознаки механічних рухів, пропонуємо учням скласти пазли, використовуючи планшетку (рис. 5а). Обговорюючи малюнок просимо учнів навести приклади механічних рухів. У процесі бесіди робимо аналіз прикладів підводимо учнів до розуміння того, що про механічний рух тіла можна говорити лише тоді, коли змінюється положення даного тіла відносно інших тіл, які ми вважаємо за нерухомі (тобто, в якому стані перебуває дане тіло – в спокої чи русі).

Учень з ООП розглядаючи зображення на малюнку підбирає вставки, хто відносно кого рухається, а хто перебуває в спокої. Асистент-вчителя (тьютер, батьки) можуть задавати питання:

1. Хто рухається відносно хлопчика, зображеного на картинці? (Очікувана відповідь: жовтий автобус, корабель тощо).
2. Хто відносно будинку зображеного на картинці перебуває в спокої?

Після чого пропонується учневі вибирати фігури з іншої планшетки (рис. 5б) і долучати її при робо-

ті над картинкою. Тут учень з ООП може створювати свої соціальні історії при цьому обговорювати питання відносності руху.



а)



б)

Рис. 5. Адаптація планшетів-вкладок при вивченні поняття «відносність руху»

Якщо учень добре почав розуміти цей матеріал, пропонуємо йому навести свої власні приклади відносно яких тіл він знаходиться в русі, а відносно яких в спокої по дорозі до школи, дому. Якщо учень має погані навички говоріння, то знову можемо використовувати планшетки, картинки. Вимагати від таких учнів розгорнутих відповідей про відносність руху не потрібно, але участь у загальній бесіді й розбирання прикладів з тілами, які один спостерігач вважає рухомими, а інший – нерухомими, буде корисним для всього класу, адже відбувається комунікація всіх учнів класу.

Після чого вводиться поняття траєкторії руху. Пояснення траєкторії руху учні можуть слухати від вчителя для всього класу. Якщо учневі важко зрозуміти дане поняття пропонуємо йому самому провести довільну лінію на аркуші паперу (зошита) ручкою, олівцем тощо.

На основі порівнянь робимо спільно з учнем висновок, що найпростішою зміною в природі є зміна положення тіла в просторі, тобто переміщення. Отже, спочатку механічний рух визначаємо як переміщення.

Для кращого розуміння цих понять пропонуємо використовувати планшетку зображену на рис. 6. Малюнок ми обрали з інтернет ресурсу [https://disted.edu.vn.ua/courses/learn/8700]. Учень з ООП може рухати іграшковий автомобіль по напису «траєкторія» і краще засвоїти це поняття. А також краще зрозуміти відмінність між поняттями «переміщення» та «траєкторія».

Аналогічні планшетки (рис. 7, 8) були нами розроблені для використання учнями з ООП при вивченні понять «шлях», «час» та «швидкість» при вивченні розділу «Механічний рух» в курсі фізики 7 класу.





Рис. 6. Планишетка для вивчення понять «траєкторія», «переміщення»

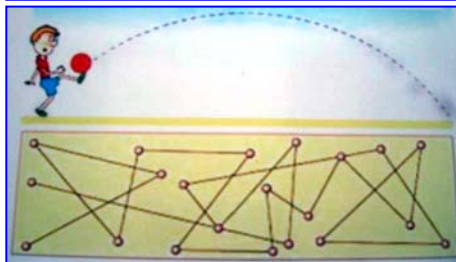
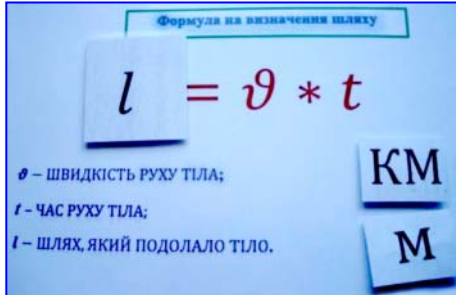


Рис. 7. Планишетки для вивчення понять з тем про механічний рух



Рис. 8. Адаптовані пази для закріплення навчального матеріалу про фізичні поняття «швидкість», «час», «відстань».

Представлені планшети та дидактичні матеріали досить просто виготовити самостійно, за наявності навиків роботи на комп'ютері, принтері та ламінатора.

Дані методичні розробки були представлені фахівцям, що працюють в інклюзивних класах а також, вчителям природничо-математичних дисциплін під час проведення семінарів-тренінгів «Основні стратегії взаємодії з дитиною з особливими освітніми потребами в рамках підготовки фахівців до роботи в закладах освіти: навчання STREAM-предметів в інклюзивних шкільних групах: інноваційний підхід», які відбулися 29-30 березня 2018 року в м. Умань (<https://cutt.ly/wRudWXh>) та 17 лютого 2020 року в м. Полтава (<https://cutt.ly/wRudWXh>).

По завершенню вище згаданих семінарів-тренінгів нами було проведено анкетування серед учасників заходів (50 осіб). За результатами аналізу відповідей: 90% респондентів зазначили, що поглибили свої знання та практичні навички з тематик семінарів-тренінгів, 94% учасників відповіли, що знання отримані допоможуть їм в подальшій роботі з дітьми з ООП. Даючи відповідь «так», учасники робили дописи, що вони дійсно можуть використовувати дані методики в інклюзивних класах і не лише з учнями з ОПП або ж «так, крім того стало зрозуміло яке краще закуповувати обладнання та дидактичні матеріали».

Приємно, що на питання про доцільність проведення таких семінарів-тренінгів 100% педагогічних працівників дали позитивну відповідь. 88% опитаних вказали, що отримали допомогу з питань організації освітнього процесу в інклюзивному класі відвідавши семінари, 80% зазначили, що зможуть впроваджувати запропоновані методики навчання дітей в інклюзивних класах.

Результати аналізу анкетування свідчать, що запропоновані методики будуть сприяти учням з РСА та ЗПР в першу чергу, комунікації інклюзивного класу; по-друге формувати здатність застосовувати набуті предметні компетентності у процесі пізнання та у практичній діяльності. Суттєвим є, що розробляючи дані методики нами враховано особливості використання їх в умовах організації інклюзивного навчання і дана робота об'єднує знання із шкільних предметів природничо-математичного циклу, методики навчання цих предметів, педагогіки та психології.

Подальші дослідження будуть спрямовані на вивчення особливостей використання сучасних цифрових освітніх інструментів під час навчання учнів з ОПП дисциплін природничо-математичного циклу.

#### Список використаних джерел:

1. Закон «Про освіту». URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19> (дата звернення 24.07.2020). Закон «Про повну загальну середню освіту». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/463-20#Text> (дата звернення 24.09.2020).
2. Концепція Нової української школи. URL: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/media/reforms/ukrainskashkola-compressed.pdf> (дата звернення 14.09.2020).
3. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів (математика для 5-9 класів). URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-5-9-klas> (дата звернення 15.06.2020).



4. Навчальні програми для загальноосвітніх навчальних закладів (фізика для 7–9 класів). URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-5-9-klas> (дата звернення 24.06.2020).
5. Вопрос-ответ. Что такое структурированное обучение для детей с аутизмом? Наиболее известный метод для организации учебы детей с аутизмом. URL: <https://outfund.ru/strukturirovannoe-obuchenie-dlya-detej-s-autizmom/> (дата звернення 24.06.2020).
6. Польгун К.В. Організація інклюзивного навчання фізико-математичних дисциплін студентів з обмеженими фізичними можливостями у вищих технічних навчальних закладах на засадах : автореф. дис. ... канд. пед. наук: спец. 13.00.09 / Терноп. нац. пед. ун-т ім. Володимира Гнатюка. Тернопіль, 2017. 20 с.
7. Сиротюк В.Д. Теоретико-методичні засади використання дидактичних засобів у навчанні фізики в школах інтенсивної педагогічної корекції : автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02 / наук. кер. О.І. Ляшенко; Нац. пед. ун-т ім. М.П. Драгоманова. Київ, 2005. 44 с.
8. Ehsan H., Rispoli M., Lory C. *et al.* A Systematic Review of STEM Instruction with Students with Autism Spectrum Disorders. *Review Journal of Autism and Developmental Disorders*. 2018. Vol. 5. P. 327–348. DOI: <http://doi.org/10.1007/s40489-018-0142-8>
9. Hophins G. Failure of the holding relationship: Some effects of physical rejection on the child's attachment and on his inner experience. *Journal of Child Psychotherapy*. 1987. Vol. 13, 1, P. 5-17. DOI: <http://doi.org/10.1080/00754178708254801>
10. Kanner L. Autistic disturbances of affective Contact. *Classic readings in autism* / ed. by A. Donnellan. New York: Coriginal Work publ. 2015. P. 11-50; *Nerv. Child*, 1943. N 2, 3. P. 217-250.
11. Kanner L. Follow-up study of eleven autistic children originally reported in 1943. *J. Autism Child. Schizo.*, 1: 119-145, 1971.
12. Kanner L. *Child Psychiatry* fourth edition. Springfield, III, Charles C. Thomas, 1972.
13. Kanner L. The affective psychoses in children. *The American Journ. of psych*, 1931. DOI: <http://doi.org/10.1176/ajp.87.6.897>
14. Kouroupetroglou G., Kacorri H. Deriving accessible science books for the blind students of physics. *7th International Conference of the Balkan Physical Union, Organized by the Hellenic Physical Society with the Cooperation of the Physics Departments of Greek Universities: AIP Conference Proceedings*. 2010. Vol. 1203, Issue 1. P. 1308–1313. DOI: <http://doi.org/10.1063/1.3322361>
15. Lisa A. Dieker, Michelle Stephan, Jennifer Smith Secondary Mathematics Inclusion: Merging with Special Education. *Mathematics Teaching in the Middle School*. 2012, Vol. 18, Issue 5. P. 292–299. DOI: <http://10.5951/mathteacmidscho.18.5.0292>
16. Roos H. Inclusion in mathematics education: an ideology, a way of teaching, or both? *Educational Studies in Mathematics*. 2019. Vol. 100. Issue 1. P. 25–41. DOI: <http://doi.org/10.1007/s10649-018-9854-z/>
17. Roos H. The meaning(s) of inclusion in mathematics in student talk: Inclusion as a topic when students talk about learning and teaching in mathematics. *Linnaeus University Dissertations*. 2019. No 353. 204 p. ISBN: 978-91-88898-62-3 (print), 978-91-88898-63-0 (pdf).
18. Schopler E., Lansing M., Waters L. *Cwiczenia edukacyjne dla dzieci autystycznych*. Gdansk: SPOA, 1994.
19. Shopler E., Reichler R., Lansing M. *Thechniki nauczania dla rodzicow I profesjonalistow*. Gdansk: SPOA, 1995.
20. Smith-Jackson T., Evia C., Tabor L. *et al.* Design of an inclusive science learning system for Appalachian children. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*. 2012. No 13. P. 18–32. DOI: <http://doi.org/10.1080/1464536X.2011.573009>

Oksana Hnatiuk<sup>1</sup>, Tetiana Polishchuk<sup>2</sup>,  
Oksana Krivonogova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University

<sup>2</sup>South Ukrainian National K. D. Ushinsky  
Pedagogical University

**METHODS OF TEACHING STUDENTS  
WITH DISORDERS OF THE SPECTRUM  
OF AUTISM OF NATURAL AND MATHEMATICAL  
DISCIPLINES IN GENERAL SECONDARY  
EDUCATION INSTITUTIONS**

The article presents a method of organizing the educational process in an inclusive classroom for students with autism spectrum disorders in physics and mathematics on the basis of integration in the conditions of basic secondary education. An analysis of recent research and publications shows that recently the problem of involving students with special educational needs in an effective educational process attracts the attention of many scholars, and methodological implementation of this issue is increasingly common in scientific and pedagogical literature. The results of a survey of teachers working in inclusive classes with students with special educational needs are presented. The methods are aimed at introducing innovative work in inclusive groups of educational institutions in accordance with the “Concept of the New Ukrainian School” and the law “On Education”. The proposed measures allow to form in students of the educational institution not only subject competence in physics and mathematics, but also promote communication of an inclusive class of students, which will promote better mastering of students’ knowledge system and apply them in cognition and practice.

**Key words:** new Ukrainian school, general secondary education institutions, basic secondary education, inclusive education, physics, mathematics, natural and mathematical disciplines, RAS, ZPR.

Отримано: 12.10.2021

Г. П. Кобель<sup>1</sup>, Н. А. Головіна<sup>2</sup>

Волинський національний університет імені Лесі Українки  
 e-mail: <sup>1</sup>kobel.grigor@vnu.edu.ua; <sup>2</sup>holovina.nina@vnu.edu.ua;  
 ORCID: <sup>1</sup>0000-0002-3774-0032; <sup>2</sup>0000-0002-1152-1536

## ЕКСПОНЕНЦІАЛЬНА ЗАЛЕЖНІСТЬ У ФІЗИЧНИХ ЗАДАЧАХ

Розглянули суть числа  $e$ , продемонстрували його ірраціональність. Зміст числа розкрили через поведінку функції  $y = e^x$ . Властивості цієї функції є унікальними. Тому що це відображення природного росту довільної величини, визначення швидкості зміни будь якої величини (темпу, площі). Якщо потрібно щось обчислити і ми запишемо вираз через  $e$ , то математичні обчислення стануть значно простішими. Розглянули приклади задач, процеси у яких описуються експоненціальною залежністю.

У запропонованих задачах проаналізували процеси, у яких швидкість зміни певної фізичної величини (швидкість, сила, тиск, температура, заряд, сила струму) пропорційна миттєвому значенню цієї величини. Наприклад, експоненціальне сповільнення катера під дією сили опору, барометрична формула для ізотермічної атмосфери, швидкість зміни температури тіла, залежність заряду конденсатора від часу. Звернули увагу на загальність підходів. Експоненціальні залежності широко поширені в різних областях природознавства та застосовуються для опису змін у часі різних величин у біології, психології, соціології, економіці, медицині.

**Ключові слова:** число  $e$ , експонента, експоненціальна залежність, швидкість зміни величини, фізичні задачі.

Число  $e$ . Що таке число  $e$ ? і звідки воно взялося? Нам кожного разу важко згадати чому є так важливим це число, яке дорівнює 2,7182818284590...

Число  $e$  за визначенням – це границя функції  $y = \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x$  при  $x \rightarrow \infty$ .

$x$	$y$	$e$
1	$\left(1 + \frac{1}{1}\right)^1$	2
2	$\left(1 + \frac{1}{2}\right)^2$	2,25
3	$\left(1 + \frac{1}{3}\right)^3$	2,3703703702
5	$\left(1 + \frac{1}{5}\right)^5$	2,488320000
10	$\left(1 + \frac{1}{10}\right)^{10}$	2,5937424601
100	$\left(1 + \frac{1}{100}\right)^{100}$	2,7048138294
1000	$\left(1 + \frac{1}{1000}\right)^{1000}$	2,7169239322
$\infty$	$\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x$	2,7182818284590

Метою роботи є: проаналізувати процеси, у яких швидкість зміни певної фізичної величини (швидкість, сила, тиск, температура, заряд, сила струму) пропорційна миттєвому значенню цієї величини. Наголосити на унікальності та загальності цієї властивості.

Завдання роботи:

- розглянути суть числа  $e$ , продемонструвати його ірраціональність;

- розкрити зміст числа через поведінку функції  $y = e^x$ ;
- розглянути приклади фізичних задач, процеси у яких описуються експоненціальною залежністю та проаналізувати їх.

Проблема числа  $e$  у тому, що воно не визначається геометрично. Це константа, яка пов'язана з ростом, темпом чогось. Ейлер знайшов формулу, згідно якої стало зрозуміло, що це ірраціональне число:

$$e = 2 + \frac{1}{1 + \frac{1}{2 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{4 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{6 + \dots}}}}}}}}$$

Оскільки дріб нескінченний, то це значить, що число ірраціональне.

Для визначення самого значення числа Ейлер використав формулу:

$$e = 1 + \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} + \frac{1}{3!} + \dots$$

Зміст числа розкривається у поведінці функції  $y = e^x$ , що має унікальну властивість, яку можна зобразити графічно (див. рис. 1).

У точці 0 функція приймає значення  $e^0 = 1$ . Якщо провести дотичну в точці  $x = 0$ , то вона пройде до осі абсцис під кутом з тангенсом 1 (у світлому трикутнику відношення протилежного катета 1 до прилеглого 1 дорівнює 1). У точці  $x = 1$  функція приймає значення  $e^1 = e$ . Якщо провести дотичну в точці  $x = 1$ , то вона пройде під кутом з тангенсом  $e$  (у темному трикутнику відношення протилежного катета  $e$  до прилеглого 1 дорівнює  $e$ ). У точці  $x = 2$  значення  $e^2$  функції знову збігається з тангенсом кута нахилу дотичної до неї. Через це, заодно, самі дотичні перетинають вісь абсцис рівно в точках  $-1, 0, 1, 2$  і т.д.

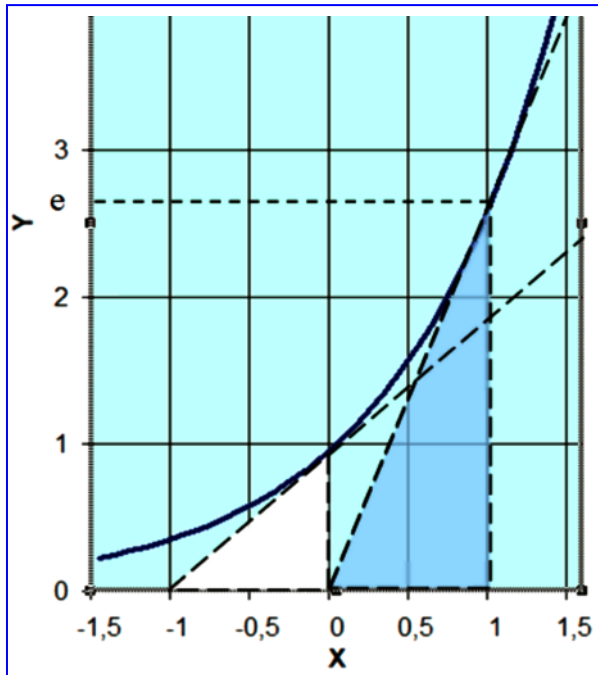


Рис. 1. До розуміння властивостей функції  $y = e^x$

Серед усіх функцій  $y = a^x$  саме функція  $y = e^x$  – єдина, яка володіє такою красою, що тангенс кута її нахилу в кожній її точці збігається зі значенням самої функції. Значить, за визначенням значення цієї функції в кожній точці збігається зі значенням її похідної в цій точці:  $(e^x)' = e^x$ . Чомусь саме число  $e = 2,7182818284590\dots$  потрібно піднімати до різних степенів, щоб вийшла така картинка. Саме в цьому, на нашу думку, і складається сенс числа  $e$ .

Отже, число  $e$  унікальним:

- яку б точку не вибрати на осі  $x$ , значення функції у цій точці дорівнює  $e^x$ ;
- тангенс кута нахилу дотичної до графіка функції у вибраній точці, тобто похідна, теж дорівнює  $e^x$ ;
- площа криволінійного трикутника під графіком кривої теж чисельно дорівнює  $e^x$ .

Це єдина функція з такими властивостями.

Чому число  $e$  важливе?

Тому що це відображення природного росту довільної величини.

У точці  $x = 1$  значення функції рівне  $e$ . І це стає вигідно для обчислень, стає природною мовою обчислень. Обчислення – це визначення швидкості зміни будь якої величини (темпу, площі). Якщо потрібно щось обчислити і ми запишемо вираз через  $e$ , то математичні обчислення стануть значно простішими. У іншому разі потрібно було б використати якісь константи та досить сильно заплутати обчислення.

$e$  знамените об'єднанням усіх відомих констант в одній формулі, формулі Ейлера:  $e^{i\pi} + 1 = 0$ .

Розглянемо приклади задач, процеси у яких описуються експоненціальною залежністю. Відмітимо, що фізичні системи, поведінка яких описується експонентою, здатні проявляти й періодичну – синусоїдну поведінку [3]. Експонента та синусоїда мають одну загальну важливу властивість симетрії, що встановлює зв'язок між формою самої кривої та формою кривої, що описує кут нахилу дотичної до неї. Цей зв'язок між функціями повністю проявляється в теорії комп-

лексних чисел: коли  $x$  – квадратний корінь із негативного числа, а  $\exp x$  стає сумішшю двох: синусоїдної та косинусоїдної хвиль:

$$e^{i\omega t} = \cos \omega t + i \sin \omega t,$$

де  $\omega$  – частота коливань.

**Задача.** Катер в озері розвинув швидкість  $v_0$ . За яким законом буде зменшуватися швидкість катера після вимикання двигуна, якщо сила опору пропорційна швидкості катера? Скільки часу буде рухатися катер до зупинки? Який шлях він пройде при цьому? [2, с. 17].

**Розв'язування:** Катер сповільнюється лише під дією сили опору середовища. Запишемо закон руху:  $m \frac{dv}{dt} = -rv$ . Маємо диференціальне рівняння для функції  $v(t)$ . Розділимо змінні

$$\frac{dv}{v} = -\frac{r}{m} dt \quad \int_{v_0}^v \frac{dv}{v} = \int_0^t \left(-\frac{r}{m}\right) dt, \quad \ln \frac{v}{v_0} = -\frac{r}{m} t.$$

Тоді  $v = v_0 e^{-\frac{r}{m}t}$ . Швидкість катера спочатку швидко зменшується, а потім все повільніше і прямує до нуля асимптотично. Отже, теоретично час гальмування до зупинки нескінченно великий. Ефективну тривалість процесу експоненціального сповільнення прийнято характеризувати часом релаксації  $\tau$ , протягом якого величина зменшується в  $e$  разів  $\tau = \frac{m}{r}$ . Знайдемо залежність координати катера від часу:

$$\frac{dx}{dt} = v_0 e^{-\frac{r}{m}t}, \quad dx = v_0 e^{-\frac{r}{m}t} dt.$$

Інтегруємо останнє рівняння:

$$x - x_0 = \frac{mv_0}{r} \left(1 - e^{-\frac{r}{m}t}\right) dt.$$

Шлях, який пройде катер до зупинки  $S = \frac{mv_0}{r}$  і є скінченною величиною.

**Задача.** Через циліндричний стержень перекинута нитка, до одного з кінців якої прив'язаний вантаж. До другого кінця нитки прикладають силу  $F$ , з допомогою якої вантаж повільно рівномірно піднімають. Встановіть залежність між силою  $F$  і кутом  $\phi$  охоплення циліндра ниткою (рис. 2а). За отриманими даними визначте коефіцієнт тертя між ниткою та циліндром.

**Розв'язування:**

Дослідимо теоретично залежність  $F = f(\phi)$ . Виділимо невеличку ділянку нитки  $dl$ , яка стягує невеликий кут  $d\phi$ . Сила натягу нитки збільшується за рахунок збільшення сили тертя:  $dF = dF_\phi = \mu \cdot dN$ . З рисунка 2б видно, що реакція опори рівна:

$$dN \approx 2F \sin \frac{d\phi}{2} \approx F \cdot d\phi.$$

При цьому ми враховуємо, що  $dF \ll F$ . Отже,  $dF = F \mu d\phi$ . Звідки:  $\frac{dF}{F} = \mu d\phi$ . Інтегруємо останнє рівняння:

$$\int_{mg}^F \frac{dF}{F} = \int_0^\phi \mu d\phi, \quad \ln \frac{F}{mg} = \mu \phi.$$

$$\text{Звідки } \frac{F}{mg} = e^{\mu\phi}, \quad F = mg e^{\mu\phi}.$$



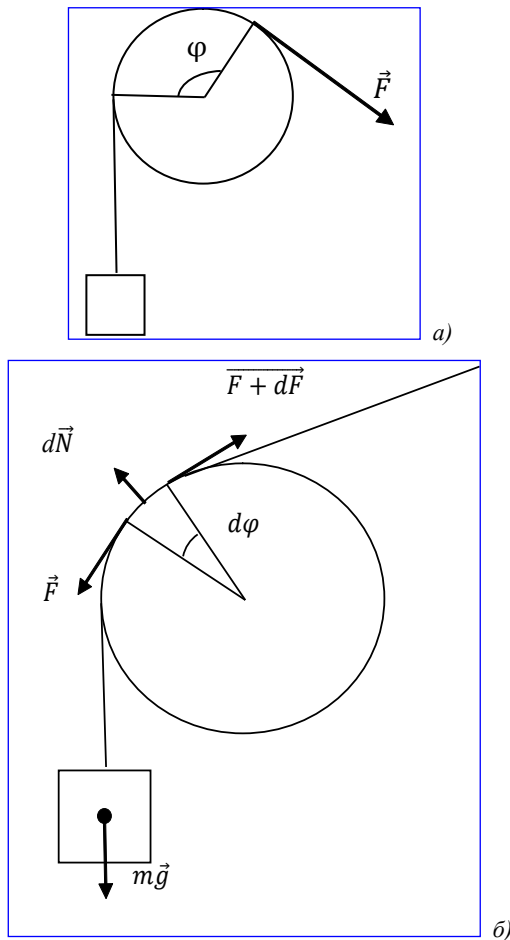


Рис. 2

**Задача.** За яким законом зменшується атмосферний тиск із висотою у межах тропосфери. Температуру вважати сталою.

Зміна тиску  $dp = -\rho g dh$ . Розглянемо ізотермічну модель атмосфери. Густина повітря знаходимо із рівняння Менделєєва-Клапейрона:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{pM}{RT_0}.$$

Тоді

$$dp = -\frac{pMg}{RT_0} dh, \quad \frac{dp}{p} = -\frac{Mg}{RT_0} dh.$$

Інтегруємо останнє рівняння, вважаючи температуру  $T_0$ , прискорення вільного падіння  $g$  і молярну масу повітря атмосфери  $M$  сталими величинами по всій висоті. Отримуємо барометричну формулу для ізотермічної атмосфери:

$$p = p_0 e^{-\frac{Mgh}{RT_0}}.$$

**Задача.** Тіло, температура якого в початковий момент часу дорівнює  $T_0$ , помістили в середовище з незмінною температурою  $T_1$ . Як змінюватиметься з часом температура тіла?

**Розв'язування:** Як відомо, швидкість охолодження тіла пропорційна різниці між температурою, до якої нагріте тіло, і температурою навколишнього середовища. Позначимо температуру тіла в деякий момент часу через  $T(t)$ . Тоді швидкість зміни температури за часом є похідна. Оскільки швидкість охолодження пропорційна різниці між температурою тіла

$T$  і температурою навколишнього середовища  $T_1$ , то одержимо рівняння

$$\frac{dT}{dt} = -\gamma(T - T_1),$$

де  $\gamma$  – коефіцієнт пропорційності. Отримали диференціальне рівняння із невідомою функцією  $T$ . Розділимо змінні

$$\frac{dT}{T - T_1} = -\gamma dt, \quad \int_{T_0}^T \frac{d(T - T_1)}{T - T_1} = \int_0^t (-\gamma) dt, \quad \ln \frac{T - T_1}{T_0 - T_1} = -\gamma t,$$

$$\frac{T - T_1}{T_0 - T_1} = e^{-\gamma t}, \quad T - T_1 = (T_0 - T_1) e^{-\gamma t}.$$

Остаточно  $T = T_1 + (T_0 - T_1) e^{-\gamma t}$ .

**Задача.** Конденсатор ємністю  $C$  і резистор  $R$  послідовно приєднують до джерела постійної напруги  $U_0$ . Скільки часу буде заряджатися конденсатор (рис. 3). Знайти залежність заряду на обкладці конденсатора від часу.

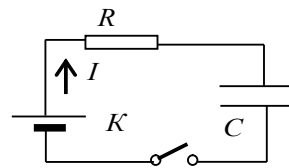


Рис. 3

**Розв'язування:** Після замикання ключа  $K$  у колі виникає струм і конденсатор починає заряджатися. Процес заряджання конденсатора триватиме доти, поки напруга на конденсаторі не стане рівна напрузі джерела  $U_0$ .

Позначимо заряд верхньої пластини  $q$ . Швидкість зміни заряду на верхній пластині визначає силу струму в колі

$$I = \frac{dq}{dt}. \quad (1)$$

Сума спадів напруг на резисторі та конденсаторі рівна напрузі джерела.  $U_R + U_C = U_0$ . Або  $IR + \frac{q}{C} = U_0$ .

Враховуючи (1):

$$\frac{dq}{dt} R + \frac{q}{C} = U_0. \quad (2)$$

На пластинах повністю зарядженого конденсатора зосереджений заряд  $q_0$ . Тоді  $U_0 = \frac{q_0}{C}$ . Рівняння (2) набуває вигляду:

$$\frac{dq}{dt} R + \frac{q}{C} = \frac{q_0}{C}, \quad \frac{dq}{dq_0 - q} = \frac{1}{RC} dt, \quad \frac{d(q_0 - q)}{q_0 - q} = -\frac{1}{RC} dt.$$

Інтегруємо останнє рівняння:

$$\int_0^q \frac{d(q_0 - q)}{q_0 - q} = -\int_0^t \frac{1}{RC} dt, \quad \ln(q_0 - q) \Big|_0^q = -\frac{1}{RC} dt.$$

Тоді шукана залежність заряду конденсатора від часу:

$$q = q_0 \left( 1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right).$$

Знайдена залежність заряду конденсатора від часу дозволяє знайти залежність сили струму в колі при заряджанні конденсатора:

$$I = \frac{q_0}{RC} e^{-\frac{t}{RC}} = \frac{U_0}{R} e^{-\frac{t}{RC}}.$$

Аналогічно можна розглянути процес розрядки конденсатора через резистор. Залежність заряду на обкладці конденсатора від часу матиме вигляд:

$$q = q_0 e^{-\frac{t}{RC}}.$$

Час релаксації  $\tau$ , протягом якого значення заряду зменшується в  $e$  разів  $\tau = RC$ .

**Висновки.** Розглянули суть числа  $e$ , продемонстрували його ірраціональність. Розкрили зміст числа через поведінку функції  $y = e^x$ . Розглянули приклади фізичних задач, процеси у яких описуються експоненціальною залежністю та проаналізували їх. Відмітимо також, що такі залежності зустрічаються не лише у фізиці. Експоненціальні залежності широко поширені в різних областях природознавства і застосовуються для опису змін у часі різних величин у біології, психології, соціології, економіці, медицині. Як наприклад, швидкість поділу бактерій пропорційна кількості бактерій  $N$  у даний момент часу  $t$ .

#### Список використаних джерел:

1. Кобель Г.П., Гоцик І.А. Експериментальне вивчення тертя. *Науковий часопис Національного педагогічного університету ім. М.П. Драгоманова. Серія № 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи* : збірник наукових праць / за заг. ред. проф. В.Д. Сиротюка. Київ: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2014. Вип. 48. С. 69-72.
2. Сборник задач по общему курсу физики : учеб. пособие для вузов. В трех частях. Ч. 1: Механика. Термодинамика и молекулярная физика / под ред. В.А. Овчинкина. Москва: Изд-во МФТИ, 2002. 448 с.

3. Єлізаров О.І., Сукачов О.В., Закатнов М.В. Експонента та сутність описаних нею фізичних явищ. *Вісник КДПУ імені Михайла Остроградського. Природничі науки*. 2008. Вип. 5 (52). Ч. 1. С. 50-54.

Gregory Kobel, Nina Holovina

Volyn Lesya Ukrainka National University

#### EXPONENTIAL DEPENDENCE IN PHYSICAL PROBLEMS

The essence of the number is considered, while its irrationality is demonstrated. The meaning of the number was revealed through the behaviour of the function  $y = e^x$ . The properties of this function are unique, since it is a reflection of the natural growth of arbitrary value, determining the rate of change of any value (rate, area). If it is necessary to calculate something and we write the expression through  $e$ , then the mathematical calculations will be much simpler. Examples of problems in which processes are described by exponential dependence are considered.

In the proposed problems we analyzed the processes in which the rate of change of a certain physical quantity (speed, force, pressure, temperature, charge, current) is proportional to the instantaneous value of this quantity. For example, the exponential deceleration of the boat under the action of the resistance force, the barometric formula for the isothermal atmosphere, the rate of change of body temperature, the dependence of the capacitor charge on time. Attention was drawn to the generality of approaches. Exponential dependencies are widespread in various fields of natural science and are used to describe changes over time of various quantities in biology, psychology, sociology, economics, medicine.

**Key words:** number  $e$ , exponent, exponential dependence, rate of change of magnitude, physical problems.

Отримано: 23.09.2021

УДК 78.147:371.134:53:004.92:004.55

DOI: 10.32626/2307-4507.2021-27.153-159

А. М. Кух<sup>1</sup>, О. М. Кух<sup>2</sup>

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка  
e-mail: <sup>1</sup>kukh@i.ua, <sup>2</sup>omk15@i.ua; ORCID: <sup>1</sup>0000-0002-7865-4704, <sup>2</sup>0000-0001-9103-1272

#### STEM: СВІТОГЛЯД І ПРИРОДНИЧО-НАУКОВА КОМПЕТЕНТНІСТЬ

Інноваційною технологією природничо-математичної освіти є STEM, що формує логічне мислення, технічну грамотність, вирішення проблемних питань, оволодіння цифровими технологіями. Головна мета впровадження STEM-освіти полягає в реалізації державної політики щодо посилення розвитку науково-технічного напрямку в навчально-методичній діяльності на всіх рівнях. На основі визначення компетентностей, що формуються інформаційно-освітнім середовищем STEM-освіти сформовано компетентнісну модель майбутнього фахівця STEM-освіти, визначено її результати, зміст практичної та дослідницької діяльності. Середовищно-компетентнісний підхід може стати основою для визначення стандартів STEM-освіти на змістовому і матеріально-технічному рівні.

**Ключові слова:** компетентність, інформаційно-освітнє середовище, природничо-наукова компетентність, STEM.

Розвиток природничо-математичної освіти в Україні пов'язаний із інноваційною системою навчання STEM, яка покликана забезпечити в учнів та студентів формування інтегрованих знань про природу, сформулювати інноваційне мислення та технічну грамотність, запропонувати алгоритми розв'язку прикладних задач природничих наук, чіткі схеми вирішення проблемних питань в оволодінні інноваційними технологіями, тощо. Така широта STEM підходу вимагає формування і відповідних світоглядних категорій. Світогляд, як відомо, це система уявлень про світ і про місце в

ньому людини, про відношення людини до дійсності, що оточує його, і до самого себе, а також обумовлені цими представленнями основні життєві позиції і установки людей. Світогляд – категорія освітня, інтегральна, що синтезує різні аспекти знань, діяльності, відношень, узагальнень тощо. У ньому принципово важливим є зв'язок його компонентів, їх “сплав” (компонентами його є образи, уявлення, раціональні поняття, емоційні переживання, цінності, вольові установки, різномірні “блоки” знань, настроїв, прагнень, надій), що з'являється як більш менш цілісне розуміння

людьми світу і самих себе. І як в сплаві, різні поєднання елементів, їх пропорції, дають різні результати, так щось подібне відбувається і зі світоглядом.

Наше ставлення до світу і до себе включає різноманітні знання. Наприклад, життєві знання допомагають орієнтуватися в буденному житті – спілкуватися, вчитися, будувати кар'єру, створити сім'ю. Наукові знання дозволяють осмислювати факти на більш високому рівні і будувати теорії.

Наша взаємодія з світом забарвлена емоціями, пов'язана з почуттями, трансформована пристрастями. Наприклад, людина здатна не просто дивитися на природу, безпристрасно фіксуючи її корисні і некорисні якості, а й милуватися нею. Норми і цінності є важливим компонентом світогляду. Заради дружби і любові, заради сім'ї і близьких людина може діяти всупереч здоровому глузду, ризикуючи життям, долати страх, виконуючи те, що вважає своїм обов'язком. Переконання і принципи вплетені у саму тканину людського життя і часто їх вплив на вчинки бувають набагато сильнішим, ніж вплив знань і емоцій разом узятих. Вчинки людини входять в структуру світогляду, утворюючи його практичний рівень. Людина висловлює своє ставлення до світу не тільки в думках, але і у всіх своїх рішучих діях.

Традиційно вважається, що знання і почуття, цінності і вчинки є компонентами світогляду – *пізнавальний, емоційний, ціннісний та діяльнісний* [4]. Звичайно, такий поділ досить умовний: компоненти ніколи не існують у чистому вигляді. Думки завжди емоційно забарвлені, вчинки втілюють цінності людини і т.д. В реальності світогляд – завжди цілісність, а поділ його на компоненти застосовний тільки в дослідницьких цілях. Процес пізнання, філософська категорія, яка включає компоненти – *когнітивний* (оволодіння знаннями), *психомоторний* (діяльнісний – оволодіння навичками, діями) і *емоційно-ціннісний* (ефектний, оволодіння системою відчуттів, цінностей, рефлексія).

Природничо наукова компетентність – інтегральна характеристика особистості, яка визначає її здатність вирішувати проблеми та типові завдання, що виникають у реальних життєвих ситуаціях, у різних сферах діяльності на основі використання знань, навчального й життєвого досвіду та відповідно до засвоєної системи цінностей [1]. Тому, компетентність – включає особистісне ставлення учня (студента) до неї та предмета діяльності. Компетентність – особистісна якість (сукупність якостей) учня, що вже відбулась, і мінімальний досвід діяльності в заданій сфері. Компетентність учня (студента) припускає прояв цілого спектра його особистісних якостей. «Поняття компетентності включає не тільки когнітивну й операціонально-технологічну складові, а й мотиваційну, етичну, соціальну та поведінкову» [2]. Тобто компетентність завжди особистісно забарвлена якостями конкретного учня (студента). Даних якостей може бути цілий спектр: від значеннєвих і світоглядних (навіщо мені необхідна дана компетентність) до рефлексивно-оцінних (наскільки успішно я застосовую дану компетентність у житті). Компетентність не зводиться тільки до знань чи тільки вмінь. «Компетентність є... сферою відносин, що існують між знанням і дією в людській практиці» [3]. Таке трактування «компетентності» багато в чому співпадає із поняттям «світогляд».

Дослідимо, які компетентності STEM-освіти формуються під впливом світоглядних і природничо-наукових чинників в ході інноваційної діяльності. Головна мета впровадження STEM-освіти полягає у реалізації державної політики з урахуванням нових вимог Закону України «Про освіту» щодо посилення розвитку науково-технічного напрямку в навчально-методичній діяльності на всіх рівнях. Розглянемо основні завдання і способи реалізації такої освітньої задачі.

Проектування змісту діяльності починається з формування стратегічної мети. Основні напрямками-цілями дисципліни при підготовці вчителів фізики вбачаємо в:

- інтеграції наук (всебічного вивчення явищ природи, постановка інтегрованих дослідницьких робіт з використанням програмно-вимірювальних комплексів Nova5000, Einstein);
- оволодінні основами робототехніки (управління та програмування роботів та автоматизованих систем);
- цифровізації всіх ланок освітнього процесу (вивчення цифрових технологій, створення Lego-, MindStorm- та Arduino- проєктів);
- медіа-освіті (створення науково-навчального відео контенту, формуванні критичного мислення при роботі в соціальних мережах);
- освоєнні інформаційно-комунікаційних технологій (проектування педагогічних програмних засобів з фізики, добір засобів і методів дистанційної освіти);
- формуванні навичок управління (радіоуправління роботами, дронами; навчально-пізнавальним процесом, дослідницькою діяльністю учнів);
- 3d проектуванні і моделюванні (вивченні і дослідженні середовищ 3d проектування, 3d моделювання, 3d друку);
- розвитку винахідництва і технічної творчості (оволодіння ТРВЗ, застосування 3d моделювання до розв'язання прикладних задач);
- формуванні математичного дизайну (елементів математичного моделювання, математичного мистецтва, фракталів);
- написанні наукових текстів та повідомлень (анотацій, тез, статей);
- скрайбінгу (написанні і створення історій з природничих дисциплін навчального характеру);
- розробці і використанні елементів доповненої і віртуальної реальності.

Досягнення таких цілей можливе за умов сформованого інформаційно освітнього STEM середовища. Нагадаємо, що освітньо-інформаційне середовище – це сукупність компонентів, які забезпечують інтерактивну взаємодію соціально-культурного розвитку особистості в межах освітньої системи навчально-го закладу або окремої дисципліни [1].

Компонентами такої моделі освітньо-інформаційного середовища є закономірності (реалізація мети і принципів його формування), матеріально-технічні і людські ресурси, ідейно-технологічне забезпечення, яке дозволяє реалізовувати освітню (навчальну) технологію (рис. 1).

У рамках побудованої моделі освітнє інформаційне середовище має виконувати такі основні функції (рис. 2):



- соціалізації користувачів середовища – інтеграції, зумовлену властивостями цілісності і універсальності освітнього середовища за допомогою засобів інформаційно-комунікаційних технологій, забезпечувати обмін інформацією, даними, враженнями, думками.
- установчу, яка забезпечує фундаменталізацію інформаційних ресурсів з вироблення установки на розв'язання поточних задач освіти і навчання, усвідомлення мети, професійної спрямованості;
- прогнозуючу, яка пов'язана з властивостями багатаспектності та надмірності і полягає в представленні надмірної широкої системи різноманітної інформації, що весь час розширюється, і давати відповідь про прогнозовані результати взаємодії (засоби пошуку інформацій, довідники, глосарії, енциклопедії, тощо);
- конструктивну, пропонувати рекомендації для розв'язання задач, прийнятті рішень, виборі наступного кроку взаємодії;
- проєктивну, формувати експериментальну, надавати можливість дослідної перевірки гіпотез [2, 8].

Освітньо-інформаційне середовище має забезпечувати формування низки компетентностей (рис. 3), а саме:

- комунікативну;
- творчу;
- діяльнісну;
- цілепокладання;
- орієнтаційну (ООД);
- інформатичну (здатність);
- самоконтролюючу (контролюючу);
- розвитку інтересів;
- усвідомлення потреб;
- інформаційну (гносеологічна, знання).

Основна ідея побудови STEM-освітніх середовища – цифровізація освітнього процесу [3, 7], оволодіння інноваційними методами, об'єктами і тех-



Рис. 1. Компоненти освітньо-інформаційного середовища



Рис. 2. Функції освітньо-інформаційного середовища

нологіями. Оволодіння цифровою компетентністю в умовах STEM-освітнього середовища це оволодіння менеджментом прийняття рішень, просування в освоєнні нових прийомів і методів діяльності на основі інноваційних інструментів та технологій досягнення мети освіти чи навчання (рис. 4).

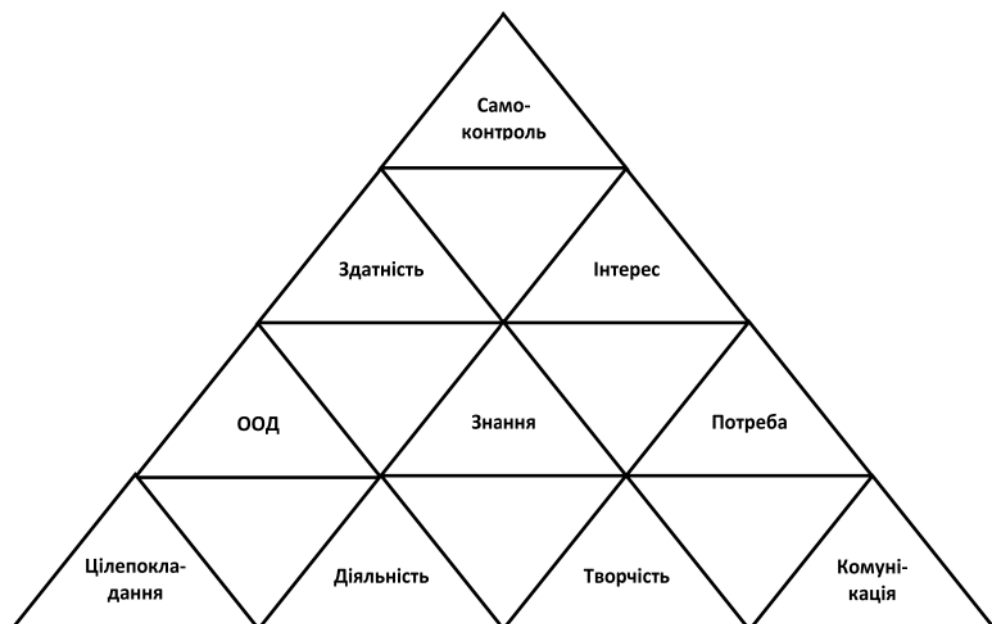


Рис. 3. Компетентності, які формуються в освітньо-інформаційному середовищі



Рис. 4. Цілі цифрової компетентності у проєкції на освітній менеджмент

Освоєння інноваційних цифрових технологій передбачає їх дослідження та оцінку, що створює передумови для здійснення контролю діяльності через формування точності у виконанні операцій та здійснення обчислень. Разом з автоматизацією це стає основою для здійснення експертизи технологій та інтеграції їх у процес професійної діяльності. Сьогодні ставить задачу надати нинішньому та майбутнім поколінням, незалежно від соціального та культурного походження, характеристик успішних інноваторів – включно з допитливістю (або цікавістю), використанням фантазії, критичним мисленням, розв’язанням проблем та наполегливістю (стійкістю чи витривалістю), що включає позитивне прийняття ризику. Ці характеристики пов’язані з «креативністю», тобто процесом, який зазвичай передбачає уявлення можливостей, створення чогось нового, рефлексію і зміну об’єкту створення. У ширшому сенсі це спосіб розуміння світу та дій у ньому. «Креативність» тут означає створення чогось нового у певному контексті або прагнення до досягнення мети у новий спосіб через варіацію, поєднання нових способів діяльності.

Підтримуючи розвиток низки цифрових компетентностей [4, 9], які сприяють формуванню інноваційного потенціалу, можна розраховувати на ширші переваги для суспільства, що забезпечить основу для працевлаштування, особистої самореалізації та розвитку, соціальної інтеграції та активного громадянства.

Тому основними ознаками сформованості цифрової компетентності є вміння використовувати, доступатись, фільтрувати, оцінювати, створювати, програмувати та поширювати цифровий контент; керувати та захищати інформацію, вміст, дані та цифрові ідентичності, а також ефективно працювати з програмами, пристроями, штучним інтелектом та роботами. З проєкцією на освітнє STEM середовище виділяє-

мо основні ознаки компетентності: поширення цифрового контенту, його оновлення, класифікація, креативність у використанні, поєднанні способів діяльності, критичне мислення (рис. 5).

Робота з цифровими технологіями та вмістом вимагає рефлексивного та критичного, і водночас допитливого, відкритого та перспективного ставлення до їх розвитку. Вона також вимагає етичного, безпечного та відповідального підходу до використання цих інструментів [5].

Таким чином, основними компетентностями у формуванні STEM фахівця є комунікативна; творча; діяльнісна; цілепокладання; орієнтаційна (ООД); інформатична (здатність); самоконтролююча (контролюючу); розвитку інтересів; усвідомлення потреб; інформаційну (гносеологічна, знаннява); поширення цифрового контенту, його оновлення, класифікація, креативність у використанні, поєднанні способів діяльності, критичне мислення.

Впровадження в навчальний процес моделі STEM-освіти дозволить сформувати в студентів такі STEM-компетентності, як:

- уміння поставити проблему;
- уміння сформулювати дослідницьке завдання й визначити шляхи його вирішення;
- уміння застосовувати знання в різних ситуаціях, розуміти можливість інших точок зору щодо розв’язання проблем;
- уміння оригінально розв’язати проблему;
- уміння застосовувати навички мислення високого рівня.
- здійснювати оцінювання та прогнозування потреб, які можна реалізувати засобами STEM;
- розробляти міжпредметні проєкти в галузі STEM-освіти;
- навчати з використанням технології кейс стаді, методу проєктів, тощо[5]

Результат формування STEM-компетентності виражається у:

- поглибленні знань з теоретичних основ впровадження STEM-освіти;
- оволодінні нормативно-правовим забезпеченням STEM-освіти;
- вдосконалення навичок моделювання STEM-навчання шляхом інтеграції природничо-математичних дисциплін;
- вдосконалення навичок організації навчальних досліджень в межах STEM-заняття.

Метою процесу формування природничо-наукові компетентності є оволодіння заданими компетентностями в процесі дослідницької діяльності, що охоплює наступні складові: ціннісно орієнтаційну, пізнавальну, комунікативну, контролюючу і перетворювальну. Реалізація моделі здійснюється через інформаційні блоки: мотиваційний, технологідидактичний, психолого-педагогічний, діагностичний, інноваційний; при цьому формується комплекс професійних ком-



Рис. 5. Компетентність в ознаках результату в проєкції на освітнє середовище

петентностей: соціальних, проектних, інформатичних, комунікативних, організаційних, полікультурних, Інтеграційних, Самоосвітніх, Коректуючих, Творчих; досягається це через компоненти освітнього процесу, а саме через реалізацію мотиваційного, когнітивного, емоційно ціннісного, середовищно-процесуального і пошуково-креативного компонентів; аналізатором сформованості відповідних компетентностей стає професійний інтерес, в якість підготовки вчителя STEM-освіти виражається у професійній спрямованості його діяльності, знаннях, переконання, уміннях і навичках науково-дослідницької роботи.

На основі інтеграції науково методичний підхід до організації дослідницької роботи нами розроблено карту професійно-методичних компетентностей майбутнього вчителя – фахівця STEM-освіти, в якій прослідковується зв'язок ключових, предметних і функціональних компетентностей на рівні професійно-діяльнісного, комунікативного і особистісного компонентів у зв'язку із соціальним, предметним, інформаційним, комунікативним, соціокультурним, особистісним, рефлексивним і творчим елементами, які успішно можна перенести на заданий професійний рівень (див. *табл. 1*).

Таблиця 1.

**Карта професійно-методичних компетентностей майбутнього фахівця STEM-освіти**

<b>Компетентності</b>			
<b>Професійно-діяльнісний компонент</b>			
	<i>Соціальна</i>	<i>Предметна (предметно-теоретична, психолого-педагогічна, дидактико-методична)</i>	<i>Інформатична</i>
<i>Ключові</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• здатність успішно взаємодіяти з іншими;</li> <li>• здатність до співробітництва, до групової та кооперативної діяльності;</li> <li>• здатність розв'язувати конфлікти;</li> <li>• здатність до лідерства;</li> <li>• готовність до ухвалення рішень.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• здатність самостійно набувати нові знання і уміння за фахом;</li> <li>• здатність до розв'язування проблем;</li> <li>• здатність до планування;</li> <li>• здатність складати і здійснювати плани і особисті проекти;</li> <li>• прогнозувати результати педагогічних впливів.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• володіння інформаційними технологіями;</li> <li>• спроможність знаходити інформацію;</li> <li>• здатність систематизувати і узагальнювати її;</li> <li>• здатність до критичного мислення відносно інформації, поширюваної мас-медійними засобами і рекламою;</li> <li>• здатність застосовувати знання і виявляти інформаційну та цифрову грамотність.</li> </ul>
<i>Базові</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• соціальна відповідальність за результати своєї професійної діяльності;</li> <li>• здатність успішно взаємодіяти з керівництвом та колегами;</li> <li>• здатність успішно взаємодіяти з учнями, студентами.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• наявність стрункої системи наукових знань із педагогіки, психології й готовність до її застосування на практиці;</li> <li>• володіння власне професійної діяльністю на достатньо високому рівні;</li> <li>• спроможність вирішувати типові педагогічні задачі;</li> <li>• здатність оцінювати результати своєї діяльності;</li> <li>• готовність результативно діяти вирішуючи проблемні ситуації, що виникають під час навчання й виховання учнів;</li> <li>• наявність стрункої системи наукових знань дидактики, технологій навчання й готовності до її застосування на практиці;</li> <li>• знання і володіння педагогом специфічними технологіями, методами і прийомами навчання, що забезпечують реалізацію освітнього процесу на високому професійно-педагогічному рівні досягнення високої якості освіти.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• спроможність знаходити психолого-педагогічну інформацію;</li> <li>• здатність узагальнювати і систематизувати її;</li> <li>• готовність і здатність працювати із психолого педагогічною інформацією.</li> </ul>
<i>Функціональні</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• здатність організувати колектив для розв'язання задач професійної діяльності;</li> <li>• здатність залучати учнів до самостійної позашкільної діяльності з фаху.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• наявність стрункої системи наукових знань з природничих і математичних дисциплін й готовність до її застосування на практиці;</li> <li>• спроможність вирішувати типові педагогічні задачі під час навчання учнів;</li> <li>• наявність стрункої системи знань з методики навчання учнів, окремих її розділів, окремих етапів навчання й готовність до застосування її на практиці;</li> <li>• готовність результативно діяти і вирішувати проблемні ситуації, що виникають під час навчання учнів за різними навчально-методичними комплектами.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• спроможність знаходити методико-професійну інформацію;</li> <li>• здатність систематизувати і узагальнювати її; готовність і здатність працювати з методичною інформацією фахового змісту.</li> </ul>



<b>Компетентності</b>		
<b>Комунікативний компонент</b>		
	<i>Комунікативна</i>	<i>Соціокультурна</i>
<i>Ключові</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>володіння сукупністю вербальних і невербальних засобів комунікації;</li> <li>здатність вступати в комунікацію з метою порозуміння;</li> <li>загальні комунікативні здібності;</li> <li>набуття комунікативних навичок та вмій:               <ul style="list-style-type: none"> <li>уміння вступати в контакт з незнайомими людьми;</li> <li>уміння передбачати виникнення непорозумінь і конфліктів та своєчасно їх розв'язувати;</li> <li>уміння поводити себе так, щоб дати можливість іншій людині виявити свої почуття та інтереси;</li> <li>уміння правильно оцінювати ситуацію; здатність спостерігати за нею, вибрати найбільш інформативні її ознаки й звертати на них увагу, правильно сприймати і оцінювати психологічний зміст ситуації, що виникла.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>здатність захищати і дбати про відповідальність права, інтереси та потреби інших, що передбачає вміння робити вибір з позиції громадянина, члена сім'ї, робітника, споживача, тощо;</li> <li>фіксовані прояви гуманістичної етики.</li> </ul>
<i>Базові</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>наявність стійкого інтересу до педагогічної комунікації, стійкої потреби в систематичному спілкуванні з учнями;</li> <li>наявність здібностей до педагогічної комунікації;</li> <li>володіння професійною термінологією та відповідними прийомами професійного спілкування;</li> <li>готовність до їх виявлення і застосування на практиці;</li> <li>набуття навичок і вмій педагогічної комунікації:               <ul style="list-style-type: none"> <li>уміння орієнтуватися в комунікативній ситуації педагогічної взаємодії;</li> <li>вміння розпізнавати приховані мотиви й психологічно захистити учня;</li> <li>вміння розуміти емоційний стан учня;</li> <li>уміння передавати інформацію;</li> <li>уміння користуватися вербальними та невербальними засобами передачі інформації;</li> <li>вміння організувати й підтримувати педагогічний діалог;</li> <li>уміння активно слухати учня;</li> <li>володіння прийомами та засобами розв'язування комунікативних задач.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>спроможність ідентифікувати себе з цінностями професійного середовища;</li> <li>професійна позиція вчителя.</li> </ul>
<i>Функціональні</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>володіння спеціальною фаховою термінологією;</li> <li>уміння передавати інформацію фахового і технічного змісту;</li> <li>володіння математичним апаратом для подання наукової професійної інформації;</li> <li>уміння користуватися вербальними і невербальними засобами передачі інформації.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>здатність виділяти і акцентувати увагу на світоглядних, гуманістичних, загальнолюдських проявах предметних знань з охорони праці в професійному середовищі;</li> <li>здатність переконувати, відстоювати свою педагогічну позицію аргументуючи історичними фактами;</li> <li>здатність створювати предметне освітнє середовище з опорою на загальнолюдські цінності;</li> <li>пропаганда досягнень вітчизняної науки і техніки.</li> </ul>

<b>Компетентності</b>			
<b>Особистісний компонент</b>			
	<i>Особиста</i>	<i>Рефлексивна</i>	<i>Творча</i>
<i>Ключові</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>здатність до самостійної пізнавальної діяльності: постановка і розв'язання пізнавальних задач; нестандартні вирішення; проблемні ситуації – їх створення і розв'язання; продуктивне і репродуктивне пізнання, інтелектуальна діяльність;</li> <li>здатність вчитися впродовж життя;</li> <li>уміння аналізувати ситуацію на ринку праці.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>готовність до професійної рефлексії;</li> <li>спроможність оцінювати власні професійні можливості;</li> <li>здібність до подолання криз і професійних деформацій.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>здатність до творчості.</li> </ul>
<i>Базові</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>готовність до реалізації себе в педагогічній діяльності;</li> <li>володіння прийомами самореалізації й розвитку індивідуальності в рамках професії педагога;</li> <li>готовність до постійного підвищення кваліфікації;</li> <li>здатність проектувати свій подальший професійний розвиток.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>прагнення досконалості педагогічної й адекватна її самооцінка.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>знання законів творчої педагогічної діяльності;</li> <li>уміння конструювати інноваційні форми навчання й виховання, вимірювати їх результативність, вносити необхідні корективи, здійснювати педагогічну інтерпретацію досягнутих результатів;</li> <li>здатність до пошуку оригінальних варіантів розв'язання професійних завдань.</li> </ul>
<i>Функціональні</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>стійка потреба в професійному зростанні, передачі педагогічного досвіду;</li> <li>узагальнення здобутків у наукових та методичних публікаціях та розробках;</li> <li>самореалізація себе як особистості.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>прагнення до досконалості викладання навчального предмету й адекватна самооцінка рівня викладання.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>уміння здійснювати конструкторсько-дослідницьку інноваційну діяльність в рамках удосконалення викладання навчального предмету; уміння популяризувати інновації і технології, здатність надавати експертну оцінку явищам та фактам з природи і науково технічного прогресу.</li> </ul>

Дидактичну модель продуктивного навчання з формуванням заданих властивостей наукового світогляду на основі дослідницького методу, який є основним для природничих наук і STEM означимо наступним чином.

Орієнтовний етап починається з постановки навчально-пізнавальної проблеми, що передбачає її сприйняття здобувачами; через аналіз вихідних даних і відтворення (перетворення) змісту задачі, здійснюється прогнозування її розв'язку, висуваються гіпотези.

Виконавчий етап передбачає планування (проекування) діяльності з розв'язання проблеми на основі відомих і нових способів (інноваційна діяльність); важливим елементом етапу є аналіз результату на основі якого здійснюється формулювання висновку про правильність розв'язку, в іншому випадку процес проєкування продовжується.

На заключному контрольно-систематизуючому етапі здійснюється формування системи знань, що стає основою природничо-наукового світогляду, що виражається у формуванні переконань і самоосвітньої діяльності з пошуку і постановки нових пізнавальних проблем.

Таким чином, на основі визначення компетентностей, що формуються інформаційно-освітнім середовищем STEM-освіти сформовано компетентнісну модель природничо-наукової компетентності з формуванням наукового світогляду, визначено її результати, зміст практичної та дослідницької діяльності. Вважаємо, що середовищно-компетентнісний підхід може стати основою для визначення стандартів STEM-освіти на змістовому і матеріально-технічному рівні.

#### Список використаних джерел:

1. Модернізація освітнього процесу на підставі компетентнісного підходу. URL: <http://osvita.ua/school/method/1313/> (дата звернення 20.09.2021).
2. Ключові освітні компетентності. URL: <http://osvita.ua/school/method/2340/>
3. Кух А.М. Моделювання системи фахової підготовки викладача фізики. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2005. Вип. 66. С. 83–85.
4. Кух А.М. Професійні компетенції учителя фізики та процес їх формування. URL: <http://journals.uran.ua/>

[index.php/2307-4507/article/view/32968/29567](http://index.php/2307-4507/article/view/32968/29567) (дата звернення 20.09.2021).

5. Кух А.М., Кух О.М., Дінділевич Є.М. Зміст професійно-методичної компетентності майбутнього вчителя фізики. URL: <http://journals.uran.ua/index.php/2307-4507/article/view/31806/28414> (дата звернення 20.09.2021).
6. Кух А.М., Кух О.М. Дидактичний процес професійно-методичної підготовки вчителя фізики. URL: <http://official.chdu.edu.ua/index.php/2307-4507/article/viewFile/35224/31249> (дата звернення 20.09.2021).
7. Ключові компетентності для навчання впродовж життя. 2018 – Цифрова компетентність. URL: <http://dystosvita.blogspot.com/2018/01/2018.html> (дата звернення 20.09.2021).
8. Кух А.М., Кух О.М. Технологія уточнення компетентностей і професійно-методична підготовка учителя фізики. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Серія: Педагогічна*. 2017. Вип. 23. С. 166-170. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/znprk\\_ped\\_2017\\_23\\_52](http://nbuv.gov.ua/UJRN/znprk_ped_2017_23_52) (дата звернення 20.05.2021)
9. Кух О.М., Кух А.М. Цифрова метакомпетентність: задачі, рівні, результати. URL: <https://pednauk.cuspu.edu.ua/index.php/pednauk/article/view/454/398> (дата звернення 20.05.2021)

**Arkadiy Kuhn, Oksana Kuhn**

*Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University*

#### STEM: WORLDVIEW AND NATURAL SCIENTIFIC COMPETENCE

Innovative technology of natural and mathematical education is STEM, which is formed logical thinking, technical literacy, problem solving, mastery of digital technologies. The main purpose of STEM education is to implement state policy to strengthen the development of scientific and technical direction in educational and methodological activities at all levels. Based on the definition of competencies formed by the information and educational environment of STEM education, the competency model is formed, its results, content of practical and research activities, forms of control of theoretical components, independent and individual projects. The environmental competence approach can be the basis for setting STEM standards of education at the content and material level.

**Key words:** competence, information and educational environment, digital competence, STEM

*Отримано: 17.10.2021*

О. М. Кух<sup>1</sup>, А. М. Кух<sup>2</sup>

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка  
 e-mail: <sup>1</sup>omk15@i.ua, <sup>2</sup>kukh@i.ua.; ORCID: <sup>1</sup>0000-0001-9103-1272, <sup>2</sup>000-0002-7865-4704

## МЕТОДИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ КУЛЬТУРИ У ФОРМУВАННІ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ У БОРОТБІ З НЕГАТИВНИМ КОНТЕНТОМ ІНТЕРНЕТ-МЕРЕЖІ

У статті пропонуються методи інформаційної культури у боротьбі з негативним контентом інтернет-мереж. Основними методами є: формування у населення об'єктивного ставлення до джерел даних, і, навіть в першу чергу, необхідність спиратися на перевірені дані в судженнях: висловлювання, підтвержене фактами, завжди краще голосливого; статистика значить більше, ніж одиничний досвід; наукова публікація «важить» більше за інші, а аналіз багатьох досліджень – більше, ніж будь-яке одиничне дослідження; формування здібностей до логічного критичного мислення; поширення менш емоційного стилю прийняття рішень. Велика частина маніпуляцій громадською думкою заснована на порушенні у людей будь-якого почуття і спонукування їх діяти згідно своїм емоціям, зовсім не розмірковуючи. Якби вдалося прищепити людям звичку абстрагуватися від почуттів перед прийняттям рішення, більша частина потенційно негативного контенту не досягла б мети.

**Ключові слова:** негативний контент, інформаційна культура, інформаційна безпека, критичне мислення, емоційність.

Великі обсяги даних не тільки відкривають можливості, а й ставлять нові завдання. Люди втрачають можливість орієнтуватися в морі інформації та ефективно її опрацьовувати. Зокрема, деяка інформація може бути шкідлива – і необхідно адекватно реагувати на подібні виклики. Можна сміливо стверджувати, що інформаційні небезпеки з певної “екзотики”, якою вони були раніше, перетворилися в одну з найбільш небезпечних різновидів загроз, що зумовило підвищення значущості сфери інформаційної безпеки. Свідченням тому є міцне входження проблематики інформаційної безпеки в предмет як наукового дискурсу, так і офіційних зустрічей на вищому політичному рівні. У даний час її розгляд як невід’ємного елементу системи міжнародної безпеки є багато в чому аксіоматичним. Під інформаційною безпекою розуміється її розширене тлумачення, що передбачає виділення в ній поряд з традиційним компонентом у вигляді захисту інформації та інформаційної інфраструктури таких елементів, як захист від негативної інформації аудиторії мас-медіа та користувачів комп’ютерних ігор, протидія маніпуляції суспільною свідомістю з боку ЗМІ та інтернет-ресурсів і інтернет-спільнот, захист інтернет-користувачів від тематичних і комунікаційних ризиків, боротьба з кіберзлочинністю та іншими деструктивними діями в кіберпросторі, протидія інформаційним війнам. Ці та інші нетрадиційні компоненти в подальшому будуть називатися «боротьбою з негативним контентом». Протидія маніпуляції суспільною свідомістю з боку ЗМІ та інтернет-ресурсів, захист інтернет-користувачів від тематичних і комунікаційних ризиків, боротьба з кіберзлочинністю та іншими деструктивними діями в кіберпросторі, протидія інформаційним війнам. Ці та інші нетрадиційні компоненти в подальшому будуть називатися «боротьбою з негативним контентом». протидія маніпуляції суспільною свідомістю з боку ЗМІ та інтернет-ресурсів, захист інтернет-користувачів від тематичних і комунікаційних ризиків, боротьба з кіберзлочинністю та іншими деструктивними діями в кіберпросторі, протидія інформаційним війнам. Ці та інші нетрадиційні компоненти в подальшому будуть називатися «боротьбою з негативним контентом».

Розглядаючи методи боротьби з негативним контентом, слід почати з визначення цього терміну. Під *негативним контентом* розуміють інформацію, що робить деструктивний вплив на психіку людини і (або) суспільну свідомість або ж інформацію, поширення якої порушує або права, або законні інтереси користувачів. Обидва формулювання вкрай невизначені, тому на практиці під «захистом від негативного контенту» розуміється захист від декількох істотно відмінних один від одного видів інформації.

Найбільшу підтримку в світі знаходить боротьба з дитячою порнографією – її забороняють 77% країн-членів ОБСЄ, і тільки в трьох заборона на неї була на офіційному рівні відкинута. Слідом йде заборона на заклики до насильства – пропаганду ненависті за етнічною, релігійною, расовою ознакою, виправдання злочинів проти людства, заклики до війни і матеріали екстремістських організацій. Так само часто називається негативним контентом наклеп, соціально-небезпечна (реклама алкоголю і сигарет, які сіють паніку повідомлення про теракти, вияв імовірно екстремістських поглядів) і шкодить розвитку дітей (надмірне насильство, порнографія) інформація, а так само відомості і інструменти, що суперечать уявленням про морально-етичні норми конкретних країн (сайти політичних опонентів і правозахисних організацій, ЛГБТ-пропаганда, соціальні мережі і пошукові системи). Окремим розділом можна виділити ресурси, що порушують економічні інтереси – торрент-трекери і файлообмінники.

Головний і практично єдиний спосіб боротьби з негативним контентом – це його блокування. Технічно воно може здійснюватися в точці доступу (на комп’ютері користувача), в мережі (на рівні провайдера) і інфраструктурно (через глобальні інфраструктурні сервіси і безпосередньо через співпрацю з власниками серверів). Що стосується юридичних і економічних методів боротьби, то вилучення негативного контенту з мережі може бути також досягнуто наступними способами:

- повідомлення постачальника послуг і закриття їх сайту;
- видалення посилання з відповіді на пошуковий запит;
- виключення сайту з контекстної реклами;
- видалення з нього сервісів платіжних платформ;
- вилучення домену.



Боротьба з негативним контентом йде в активній співпраці з провайдерами, постачальниками платіжних і пошукових послуг, власниками серверів і простими користувачами мережі, які допомагають виявляти сайти та контент, що порушують закон.

На даний момент блокування будь-якого контенту в мережі пов'язано з істотними труднощами. По-перше, не існує методу, який би гарантував повне блокування ресурсу, так само як і методу, який би не вимагав витрат і не знижував продуктивність мережі. Багато засобів блокування заважають доступу не тільки до контенту, що видаляється, але й до всього сегменту мережі в цілому, що обмежує права невинних і, як наслідок, викликає громадський супротив. Більш того, набирають обертів сучасні технології, а мережі входять в конфлікт з методами блокування. Такі проблеми виникли з DNSSEC, який дозволяє зробити з'єднання більш безпечним, виключаючи перенаправлення, але при цьому не може коректно обробляти заборону на доступ до ресурсу, поступове введення якого істотно знижує ефективність блокування, а також дозволяє швидше змінювати IP адреси та мережеве розташування. Введення SPDY-протоколу призведе до збільшення захищених з'єднань в Інтернеті, і, як наслідок, до проблем при блокуванні, заснованому на аналізі вмісту пакетів, а хмарні технології зводять нанівець можливості інфраструктурного блокування контенту – інформація може легко міняти фізичне розташування, як і раніше залишаючись доступною. Крім того, існує можливість створення віртуальних приватних мереж, трафік яких передається через шифрування тунельного з'єднання, що робить в принципі неможливим його аналіз. Віртуальні мережі можна тільки заборонити повністю – але це сильно вдасться по підприємствах, що використовують їх для законного обміну інформацією, і призведе до економічних збитків. Поширення цих технологій робить блокування все менш ефективним.

Мережа Інтернет – глобальна і інтернаціональна, тому будь-які спроби будь-яким чином впливати на її розвиток вимагають міжнародного співробітництва. На даний момент процес вироблення ефективних заходів впливу тільки розпочався. У міжнародних актах в сфері прав людини присутня заборона на розпалювання ненависті, пропаганду війни, заохочення расової дискримінації. В конвенції ООН «Про права дитини» від 20 листопада 1989 р. задекларовано обов'язок держав вживати заходів щодо захисту дитини від негативної інформації, що завдає шкоди її благополуччю (але без будь-якої вказівки, що це за інформація і за якими методиками визначається шкода). «Декларація про засоби масової інформації і права людини» від 23 січня 1970 р. забороняє наклеп. «Конвенція Ради Європи про кіберзлочинність» від 23 листопада 2001 р. – дитячу порнографію. В цілому дані договори охоплюють далеко не всі можливі види негативного контенту, а беруть участь у їх реалізації не всі країни, здатні бути його джерелом, що дає безліч можливостей для потенційних правопорушників. І ці можливості будуть ще збільшуватися в міру розширення мережі інтернет, розвитку хмарних технологій і технологій безпечної передачі даних.

Крім того, існують суперечності в законодавстві різних країн, які унеможливають їх взаємодію з деяких питань. Самі використовувані терміни – «негативний контент», «інформація, що заподіє шкоду бла-

гополуччю дітей» – досить розмиті, і можуть мати взаємовиключні трактування. Так, в деяких країнах передбачено відповідальність за «пропаганду нетрадиційних сексуальних відносин серед неповнолітніх», в той час як у багатьох європейських країнах «нетрадиційні стосунки» розглядаються як варіація норми, і інформація про них не заборонена; в сирійському законодавстві кримінально заборонено поширення новин про ситуацію в країні за кордоном, але навряд чи будь-які країни захочуть допомогти сирійським правоохоронним органам у виявленні порушників цієї заборони і видаленні виробленого ними контенту.

Історія тоталітарних і просто консервативних режимів в світі майже завжди містить згадки про цензуру джерел інформації. Найчастіше між порушеннями права людей заходами і боротьбою з негативним контентом проводяться паралелі. Організації, які здійснюють боротьбу з шкідливими інформаційними явищами, отримують звинувачення в спробі введення цензури, порушення свободи слова і суспільного діалогу, в політичній зацікавленості. І, найсумніше, не завжди ці звинувачення голосливі. Формулювання, що використовуються в міжнародних договорах і в законах конкретних країн для опису контролю за інтернетом роблять можливим двоєке тлумачення, що веде до випадкових або навіть усвідомленим зловживань. «Імовірно екстремістський контент» – це і тексти загальновідомих терористичних об'єднань, типу «Ісламської держави», і програма конкурентів поточної партії влади. Заклик суворо покарати злочинців – можливо, «заклик до насильства». «Інформація, що заподіє шкоду благополуччю дитини» – може тлумачитися в найширших межах, в залежності від визначення поняття «шкода» і наукових (або псевдо- і навколонаукових) джерел, на підставі яких оцінюється вплив інформації на дітей. Дуже складно створити критерії відбору. Дієві, корисні для суспільства, що не порушують жодних прав і свобод. По більшості питань ці межі ще тільки належить віднайти. на підставі яких буде оцінюватися вплив інформації на дітей.

Так само слід зазначити, що витрати у контролюючих організацій, охочих вилучити будь-яку інформацію з мережі, і в осіб, її розповсюджують – неспіврозмірні. Реєстрація скарги, її обробка, направлення повідомлення власникові сайту, подальше у випадку невиконання вимог блокування – все це вимагає значних витрат часу і коштів. У той же час, збільшити кількість шкідливої інформації, скопіювавши її на якийсь «чистий» ресурс – справа, найчастіше, нехитра. І навіть власник заблокованого сайту, якщо він не переслідує комерційних цілей, розміщує інформацію на недоступному владі сервері і зберігає своє інкогніто – може просто ігнорувати факт блокування. Саме тому при блокуванні ресурсів в мережі можливий ефект Стрейзанд – саме завдяки забороні контент стає цікавий безлічі користувачів, і, в підсумку, поширюється ще більше. Люди копіюють відомості, тому що для них це легко і просто, і вони не бояться покарання, так як домогтися видалення скопійованого важко, і навіть якщо це трапиться, наслідки для розповсюджувача будуть мінімальними.

Виятки з цього правила рідкісні і, найчастіше, поодинокі. Так, в Німеччині вдалося законодавчо організувати досить ефективну боротьбу з порушенням ав-

торських прав з використанням торрентів. Агентство, яке перебуває в контакті з правовласником, відстежує спроби роздати контент на відомих трекерах, дізнаючись IP викачують і роздають (це вкрай просто зробити навіть без технічних засобів завдяки відкритості самої технології торрентів). Потім по IP визначається провайдер порушника, якому відправляється запит з IP і часом перебування в мережі. За цими даними провайдер визначає прізвище та адресу порушника. Така технологія працює досить добре (хоча існують способи обійти її), проте очевидна складність її масштабування: відкритість способу передачі даних і легкість визначення IP, властива тільки торрентам.

Якщо повернутися до двох визначень негативного контенту, то можна помітити, що лише небагато з відповідного до них заборонено або контролюється. Інформація може негативно впливати на особистість або соціум, порушувати законні інтереси користувачів – і при цьому не підпадати під жодну з розглянутих вище категорій. Найчастіше банальне невігластво, чутки і домисли в поки незвичних для нас умовах інформаційного світу можуть бути куди більш руйнівними, ніж усвідомлені інформаційні диверсії екстремістів. На даний період існування людство та інформаційного суспільства таким «руйнівним невіглаством» є розповсюдження різного типу інформації про шкідливість вакцинації від Covid-19.

В іноземній літературі прийнято такий поділ негативного контенту на види: незаконний (illegal) і шкідливий (harmful). Перший – інформація, заборонена до поширення законом. Другий – інша суспільно небезпечна інформація, яка не заборонена кримінальним або адміністративним законодавством, але для якої встановлені певні обмеження на її поширення. І якщо з першою категорією все досить зрозуміло і організовано, то у другій спостерігаються великі відмінності між країнами і загальна невизначеність в цій сфері. В цілому, з країн-членів ОБСЄ тільки 34% блокують будь-якої шкідливий контент, і найчастіше підставою для обмеження є локальні моральні і етичні норми, релігійні уявлення, поширені думки.

Тим часом деякі ідеї, що не порушують ніяких законів і анітрохи не ті, хто підбурює громадську думку, можуть бути по-справжньому шкідливі. Окремі випадки, які підпадають під визначення негативного контенту, але все одно повсюдно і безкарно поширювані:

✓ відмова від щеплень. Незважаючи на їх доведену ефективність, щеплення все одно викликають протест у деяких людей. Більш того, в українськомовному сегменті інтернету (який в більшості випадків є перекладом російськомовного) інформацію про їхню користь знайти навіть складніше, ніж про їх шкоду – при тому, що основний аргумент проти вакцинації – розвиток аутизму – ґрунтується на одній-єдиній відкликаний статті, що розповідала про упереджене дослідження. При цьому в історії зафіксовано кілька випадків, коли саме добровільна відмова від вакцинації ставала причиною виникнення епідемії. Якби ж хтось спробував збільшити захворюваність за допомогою навмисного зараження, наприклад, водою, це, безсумнівно, було б розцінено як злочин, але тиражування чуток, що ведуть до тих самих наслідків, ніяк не може бути покараним.

✓ альтернативна (не доказова) медицина як така. Переважна кількість методів «нестандартної» і «народної» медицини неефективні, якщо не шкідливі, так що в кращому випадку призводять до запізнілого лікування. Але навіть якщо в тому чи іншому матеріалі міститься прямий заклик «не вірити лікарям» чи «не приймати антибіотики», то, якою б не була шкідливою дана порада, подібна інформація негативним контентом не врахується.

✓ віра у шкідливість ГМО. За статистикою, більшість покупців як в Україні, так і в США не бажають купувати харчові продукти з ГМО. При цьому сама по собі модифікація – перспективна наукова розробка, що дозволяє поліпшити ефективність виробництва і в кінцевому рахунку – ціну і якість товару, а публікації, які відстоюють його потенційну небезпеку, не є науковими. Але це не заважає цілим політичним партіям виступати за обмеження поширення ГМО, гальмуючи тим самим розвиток цієї технології і завдаючи фінансових збитків виробникам.

Загальні ознаки цих, і багатьох подібних, випадків – неможливість прямої законодавчої заборони та масовість. Дійсно, не можна заборонити людям мати власну думку, виявляти побоювання і закликати до контролю чогось, що здається їм небезпечним – це означало б початок справжньої деспотії з повальною цензурою. Однак в демократичному суспільстві щирі або створені навмисно помилки, поширившись широко, отримують силу, з якою доводиться рахуватися і якій необхідно щось протиставити. Невігластво, звичайно, було завжди, але воно було статичним та зашкарбулим; нова божевільна ідея просто не могла поширитися швидко, а головні шляхи швидкісного інформаційного обміну знаходилися в руках людей найбільш освічених.

Розгляд поточної практичної і законодавчої ситуації, а так само існуючих проблем в області боротьби з негативним контентом показує, що ця боротьба не може бути зведена тільки до заборони і видалення тих чи інших відомостей технічними засобами відповідно до законів будь-якої країни. В умовах зростаючих обсягів інформації визначення типу потенційно небезпечного контенту, його законодавче виділення і заборона, а після й захист громадян від нього здається вкрай складним у багатьох випадках. Негативну інформацію можна метафорично порівняти з хворобою: можливо обмежити один розсадник зарази, ізолювати в спеціальних лікарнях заражених, можна навіть ввести карантин для цілого міста – але ніяк не вийде завадити кожній людині щохвилини стикатися з патогенними і потенційно патогенними мікроорганізмами. Щоб домогтися по-справжньому постійних успіхів, потрібно говорити не про обмеження, а про імунітет, не про захист людей інформаційної ери від інформації, а про вироблення здібностей поводитися з інформацією, не дозволяючи їй стати шкідливим контентом. Зрештою, методи роботи з людьми, нітрохи не змінилися за останні тисячі років. Вони куди простіші, ніж із засобами передачі інформації, які видозмінюються постійно. Та й обсяги роботи різняться: якщо абсолютний приріст населення постійно падає, то приріст інформації – тільки зростає. Гуманітарні методи знешкодження потенційно негативного контенту.

Слід зауважити, що, за винятком випадків авторського права і державних таємниць, правдива інформація не повинна визнаватися ні незаконною, ні шкідливою. Усвідомлене введення громадян в оману не може бути політикою сучасної держави: це шлях диктатури, а не демократії, цензури, а не боротьби з негативним контентом. Такі методи підривають довіру до організацій, що борються з негативним контентом, зводять їх працю нанівець з плином часу. Існує, звичайно, питання особливостей розвитку дітей, але тут можна сказати, що якщо якась інформація повсюдно поширена, то спроби приховати її тільки підірвуть довіру до вихователя; якщо ж інформація не поширена, то вона прихована від дітей самим фактом своєї унікальності: серед гігантських масивів даних знайти що-небудь рідкісне без спеціалізованого запиту дуже складно.

В іншому ж боротьба з негативним контентом найчастіше складається з боротьби проти обману або невігластва: покарання явної брехні-наклепу, припинення чуток, які деформують інформацію про події в цілях створення паніки, обмеження діяльності організацій, що пропагують очевидно шкідливі політичні та релігійні ідеї під виглядом справжніх і суспільно корисних, і так далі. Можна боротися, забороняючи поширення негативного контенту, а можна – поширювати контент корисний. Зрозуміло, одне не виключає іншого, але друге здається в багатьох областях більш перспективним: замість того, щоб просівати (перевіряти) гігантські обсяги даних в пошуках шкідливих, потрібно тільки забезпечити легкість знаходження даних, що є корисними та суперечать негативним. Помилкова інформація, про яку відомо, що вона помилкова, вже не так небезпечна; вона не викликає ажіотажу і тому не тиражується настільки широко. Насамкінець, вона буде «заборонена» сама собою – просто загубившись серед інших даних. Почасти такий підхід використовується вже зараз. Так, надання своєчасної та об'єктивної інформації про ситуацію в країні і діяльності уряду дає громадянам впевненість в завтрашньому дні і довіру до влади, і його набагато легше реалізувати, ніж фактична заборона всіх соціально небезпечних чуток. Просвітницька діяльність є результативнішою, ніж боротьба з наслідками невігластва.

Заходи, які могли б бути ефективними при такому «позитивному» методі боротьби з негативним контентом:

1. Виявлення авторитетних джерел.
2. Створення рейтингу джерел інформації.
3. Поліпшення навичок обробки інформації у населення.

В рамках боротьби з негативним контентом особливо важливо навчити людей пізнавати різноманітні демагогічні прийоми, маніпуляції і підтасовування. Ось деякі з них:

#### *I. Спростування аргументації:*

1. Прямі бездоказові твердження: «Наш продукт – номер один на ринку ...».
2. Посилання на стереотипи: «Природно, всі жінки хочуть дітей».
3. Використання неявних замовчувань: «Прагнути до багатства безглуздо, адже його не візьмеш на той світ».
4. Посилання на недостовірні джерела: «У мого сусіда друг особисто бачив ...».

5. Видача бажаного за дійсне: «Смерть завжди несправедлива, тому її не може бути».

6. Некоректні аналогії: «сумнівається подібний сліпому».

7. Коректні аналогії: «Такі податки – це просто грабіж!».

8. Кількісно-якісні підміни: «Немає різниці, помре одна людина або десять, адже в будь-якому випадку загинуть люди!».

9. Некоректний висновок: «Божевільні ніколи не визнають, що вони божевільні. Всі, хто не зізналися в божевільні – божевільні».

10. Видача наслідку за причину: «Більшість невротиків коли-небудь зверталися до психолога. Від психологів одна шкода».

11. Видача кореляції за причину: «Всі померлі від раку до цього пили воду».

12. «Замкнене» коло: «Лідер не може брехати, адже він говорить, що його слова – правда».

13. Некоректна дихотомія: «Або анархія, або тиранія».

14. Неправильне використання квантора загальності: «Всі жителі Західної України – націоналісти».

15. Неявне завдання безлічі – метод «справжнього шотландця»

16. Темпоральна індукція: «Такого зараз немає і ніколи раніше не було – значить, і не буде!»

17. Ототожнення частини і цілого: «Філіппінці образилис ...».

18. Теоретичний формалізм: «Відсутність доказів буття не є доказом небуття».

#### *II. Ігнорування аргументації:*

1. Пряме ігнорування.
2. Просте відведення («переведення стрілок»).
3. Відповідь питанням на питання: «А ВИ де тоді були?».
4. Відведення на верхній рівень: «Хвороба – просто окремий випадок неблагополуччя. Поговоримо про неблагополуччя в суспільному житті».
5. Концентрація на деталях: «Про що можна говорити з людиною, яка невірно розставляє коми?».
6. Некоректна термінологія: «Страта – це вбивство!».
7. Перекручування і доведення до абсурду: «Забув? А голову ти не забув?».
8. Інверсія презумпції: «Чому це ми повинні доводити, що наше лікування допомагає? Все видно і так. Це ви доведіть, що воно шкідливе!».
9. Висування несиметричних умов: «Я – дуже зайнята людина. Якщо ви вважаєте, що еволюція існує, доведіть мені просто і ясно, в одному абзаці».
10. Розмін тезами: «Я погодився з вами, тепер і ви погодьтеся зі мною».
11. Зайвий релятивізм: «Він зробив безліч злочинів? Ну і що? Ніхто з нас не був в його ситуації, і хто ми, щоб засуджувати інших людей ...».

#### *III. Заперечення логіки:*

1. Пряма дискредитація тези: «Навіть якщо це правда, говорити так все одно не можна. Це огидно!».
2. Пряма апеляція до емоцій: «Хіба якісь сухі раціональні викладки можуть змусити нас відмовитися від ...».
3. Об'єктивно-суб'єктивна підміна: «Так, помилки вкрай рідкісні. Але хотіли б ви самі стати жертвою такої ось помилки?».



4. Використання емоційно забарвлених термінів – вам диверсанти, нам партизани.

5. Апеляція до моралі: «Використання арбалетів аморально, тому що вони занадто смертоносні».

6. Посилання на щось засуджуване: «Гітлер був католиком. Сповідь замінює католикам совість!».

7. Посилання на схвалюваних авторів / концепції:

- авторитети з іншої області;
- посилання на авторитети минулого.

8. Залякування наслідками: «Так, ми жакливо помилулися, але якщо це визнати, то ми втратимо вплив і почнеться громадянська війна!».

9. Наклеп.

10. Образи.

11. Провокації.

12. Видача нейтральних і позитивних якостей за недоліки: принциповість – фанатизм, сміливість – авантюризм.

13. Підкреслення недоліків, які не мають відношення до теми: «Про що можна говорити з людиною, котра робить такі помилки!».

14. Приписування прихованих мотивів: «Він не просто так це говорить! Він на зарплаті у Моссада!».

З метою зниження впливу подібних або ж інших прийомів могли б використовуватися методи, спрямовані на:

✓ формування у населення об'єктивного ставлення до джерел даних, і, навіть в першу чергу, необхідність спиратися на перевірені дані в судженнях: висловлювання, підтверджене фактами, завжди краще голосливого; статистика значить більше, ніж одиничний досвід; наукова публікація «важить» більше за інші, а аналіз багатьох досліджень – більше, ніж будь-який одиничне дослідження.

✓ формування здібностей до логічного мислення. Для того, щоб не впасти в оману, людина повинна бути здатною розбивати зв'язний текст на тези і аргументи, виділяти зв'язки між ними і визначати їх характер. Це вміння здається простим, але насправді воно настільки контрінтуїтивне, що породжує велику частину дивовижних і, найчастіше, жакливих домислів і обманів, від яких страждає людство.

✓ поширення менш емоційного стилю прийняття рішень. Велика частина маніпуляцій громадською думкою заснована на порушенні у людей будь-якого почуття і спонування їх діяти згідно своїм емоціям, зовсім не розмірковуючи. Якби вдалося прищепити людям звичку абстрагуватися від почуттів перед прийняттям рішення, більша частина потенційно негативного контенту не досягла б мети.

Щоб інформаційний ресурс не скомпрометував себе, необхідно не допускати перекручень фактів в кожному матеріалі – особливо в вигідну одній із соціальних груп сторону. Можливо, буде простіше, щоб організацією подібного роду проєктів займалися приватні інтернаціональні організації, які не залежать ні від якої влади. Зрештою, в інформаційному обміні бере участь все більше і більше людей, і організувати контроль за негативним контентом без широкого співробітництва з громадськими організаціями та приватними фірмами вкрай складно.

Технології, що дозволяє гарантовано ізолювати користувача від негативного контенту не існує. Кількість самого контенту зростає. Вплив громадської думки в соціальній і політичній сфері зростає, і все частіше воно стає саме громадським, тобто думкою часто некомпетентних людей, схильних до стереотипів, популізму і демагогії. Так чи інакше, твердий фундамент справжніх, цінних знань необхідний, як необхідні і вміння поводитися з інформацією у якомога більшої кількості людей.

#### Список використаних джерел:

1. Беляков К.І., Онопрієнко С.Г., Шопіна І.М. Інформаційна культура в Україні: правовий вимір : монографія / за заг. ред. К.І. Белякова. Київ: КВІЦ, 2018. 169 с.
2. Головка, О.М. Цифрова культура та інформаційна культура: права людини в епоху цифрових трансформацій. *Інформація і право*. 2019. 4 (31). С. 37-44.
3. Грязнова Ю.В. та ін. Інформаційна культура людини: проблеми та перспективи. *5-а Міжнародна багато дисциплінарна наукова конференція з соціальних наук і мистецтв SGEM-2018*. 2018. С. 54-62.
4. Кух А.М., Кух О.М. Інформаційна культура студентів та інформатизація студентів. *Актуальні проблеми природничо-математичної освіти в середній і вищій школі*. Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції (Херсон 13-15 вересня 2018 р.) / укладач: В.Д. Шарко. Херсон: Видавництво ХНТУ, 2018. С. 88-90.
5. Олійник В.В. et al. Формування інформаційної культури майбутніх учителів початкової школи засобами інформаційно-комунікаційних технологій. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2020. Т. 75. № 1. С. 212-224.
6. Рост объема информации – реалии цифровой вселенной. URL: <http://www.tsonline.ru/articles2/fix-corp/rost-obema-informatsii--realii-tsifrovoy-vselennoy> (дата звернення 16.08.21). Назва з екрану.

Oksana Kuhh, Arkadiy Kuhh

*Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University*

#### METHODS OF INFORMATION CULTURE IN THE FORMATION OF CRITICAL THINKING IN THE FIGHT AGAINST NEGATIVE CONTENT OF THE INTERNET NETWORK

The article offers methods of information culture in the fight against negative content of Internet networks. The main methods are: the formation of the population's objective attitude to data sources, and, even in the first place, the need to rely on verified data in judgments: the statement, confirmed by the facts, is always better than unsubstantiated; statistics mean more than a single experience; scientific publication "weighs" more than others, and the analysis of many studies – more than any single study; formation of abilities to logical critical thinking; spreading a less emotional style of decision making. Most of the manipulation of public opinion is based on the violation of any feelings in people and encouraging them to act according to their emotions, without thinking. If people could be instilled with the habit of abstracting from feelings before making a decision, most potentially negative content would not achieve its goal.

**Key words:** negative content, information culture, information security, critical thinking, emotionality.

*Отримано: 21.10.2021*

О. І. Радзівська<sup>1</sup>, І. Б. Ковальська<sup>2</sup><sup>1</sup> Національний університет харчових технологій<sup>2</sup> Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнкаe-mail: <sup>1</sup>ir-kov@ukr.net**ВИКОРИСТАННЯ ФОРМУЛИ ТЕЙЛОРА ДЛЯ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ФІЗИЧНИХ ЗАДАЧ**

У статті розглядаються питання використання ряду та формули Тейлора для розв'язування деяких типів фізичних задач, які зустрічаються при вивченні курсу загальної фізики.

Також ці задачі можна розглядати, як ілюстрацію застосування формули Тейлора при вивченні курсу математичного аналізу на фізичних спеціальностях.

Формула Тейлора для функцій є однією з вершин класичного аналізу завдяки численним застосуванням її для обчислення границь функцій, дослідження їх екстремумів, точок перегину, інтервалів опуклості та вгнутості, збіжності рядів та інтегралів, оцінки швидкості їх збіжності чи розбіжності і т.д.

Також формула Тейлора досить широко використовується і в фізичних дослідженнях, зокрема, коли потрібно визначити поведінку функції, що описує деякий процес, при тих чи інших значеннях аргументу чи оцінити похибку, отриману при заміні значення функції деяким многочленом. Можна навести ще цілий ряд прикладів використання формули Тейлора: для знаходження кінематичних характеристик руху тіл, дослідження характеру руху тіл при заданому законі руху, визначення якісної поведінки розглядуваних фізичних величин в граничних випадках та діючих на тіло сил при заданому законі руху і т. д.

**Ключові слова:** формула Тейлора, залишковий член, фізичні задачі, рух тіла, диференційовані функції, енергія частинки.

**Вступ.** Формула Тейлора для функцій є однією з вершин класичного аналізу завдяки численним застосуванням її для обчислення границь функцій, дослідження їх екстремумів, точок перегину, інтервалів опуклості та вгнутості, збіжності рядів та інтегралів, оцінки швидкості їх збіжності чи розбіжності і т.д.

Також формула Тейлора досить часто використовується і в фізичних дослідженнях, зокрема, коли потрібно визначити поведінку функції, що описує деякий процес, при тих чи інших значеннях аргументу чи оцінити похибку, отриману при заміні значення функції деяким многочленом.

Основна мета при викладанні цієї теми в курсі матаналізу – не тільки навчити студентів автоматично розвивати функції в ряди чи оцінювати залишки цих рядів, а й виробити навички застосовувати ці поняття для розв'язування практичних задач, зокрема тих, які зустрічаються при вивченні курсу загальної фізики.

**1. Формула Тейлора**

Нехай функція  $f(x)$  (див., наприклад [1]) має в деякому  $\delta$ -околі точки  $a$  похідну порядку  $n+1$  ( $n$  – довільний фіксований номер). Тоді для довільної точки  $x$  з цього  $\delta(a)$  і  $\forall p > 0$  буде існувати таке число  $\theta \in (0, 1)$ , що справджується формула Тейлора:

$$f(x) = f(a) + \frac{f'(a)}{1!}(x-a) + \frac{f''(a)}{2!}(x-a)^2 + \dots + \frac{f^{(n)}(a)}{n!}(x-a)^n + R_{n+1}(x), \quad (1)$$

де  $R_{n+1}(x) = \frac{(x-a)^{n+1}(1-\theta)^{n-p+1}}{n! \cdot p} f^{(n+1)}(a + \theta(x-a))$  – залишковий член формули Тейлора у формі Шльомільха-Роша.

Він може бути записаний і в інших формах – Лагранжа, Коші або Пеано. Форми Лагранжа (при  $p = n+1$ ) і Коші (при  $p = 1$ ) зазвичай використовуються, коли потрібно при тих чи інших значеннях  $x$ , відмінних від  $a$ , наближено обчислити функцію  $f(x)$ . Можна

наближено замінити  $f(x)$  многочленом  $\varphi(x, a)$  і чисельно оцінити отриману при цьому похибку.

Якщо ж нас цікавить лише порядок похибки відносно малої величини  $(x-a)$ , тоді використовуємо залишковий член у формі Пеано:

$$R_{n+1}(x) = o((x-a)^n).$$

Часто записують формулу Тейлора (1) в дещо іншому вигляді. Позначимо  $a = x_0$ ,  $x - a = \Delta x$ . ВзЯвши  $p = n+1$  (форма Лагранжа), отримаємо:

$$f(x_0 + \Delta x) - f(x_0) = \frac{f'(x_0)}{1!} \Delta x + \frac{f''(x_0)}{2!} (\Delta x)^2 + \dots + \frac{f^{(n)}(x_0)}{n!} (\Delta x)^n + \frac{f^{(n+1)}(x_0 + \theta \Delta x)}{(n+1)!} (\Delta x)^{n+1}, \quad (\theta \in (0, 1)).$$

Якщо для функції  $f(x)$  в деякому  $\delta$ -околі нуля похідні всіх порядків обмежені  $|f^{(n)}(x)| \leq M$ , то

$$|R_{n+1}(x)| \leq \frac{M|x|^{n+1}}{(n+1)!}.$$

Звідси слідує, що взявши достатньо великий номер  $n \in \mathbb{N}$ , ми можемо зробити  $R_{n+1}(x)$  як завгодно малим і отримати довільну наперед задану точність наближення.

**2. Використання формули Тейлора при розв'язуванні фізичних задач**

Для прикладу розглянемо вираз для енергії частинки, що використовується в спеціальній теорії відносності [2]:

$$E = \frac{mc^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}},$$

де  $m$  – маса частинки,  $c$  – швидкість світла,  $v$  – швидкість частинки.

У повсякденному житті ми маємо справу із швидкостями, що значно менші за швидкість світла. Тому відношення  $v^2/c^2$  можна вважати нескінченно малим і  $|v^2/c^2| < 1$ .

Отримаємо перше наближення точної формули для енергії по квадрату швидкості частинки. Використаємо ряд Тейлора для функції  $f(x) = (1+x)^\alpha$ , де  $|x| < 1$ ,  $\alpha \in \mathbb{R}$ :

$$(1+x)^\alpha = 1 + \alpha x + \frac{\alpha(\alpha-1)}{2!} x^2 + \frac{\alpha(\alpha-1)(\alpha-2)}{3!} x^3 + \dots$$

Якщо  $\alpha = -1/2$ , то при першому наближенні  $(1+x)^\alpha \approx 1 + \alpha x$ , тобто

$$(1+x)^{-1/2} = \frac{1}{\sqrt{1+x}} \approx 1 - \frac{1}{2}x.$$

Підставляємо сюди  $x = -\frac{v^2}{c^2}$  і знаходимо:

$$E = mc^2 \cdot \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \approx mc^2 \cdot \left(1 + \frac{v^2}{2c^2}\right) = mc^2 + \frac{mv^2}{2}.$$

Звертаємо увагу, що другий доданок – це звичайна кінетична енергія тіла.

Можна навести ще один приклад дослідження коливань математичного маятника. Так називається підвішена на довгій нерозтяжній нитці матеріальна точка. Щоб краще описати поведінку цієї системи, будемо уявляти тіло масою  $m$ , що висить на пружині з жорсткістю  $k$ . Нехай коливання здійснюються вздовж осі  $OX$ , тоді енергія цього маятника

$$E = \frac{mv^2}{2} + \frac{kx^2}{2} = \frac{1}{2}m\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \frac{1}{2}kx^2.$$

З цього рівняння може бути визначена залежність координати тіла від часу  $x = x(t)$ . Невідома функція  $x(t)$  в даному рівнянні знаходиться під знаком похідної. Такі рівняння називаються диференціальними.

Розв'яжемо його. Перепишемо рівняння у вигляді  $m\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + kx^2 = 2E$ . Звідси  $\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 = \frac{2E}{m} - \frac{kx^2}{m}$ , тоб-

то  $\frac{dx}{dt} = \sqrt{\frac{2E}{m}\left(1 - \frac{k}{2E}x^2\right)}$ . Отримаємо диференціальне рівняння з відокремленими змінними:

$$\frac{dx}{\sqrt{1 - \frac{k}{2E}x^2}} = \sqrt{\frac{2E}{m}} dt.$$

Проінтегруємо його, зробивши підстановку

$$x = \sqrt{\frac{2E}{k}} \cos u.$$

Отримуємо

$$-\sqrt{\frac{2E}{k}} u = \sqrt{\frac{2E}{m}} t + c \quad \text{або}$$

$$\sqrt{\frac{k}{2E}} x(t) = \cos\left(-\sqrt{\frac{k}{2E}}\left(\frac{2E}{m}t + c\right)\right).$$

Знаходимо функцію

$$x(t) = \sqrt{\frac{2E}{k}} \cos\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t + \varphi_0\right),$$

де  $\varphi_0 = -\sqrt{\frac{k}{2E}}c$  – довільна стала.

Перетворимо цей вираз. Нехай координата  $x = 0$  відповідає стану рівноваги маятника. Коли відхилення маятника від стану рівноваги максимальне (позначимо його  $A$ ), то його швидкість рівна нулю.

Отже в крайньому положенні  $E = 1/2 \cdot kA^2$ . А оскільки енергія зберігається, то це значення енергії не змінюється з часом

$$x(t) = A \cos\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t + \varphi_0\right).$$

Звідси легко отримати частоту коливань маятника:  $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ .

Для математичного маятника природно вибрати за координату кут відхилення від вертикалі  $\varphi$  (рис. 1). Запишемо вираз для енергії маятника.

Коливаючись, матеріальна точка рухається по дузі кола. Як відомо, при русі точки по колу радіуса  $r$  її лінійна швидкість  $v$  зв'язана з кутовою швидкістю  $\omega$  простим співвідношенням  $v = \omega \cdot r$ .

Але  $\omega = \frac{d\varphi}{dt}$ , тому кінетична енергія маятника

$$T = \frac{mv^2}{2} = \frac{m}{2}v^2 = \frac{m}{2}(\omega \cdot r)^2 = \frac{m}{2}l^2\left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2,$$

де  $l$  – довжина нитки.

Щоб записати потенціальну енергію, потрібно вибрати рівень, на якому вона буде рівна нулю. Нехай це буде рівень стану рівноваги маятника. Потенціальна енергія в полі тяжіння визначається висотою тіла над вибраним «нульовим» рівнем  $U = mgh$ .

В нашому випадку  $h = l - l \cos \varphi$ ,

$$U = mg(l - l \cos \varphi) = mgl(1 - \cos \varphi) =$$

$$= mgl\left(1 - \cos^2 \frac{\varphi}{2} + \sin^2 \frac{\varphi}{2}\right) = 2mgl \sin^2 \frac{\varphi}{2}.$$

Повна енергія

$$E = \frac{ml^2}{2}\left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2 + 2mgl \sin^2 \frac{\varphi}{2}.$$

Якщо спробувати розв'язати це диференціальне рівняння, то простий розв'язок, як у випадку пружинного маятника, не вийде. Але можна дещо спростити, якщо припустити, що здійснювані коливання малі, тобто кут відхилення маятника від положення рівноваги  $\varphi = 1$ . Тоді можна наближено вважати, що  $\sin \frac{\varphi}{2} \approx \frac{\varphi}{2}$  і вираз для енергії буде мати вигляд:

$$E = \frac{1}{2}ml^2\left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2 + 2mgl\varphi^2.$$

Якщо порівняти цей вираз з енергією пружинного маятника, то можна зразу написати залежність  $\varphi = \varphi(t)$  за аналогією:

$$\varphi(t) = \varphi_{\max} \cos\left(\sqrt{\frac{g}{l}}t + \alpha_0\right),$$

де  $\alpha_0$  – довільна стала.

Частота коливань  $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$ . Точна залежність  $\varphi = \varphi(t)$  як і частота коливань, записується за допомогою значно складнішої функції.

Крім знаходження кінематичних характеристик руху тіл можна навести ще цілий ряд прикладів використання формули Тейлора: досліджувати характер

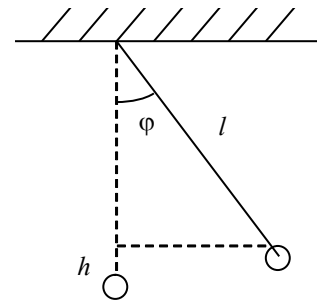


Рис. 1



руху тіл при заданому законі руху, визначати якісну поведінку розглядуваних фізичних величин в граничних випадках, визначати діючі на тіло сили при заданому законі руху і т.д.

#### Список використаних джерел:

1. Давидов М.О. Курс математичного аналізу: підручник для студентів фіз.-мат. факультетів педагогічних інститутів. Київ: Вища школа, 1990. Ч. 1: Функції однієї змінної. 383 с.
2. Загородний В.В. Загальна фізика. Механіка. Київ: НТУУ «КПУ», 2016. 363 с.
3. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления. Для вузов. Москва: Наука, 1972. Т. 2. 560 с.
4. Савельев И.В. Курс общей физики. Москва: Наука, 1989. Т. 1: Механика. Молекулярная физика. 352 с.

Olena Radziyevska<sup>1</sup>, Iryna Kovalska<sup>2</sup>

<sup>1</sup>National University of Food Technology

<sup>2</sup>Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University

#### THE USE OF THE TAYLOR FORMULA FOR THE SOLVING PHYSICS PROBLEMS

The article discusses the issues of the using the Taylor's series and formula for the solving some types of physical problems encountered in the study of a course in general physics.

Also, these tasks can be considered as an illustration of the use of the Taylor formula when studying a course in mathematical analysis for physical specialties.

Taylor's formula for functions is one of the pinnacles of classical analysis due to numerous applications.

It is used to calculate the limits of functions, study their extrema, inflection points, convexity and concavity intervals, convergence of series and integrals, estimate the rate of their convergence or divergence, etc.

Also, Taylor's formula is very widely used in physical research – to determine the behaviour of a function that describes the process under study for certain values of the arguments or to estimate the error obtained as a result of replacing the value of the function with some polynomial.

Taylor's formula is also used to find the kinematic characteristics of the motion of bodies, to study the nature of motion of bodies for a given law of motion, to determine the qualitative behaviour of the considered physical quantities under limiting conditions and forces acting on the body for a given law of motion, etc.

**Key words:** Taylor formula, remainder of the formula, physics problems, differentiable functions, body motion, particle energy.

Отримано: 6.09.2021

УДК 681.142.2

DOI: 10.32626/2307-4507.2021-27.167-171

Ю. Л. Смержевський

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

e-mail: kaf\_math@ukr.net

#### МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ ПРИ ВИВЧЕННІ ТЕМ У КУРСІ АЛГЕБРИ І ПОЧАТКІВ АНАЛІЗУ 10 КЛАСУ

Новий зміст фізико-математичної освіти в середніх загальноосвітніх навчальних закладах наблизив розглядувані навчальні дисципліни до рівня сучасного наукового знання. Глибокі зв'язки, які існують між фізикою і математикою як науками, мають знайти адекватне відображення у зв'язках між відповідними дисциплінами, як методологічним принципом STEM-освіти. Розглядаючи математику і фізику як навчальні предмети, потрібно враховувати, що кожна наукова теорія, ідея, поняття, відображаючи у взаємозв'язках одну із сторін матеріальної дійсності, надає той основний матеріал, який представляє зміст відповідних навчальних предметів.

Здійснення міжпредметних зв'язків передбачає такий взаємозв'язок всього навчально-виховного 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.

Розглянуто значення міжпредметних зв'язків математики і фізики в навчально-виховному процесі і розроблено рівневі фізичні задачі, які доцільно використовувати при вивченні деяких тем у курсі алгебри і початків аналізу 10 класу.

**Ключові слова:** прикладна направленість шкільного курсу математики, міжпредметні зв'язки, рівні навчальних досягнень учнів, степенева функція та тригонометричні функції.

Новий зміст фізико-математичної освіти в середніх загальноосвітніх навчальних закладах наблизив розглядувані навчальні дисципліни до рівня сучасного наукового знання. Глибокі зв'язки, які існують між фізикою і математикою як науками, мають знайти адекватне відображення у зв'язках між відповідними дисциплінами, як методологічним принципом STEM-освіти. Розглядаючи математику і фізику як навчальні предмети, потрібно враховувати, що кожна наукова теорія, ідея, поняття, відображаючи у взаємозв'язках одну із сторін матеріальної дійсності, надає той основний матеріал, який представляє зміст відповідних навчальних предметів.

Свідомого засвоєння знань учнями можна досягти лише при здійсненні міжпредметних зв'язків, коли

учні використовують набуті знання для виконання різного роду практичних задач, що дає можливість підготувати повноцінного громадянина нашої країни, здатного до цілісного пізнання законів природи.

Здійснення міжпредметних зв'язків передбачає такий взаємозв'язок всього навчально-виховного 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, вчитель сприяє формуванню в учнів узагальнених знань про важливі явища об'єктивного світу, вироблення єдиного цілісного наукового світогляду.

На жаль, в даний час міжпредметні зв'язки математики і фізики не знайшли ще потрібного втілення в практику роботи вчителів цих предметів, що веде до неповного, одностороннього вивчення питань, де проявляється закономірний зв'язок математики і фізики як наук про природу.

Систематичне здійснення міжпредметних зв'язків у навчанні математики і фізики в значній мірі сприяє набуттю загальних знань, умінь і навичок, формуванню наукового світогляду учнів.

Спроби використання фізичних задач на уроках алгебри і початків аналізу зроблені в роботах [1, 2]. Однак в цих роботах не розглядалися рівневі фізичні задачі, що в даний час є доцільним, оскільки середні загальноосвітні навчальні заклади перейшли на рівневе навчання.

**Метою статті** є розв'язування питання політехнічного навчання і міжпредметних зв'язків алгебри і початків аналізу та фізики за допомогою спеціально підібраної рівневої системи прикладних задач, які мають зіграти велику роль у розвитку в учнів навичок застосування на практиці теоретичних знань. У таких задачах можна розглядати різноманітні застосування степеневі та тригонометричних функцій у виробництві, науці, техніці, промисловості, народному господарстві.

Наведемо для прикладу деякі з системи фізичних задач, яку ми розробили для учнів 10 класу, що працюють за підручником [3]. Ці задачі можуть бути використані як додаткові задачі, що замінюють чисто алгебраїчні задачі з підручника.

### Степенева функція

#### Означення кореня $n$ -го степеню. Властивості кореня $n$ -го степеню

##### Початковий і середній рівні

1. Самка камчатського краба живе в середньому  $12\sqrt[3]{3}$  років. За рік вона відкладає  $\sqrt[3]{9} \cdot 10^3$  ікринок. Скільки ікринок відкладає самка за все життя?

2. Довжина першого бруска  $\sqrt[4]{9 - \sqrt{65}}$  м, а другого – у  $\sqrt[4]{9 + \sqrt{65}}$  разів більша. Яка довжина другого бруска?

3. Два балони спорядження аквалангіста наповнені киснем. Відомо, що маса одного з них  $\sqrt{5}$  кг, іншого –  $\sqrt[4]{25}$  кг. Який із балонів важчий?

4. Моллюк пересувається зі швидкістю  $\sqrt[3]{256} \cdot \sqrt[3]{81}$  м/год. За який час моллюк подолає відстань  $12 \cdot \sqrt[3]{12}$  м?

##### Достатній рівень

1. Одне з двох тіл має масу 3 кг, інше –  $(4\sqrt[3]{1+2\sqrt{3}} - \sqrt[6]{13+4\sqrt{3}}) \cdot \sqrt[3]{\frac{2\sqrt{3}-1}{11}}$  кг. Доведіть, що їхні маси однакові.

2. Ювеліру треба з 500 г золота виготовити кульку. Який радіус кульки, якщо  $\rho_3 = 20$  г/см<sup>3</sup>?

3. До будівлі прибудовано похилий жолоб для транспортування матеріалів. Відстань від будівлі до нижнього кінця жолоба дорівнює  $\sqrt[7]{123^3}$  м, а верхній кінець розміщено на висоті  $\sqrt[3]{343}$  м. Яка довжина жолоба?

4. Дріт розрізали на два шматки. Довжина одного 1 м, іншого –  $\sqrt[3]{1+\sqrt{2}} \cdot \sqrt[6]{3-2\sqrt{2}}$  м. Який шматок дроту довший?

### Високий рівень

1. Велосипедист і мотоцикліст рухаються по дорозі прямолінійно за законами:  $s_1(t) = t^2\sqrt{2} - 3t\sqrt{2} + 2$ ,  $s_2(t) = t^3\sqrt{3} - t^2\frac{\sqrt{12}}{2} - 3$ . Якою була швидкість кожного з них у момент часу  $t = \sqrt{64^2}$  с?

2. Дві центрифуги обертаються навколо осі за такими законами:  $u_1 = \sqrt[3]{54t^2} - 11\sqrt[3]{2}t + 4$ ,  $u_2 = \sqrt[5]{96t^2} - 7\sqrt[3]{3}t - 2$ . Знайдіть кутову швидкість  $\omega(t)$  кожної центрифуги в момент часу  $t = \sqrt[4]{16}$  і порівняйте їх ( $\varphi$  – кут обертання в радіанах,  $t$  – час у секундах).

3. Тіло рухається за законом  $s(t) = \sqrt{(3t^2 - 4t + 5)^3}$  м. Які швидкість і прискорення воно матиме в момент часу:  $t_1 = 1$  с;  $t_2 = 2$  с?

4. Обчисліть роботу, виконану під час розтягування пружини на 0,06 м, якщо сила 12 Н розтягує її на 0,01 м.

5. Визначте швидкість переміщення зерни діаметра  $d$  по решету з отворами  $a$  ( $a > d$ ), за якої вона зможе пройти крізь ці отвори. Обчисліть при  $d = 8$  мм,  $a = \sqrt{12}$  см.

### Степінь з раціональним показником та його властивості

#### Початковий і середній рівні

1. Об'єм першої посудини 48 м<sup>3</sup>, а другої – 6 м<sup>3</sup>. Посудини мають форму куба. У скільки разів ребро першої посудини більше від ребра другої?

2. Знайдіть масу зерна, яке міститься в зерноховищі кубічної форми, сторона якого 5 м, якщо маса 1 м<sup>3</sup> становить 880 кг.

3. Скільки потрібно насіння, щоб засіяти поле квадратної форми, якщо його сторона дорівнює 5 км, а на 1 га потрібно 5<sup>3</sup> кг насіння?

#### Достатній рівень

1. Кількість води (у метрах кубічних), яка протікає через поперечний переріз зрошувального каналу, визначається формулою  $Q = 1,4 \cdot h^{2,5}$ , де  $h$  – товщина шару води. Знайдіть кількість води, яка пройде за 1 с, якщо  $h = 0,64$  м.

2. Треба виготовити посудину кубічної форми, в якій би можна було помістити 16200 кг сірчаної кислоти. Знайдіть мінімальну довжину ребра такої посудини, якщо густина сірчаної кислоти 1800 кг/м<sup>3</sup>.

3. Для виробничих потреб треба виготовити посудину кубічної форми, в якій би можна було помістити 136 кг ртуті. Знайдіть мінімальну довжину ребра такої посудини, якщо густина ртуті 13600 кг/м<sup>3</sup>.

4. Довжина передавального паса двох шківів з однаковими діаметрами у перехресній передачі визначається формулою:  $l = 2(D^2 + a^2)^{\frac{1}{2}} + \pi D$ , де  $D$  – діаметр шківів,  $a$  – відстань між їхніми центрами. Визначте довжину передавального паса, якщо  $R = 2$  м,  $a = 6$  м.

5. Довжина паса у пасовій передачі двох шківів обчислюється за формулою:

$$l = 2 \left( \left( \frac{D_1 - D}{2} \right)^2 + a^2 \right)^{\frac{1}{2}} + \pi \frac{D_1 + D}{2},$$

де  $D_1$  і  $D$  – діаметри шківів,  $a$  – відстань між їхніми центрами. Обчисліть з точністю до сантиметра довжину паса, якщо  $D_1 = 600$  мм,  $D = 400$  мм,  $a = 2880$  мм.

#### Високий рівень

1. Визначте зусилля, потрібне для перекочування колеса радіуса  $R$  і вагою  $P$  через перешкоду заввишки  $h$ .

2. Визначте тиск жорсткого колеса на ґрунт, якщо відомі:  $r$  – радіус колеса (у сантиметрах),  $c$  – глибина занурення ободу в ґрунт (у сантиметрах),  $G$  – вага, що припадає на вісь колеса (у кілограмах),  $b$  – ширина ободу (у сантиметрах).

3. Механічна енергія одиниці маси води, яка протікає за одиницю часу через поперечний переріз каналу, обчислюється за формулою

$$E = gh + \frac{v^2}{2} = gh + \frac{Q}{2F^2},$$

де  $g$  – прискорення вільного падіння,  $h$  – глибина,  $v$  – швидкість течії,  $Q$  – кількість води, яка протікає через поперечний переріз каналу за одиницю часу,  $F$  – площа поперечного перерізу ( $Q = vF$ ). Знайдіть критичну глибину каналу, якщо за одиницю часу проходить  $Q$  води і: а) поперечний переріз каналу має форму прямокутника з шириною  $b$ ; б) поперечний переріз каналу має форму параболи  $y = px^2$ .

#### Ірраціональні рівняння

##### Початковий і середній рівні

1. Із порту одночасно вийшли два пароплави: один на північ, другий – на схід. Через 2 год. руху відстань між ними була 60 км. Знайдіть швидкість кожного пароплава, якщо швидкість першого на 6 км/год. більша за швидкість другого.

2. Два автомобілі вирушили одночасно з пункту  $A$  і рухалися по прямих, кут між якими становить  $\phi$ . Швидкість першого автомобіля  $a$  (км/год.), а другого –  $b$  (км/год.). Знайдіть відстань між ними через  $t$  годин руху.

3. Від причалу одночасно відплили два пароплави: один – на південь зі швидкістю 16 км/год., а другий – на захід зі швидкістю 12 км/год. Яка відстань буде між пароплавами через 2,5 год. руху?

##### Достатній рівень

1. Троє працівників можуть, працюючи разом, виконати деяку роботу за час  $t$  (год.). Перший з них, працюючи один, може виконати цю роботу вдвічі швидше від третього і на одну годину швидше від другого. За який час кожен з них, працюючи окремо, може виконати цю роботу?

2. З пунктів  $A$  і  $B$ , відстань між якими  $d$  (км), назустріч один одному виїхали одночасно мотоцикліст і велосипедист. Через 2 год. вони зустрілись і, не зупиняючись, продовжили рух. Мотоцикліст прибув у пункт  $B$  на  $t$  (год.) раніше, ніж велосипедист – в  $A$ . Знайдіть швидкості мотоцикліста і велосипедиста.

#### Високий рівень

1. Два тіла починають рухатись рівномірно по прямих  $OX$  і  $OY$ , які перетинаються під прямим кутом. Перше тіло рухається зі швидкістю  $v_1$  по прямій  $OX$  від точки  $A$  до точки  $O$ , відстань між якими дорівнює  $a$ . Друге тіло зі швидкістю  $v_2$  рухається від точки  $B$  до точки  $O$ , відстань між якими дорівнює  $b$ . Знайдіть найменшу відстань між цими тілами під час руху.

#### Тригонометричні функції

##### Тригонометричні функції числового аргументу

##### Початковий і середній рівні

1. Графік зміни сили струму, що проходить в обмотках котушки, описується функцією  $y = \sin x + 1$ . Знайдіть множину значень сили струму.

2. На краплю води (вважаємо сферою) падає промінь світла під кутом  $35^\circ$ . Частина світла відбивається під кутом  $15^\circ$ , а частина заломлюється. Знайдіть радіанну міру даних кутів.

3. Сила струму, який проходить в обмотках котушки, змінюється за косинусоїдальним законом і описується функцією  $y = \cos^2 x + a$ . Знайдіть множину значень сили струму.

4. На скляну пластину падає промінь світла під кутом  $60^\circ$  до її поверхні. Частина світла відбивається, а частина заломлюється під кутом  $48^\circ$ . Знайдіть радіанну міру даних кутів.

5. Траєкторія руху автомобіліста описується функцією  $y = \operatorname{tg} x \left( -\frac{\pi}{2} < x < \frac{\pi}{2} \right)$ , а траєкторія руху велосипедиста – рівнянням  $y = 5$ . Чи перетинаються ці траєкторії? Якщо так, то скільки разів?

##### Достатній рівень

1. Спостерігаючи за кулькою, яка підв'язана до пружини і рухається, записали такі дані: амплітуда коливання 2, кутова частота  $1/2$ , початкова фаза  $\pi/2$ . Запишіть функцію, яка задає це гармонічне коливання.

2. Обчисліть (у радіанах за секунду) кутову швидкість годинної, хвилинної і секундної стрілок.

3. На змаганнях з фрістайлу траєкторія руху спортсмена описується функцією  $y = \cos x$ , а траєкторія руху знімальної камери – рівнянням  $x = \pi/4$ . Чи перетне оператор лижню спортсмена? Якщо так, то скільки разів?

#### Високий рівень

1. Вал машини обертається з кутовою швидкістю  $\omega$ . За який час він виконає повний оберт, якщо  $\omega = \pi/5$  (рад/с)?

2. Обчисліть заряд кульки  $q$ , яка має масу  $m = 2,0$  г і обертається навколо нерухомого точкового заряду на нитці завдовжки  $l = 1,2$  м, якщо період її обертання  $T = 3,2$  с, а кут відхилення від вертикалі  $\alpha = 25^\circ$ .

3. Побудуйте графік струмів, що проходять у котушках трифазної системи, визначте параметри, якщо максимальна їх амплітуда 1 А, а частота 50 Гц.

#### Властивості тригонометричних функцій.

##### Гармонічні коливання

##### Початковий і середній рівні

1. Рівняння гармонічного коливання  $x = 4 \sin 30\pi t$ , де час виражено у секундах. Знайдіть



зміщення і фази коливання через 0,01 с, починаючи від початку періоду.

2. Координати рухомого тіла змінюються за законом  $x = 0,6 \sin 100\pi t$ . Визначте амплітуду коливання.

3. Маятник здійснює 24 коливання за 30 с. Чому дорівнює період і частота коливань?

4. Визначте прискорення сили тяжіння в тому місці Землі, в якому довжина секундного маятника буде 0,995 м (секундним називається маятник, у якого півперіод коливання дорівнює 1 с).

5. Рибалка помітив, що гребені хвиль проходять через корму його човна, який стоїть на якорі, через 6 с. Він виміряв відстань між двома сусідніми гребенями і знайшов, що вона дорівнює 20 м. Яка швидкість хвиль?

#### Достатній рівень

1. Якщо годинник із секундним маятником перевезти із Санкт-Петербурга в Архангельськ, то він почне відставати чи спішити? Що треба зробити, щоб годинник йшов правильно? Прискорення сили тяжіння для Санкт-Петербурга  $g_{С-Пб} = 9,819 \text{ м/с}^2$ , для Архангельська  $g_A = 9,822 \text{ м/с}^2$ .

2. Кульку підвішено на довгій нитці. Одного разу її піднімають по вертикалі до точки підвісу, іншого – відхиляють як маятник на незначний кут. В якому з цих випадків кулька швидше повернеться до положення рівноваги?

3. Запишіть рівняння гармонічного коливання, якщо його амплітуда 5 см., період 4 с, початкова фаза  $\pi/4$  рад. Побудуйте графік залежності швидкості від часу.

#### Високий рівень

1. Яку довжину мав би підвіс маятника Фуко, якщо уявити, що маятник встановлено на планеті, густина якої дорівнює густині Землі, а радіус в два рази менший від радіуса Землі? Маятник здійснює 3 коливання за хвилину.

2. Вздовж деякої прямої поширюються коливання з періодом 0,25 с і швидкістю 48 м/с. Через 10 с після утворення коливання у початковій точці на відстані 43 м від неї, зміщення точки дорівнює 3 см. Визначте у цей самий момент часу зміщення і фази коливання в точці, яка лежить на відстані 45 м від джерела коливання.

3. Знайдіть максимальну швидкість і максимальне прискорення точки, що коливається, якщо її амплітуда 5 см., а період 4 с.

#### Розв'язування найпростіших тригонометричних рівнянь

##### Початковий і середній рівні

1. Траєкторію руху пароплава описує функція  $y = 3 \cos x + 1$ . В якій точці  $x$  функція  $y$  дорівнюватиме нулю?

2. Хлопчик, тягнучи під гору санки, виконав роботу 340 Дж. При цьому, пройшовши шлях  $s = 20$  м, він діяв на санки силою  $F = 34$  Н. Знайдіть кут нахилу гори.

3. Пішохід пройшов певний шлях лісом. Якщо цей шлях зобразити графічно, то дістанемо графік функції  $y = \sin\left(\frac{4x}{7} + \frac{\pi}{2}\right)$ . Дорогу, яка проходить через ліс, можна також зобразити графіком функції  $y = -1$ . Знайдіть точки, в яких пішохід переходить дорогу.

4. Промінь сонця падає на землю під деяким кутом  $x$ . Якщо цей кут зменшити на  $45^\circ$ , то синус одержаного кута дорівнюватиме нулю. Знайдіть кут падіння променя сонця.

5. З гармати вистрілили під деяким кутом до горизонту. Якщо цей кут збільшити в 4 рази,  $1/3$  тангенса одержаного кута, зменшеного на  $\sqrt{3}/3$ , дорівнюватиме нулю. Знайдіть кут, під яким вилетів снаряд з гармати.

#### Достатній рівень

1. Мурашник нахилений до поверхні землі під деяким кутом  $x$ . Виконавши над цим кутом деякі операції, одержуємо рівняння  $2 \sin^2 x - 1 = 0$ . Знайдіть цей кут нахилу.

2. Краплі дощу падають на поверхню озера під деяким кутом. Якщо цей кут збільшити на  $\pi/6$ , а потім зменшити у 8 разів, то 4 косинуси одержаного кута дорівнюватимуть  $2\sqrt{3}$ . Знайдіть кут, під яким краплі дощу падають на поверхню озера.

3. Під час пориву вітру листок і пір'їна впали на землю під одним і тим самим кутом. Знайдіть цей кут, якщо відомо, що синус подвійного кута падіння листка дорівнює косинусу кута падіння пір'їни.

#### Високий рівень

1. Шлях руху першого туриста можна зобразити графіком функції  $y = \sqrt{2} \sin^2 x$ , а шлях руху другого туриста – функції  $y = -\cos x$ . В яких точках туристи зустрілися?

2. Два лісники, здійснюючи вечірній рейд лісом, йшли різними шляхами. Траєкторію руху кожного з них можна описати рівняннями  $y = \cos x$  і  $y = 1 + \cos 2x$ . Чи перетнуться шляхи лісників?

3. Є дві рівновеликі ділянки землі форми трикутників. Основи трикутників дорівнюють  $\sin 5x$  і  $\sin 8x$ , а їхні висоти – відповідно  $\cos 3x$  і  $\cos 6x$ . Знайдіть  $x$ .

Одержані нами результати проведеного експериментального дослідження в загальноосвітніх навчальних закладах м. Кам'янець-Подільського переконують у тому, що розглянуті задачі носять прикладний характер математики, сприяють повторенню і поглибленню матеріалу, який вивчається не лише на уроках алгебри і початків аналізу, але і фізики, знайомлять старшокласників з деякими методами розв'язування задач, які зустрічаються на практиці; формують системні знання з даних дисциплін.

#### Список використаних джерел:

- Сморжевський 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.
- Сморжевський Л.О., Сморжевський Ю.Л. Про використання фізичних задач в шкільному курсі математики. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету. Серія педагогічна*. 1999. Вип. 5: Дидактика природознавчо-математичних дисциплін та освітніх технологій. С. 193-197.
- Мерзляк А.Г., Номіровський Д.А., Полонський В.Б., Якір М.С. Алгебра і початки аналізу: проф. рівень: підруч. для 10 кл. закладів загальної середньої освіти. Харків: Гімназія, 2018. 400 с.

Yuriy Smorzhevsky

Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University

## METHODS OF USING APPLIED PROBLEMS IN STUDYING TOPICS IN THE COURSE OF ALGEBRA AND THE BEGINNING OF 10th GRADE ANALYSIS

The new content of physical and mathematical education in secondary schools brought the considered disciplines closer to the level of modern scientific knowledge. The deep connections that exist between physics and mathematics as sciences should be adequately reflected in the connections between the respective disciplines as a methodological principle of STEM education. Considering mathematics and physics as subjects, it should be borne in mind that each scientific theory, idea, concept, reflecting in the relationship of one of the aspects of material reality, provides the basic material that represents the content of the relevant subjects.

The implementation of interdisciplinary links involves such a relationship of the entire educational process, when different disciplines from different angles study certain aspects of natural phenomena. In this case, the relationship between the phenomena studied does not violate the internal logic of each of the disciplines.

The importance of interdisciplinary connections of mathematics and physics in the educational process is considered and level physical problems are developed, which should be used in the study of some topics in the course of algebra and the beginnings of analysis of 10th grade.

**Key words:** applied orientation of school mathematics course, interdisciplinary connections, levels of students' academic achievements, degree function and trigonometric functions.

Отримано: 15.09.2021

УДК 378.147:[37.011.3-051]:[53+51]

DOI: 10.32626/2307-4507.2021-27.171-174

О. Г. Чорна<sup>1</sup>, О. М. Рачковський

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

e-mail: oksanachorna98@gmail.com, rachkovskyy@kpmu.edu.ua; <sup>1</sup>ORCID: 0000-0002-9235-189X

## ФОРМУВАННЯ ГОТОВНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ДО НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

У статті розглянуто особливості вивчення навчальної дисципліни «Основи наукових досліджень» здобувачами вищої освіти фізико-математичного факультету, які передбачають формування у здобувачів вищої освіти первинних умінь та навичок дослідницької діяльності на першому ступені вищої освіти у формах, передбачених освітньо-професійною програмою підготовки бакалавра. Опановуючи «Основи наукових досліджень», здобувачі вищої освіти набувають передбачені освітньо-професійною програмою компетентності щодо розуміння сутності науки; методології та методів наукових досліджень, їх застосування; логіки наукових досліджень; змісту наукової діяльності й самостійної роботи з навчальною, науковою, методичною літературою; процесу підготовки наукових робіт. У результаті якісної і своєчасної підготовки до науково-дослідної діяльності здобувачі вищої освіти – майбутні фахівці проявлятимуть здатність займатися самоосвітою, цілеспрямовано здійснювати власну пошукову діяльність, наукову роботу, ефективно розв'язувати науково-дослідні завдання на наступному рівні здобуття вищої освіти та в подальшій професійній діяльності.

**Ключові слова:** наука, науково-дослідна діяльність, дослідницька діяльність, наукова робота, наукове дослідження, здобувач вищої освіти.

З урахуванням потреб сучасного суспільства у підготовці компетентних фахівців з інноваційним мисленням, готових самостійно вирішувати складні проблеми, важливе місце у стандартах вищої освіти, професіограмах, освітніх програмах відводиться дослідницькому компоненту. За кожним рівнем вищої освіти висувається певний перелік вимог до науково-дослідницької підготовки майбутнього фахівця, що передбачає набуття (розвиток, поглиблення, вдосконалення) дослідницької компетентності [1]. Науково-дослідна діяльність здобувача вищої освіти є важливою складовою освітнього процесу в університеті. Вона виступає обов'язковою частиною підготовки майбутніх висококваліфікованих фахівців, здатних розв'язувати важливі наукові проблеми. Окрім цього науково-дослідна діяльність допомагає майбутньому вчителю сформувати необхідні творчі здібності, вміння самостійно мислити, розвивати свої уміння та навички проведення активного наукового пошуку. Оскільки науково-дослідна робота здобувачів вищої освіти спрямована на поглиблення засвоєння навчального матеріалу, вона розпочинається на першому курсі та передбачає набуття початкових навичок самостійної теоретичної роботи, що пов'язано із вивченням сучасних методів дослідження, теоретичних основ по-

становки проблеми, організації наукових досліджень, методики вивчення наукової літератури, вміння планувати науково-дослідну роботу та обробляти перші наукові дані [8].

**Метою статті** є аналіз особливостей вивчення навчальної дисципліни «Основи наукових досліджень» майбутніми учителями фізики, математики та інформатики. Вивчення навчальної дисципліни «Основи наукових досліджень» передбачає формування у здобувачів вищої освіти первинних умінь та навичок дослідницької діяльності на першому ступені вищої освіти у формах, передбачених освітньо-професійною програмою підготовки бакалавра. Опановуючи «Основи наукових досліджень», здобувачі вищої освіти набувають передбачені освітньо-професійною програмою компетентності щодо розуміння сутності науки; методології та методів наукових досліджень, їх застосування; логіки наукових досліджень; змісту наукової діяльності й самостійної роботи з навчальною, науковою, методичною літературою; процесу підготовки наукових робіт.

Метою вивчення дисципліни є формування у здобувачів вищої освіти теоретичних знань про сутність, роль, функції науки й наукових досліджень у суспіль-

ному житті та їхній взаємозв'язок із практикою, навичок організації й проведення наукових досліджень. Завданням вивчення дисципліни є здобуття здобувачем освіти таких можливостей і переваг: доступ до наукових творів; первинні теоретичні знання і практичні уміння з опрацювання джерел інформації; знання основних методів проведення наукових досліджень з математики, фізики, педагогіки та психології; знання про зміст, правила й норми наукового стилю мовлення, про вимоги до оформлення результатів своєї праці; навички коректного ставлення до результатів чужої праці; володіння науковою етикою.

Вивчення дисципліни ґрунтується на партнерській співпраці викладачів і здобувачів вищої освіти, особистісно орієнтованому підході до освіти, принципі систематичності та послідовності в освіті, аналітико-синтетичній професійно спрямованій діяльності студента. Компетентності, формуванню яких сприяє дисципліна: здатність до пошуку інформації, її аналізу та критичного мислення; здатність використовувати інформаційно-комунікаційні технології; здатність використовувати системні знання з математики, фізики, інформатики, педагогіки, методики навчання математики, фізики та інформатики, історії їх виникнення та розвитку. Програмні результати навчання [4-6]:

1. Демонструвати знання й розуміння основних концепцій, принципів, теорій фундаментальної математики, фізики та використовувати їх на практиці.
2. Демонструвати культуру математичного мислення, логічну та алгоритмічну культуру.
3. Виявляти здатність до самонавчання та продовження професійного розвитку.
4. Уміти організувати власну діяльність та одержувати результат у рамках обмеженого часу.
5. Уміти здійснювати збір, опрацювання, аналіз, систематизацію науково-методичних відомостей, уникаючи при цьому плагіату.

Отже, у результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

✓ знати форми науково-дослідної та навчально-дослідної роботи; методику пошуку інформації; методику і методологію наукового дослідження в своїй галузі; основні етапи дослідницької діяльності; основні інформаційні джерела та правила користування ними; правила академічної доброчесності; вимоги до структури та змісту основних частин реферату, курсової роботи; особливості наукового стилю мовлення в письмовому й усному варіантах; правила оформлення результатів наукового пошуку;

✓ вміти: планувати свою наукову діяльність; працювати з інформацією; цитувати наукові джерела, робити посилання на них; вести самостійне наукове дослідження з використанням сучасних методик; оформляти його результати у вигляді реферату, наукової доповіді, конкурсної роботи, тез, курсової роботи, кваліфікаційної роботи; прилюдно захищати власні погляди на проблему, обстоювати свою точку зору під час наукової дискусії, об'єктивно аналізувати результати чужої праці.

Бачимо за доцільне таку послідовність вивчення тем у процесі засвоєння знань з дисципліни «Основи наукових досліджень»:

### **Тема 1. Поняття наукового пізнання та означення наукової проблеми**

- 1.1. Сутність науки. Функції науки. Класифікація наук. Місце і роль педагогічних наук..
- 1.2. Поняття наукового пізнання та означення наукової проблеми. Вибір об'єкта і предмета дослідження.

### **Тема 2. Організація науково-дослідницької діяльності**

- 2.1. Організаційні та методичні основи науково-дослідної роботи, форми і методи, планування і організація науково-дослідної роботи. Планування організації науково-дослідної роботи у закладах середньої освіти та закладах вищої освіти. Педагогічні дослідження.
- 2.2. Вибір теми та напрямку наукового та науково-педагогічного дослідження. Критерії актуальності.
- 2.3. Стадії науково-дослідної роботи. Збір і аналіз інформації з теми дослідження. Вибір робочої гіпотези. Складання плану досліджень. Розробка загальної та часткових методик.

### **Тема 3. Методи наукових досліджень**

- 3.1. Методи, що використовуються на теоретичному і емпіричному рівні досліджень: індукція і дедукція, аналіз і синтез, абстрагування, ідеалізація, аналітичні та ймовірно-статистичні методи. Спостереження, порівняння та вимірювання. Експеримент та експериментально-аналітичні методи. Математичне, фізичне та комп'ютерне моделювання.

### **Тема 4. Система науково-технічної інформації**

- 4.1. Інформаційно-пошукові системи: покажчики, каталоги, реферативні журнали, автоматизовані системи, ключові слова. Міжнародні системи наукової і технічної інформації. Універсальна десяткова класифікація (УДК), бібліотечно-бібліографічна класифікація (ББК), універсальний ідентифікаційний номер (ISBN – International Standard Book Number), унікальний номер (ISSN – International Standard Serial Number) та авторський знак. Пошук інформації у мережі Internet.
- 4.2. Довідково-пошукове забезпечення патентного фонду. Порядок проведення патентного пошуку. Принципи наукового реферування. Оформлення результатів пошуків. Формулювання робочої гіпотези.

### **Тема 5. Поняття експерименту. Експеримент та експериментально-аналітичні методи. Математичне, фізичне та комп'ютерне моделювання**

- 5.1. Завдання експерименту. Визначення невідомих характеристик і властивостей об'єкту дослідження. Перевірка робочої гіпотези. Створення моделі.
- 5.2. Види експериментів: природні і штучні, лабораторні і виробничі, активні і пасивні, однофакторні та багатофакторні. Загальна структура експерименту. Основи планування експерименту: критерії планування, вибір змінних факторів, принципи відбору проб і зразків, врахування похибок і сторонніх впливів.
- 5.3. Результати експериментальних досліджень. Попередня оцінка результатів експерименту. Типові помилки в експериментах. Методи виключення сис-



тематичних похібок. Коректування програми експерименту. Використання комп'ютерів в наукових дослідженнях. Моделювання об'єктів, процесів і явищ. Автоматизовані системи експериментів. Специфіка педагогічних експериментів. Елементи менеджменту і маркетингу в педагогічних дослідженнях.

5.4. Методи обробки результатів досліджень. Графічне, аналітичне, табличне та діаграмне представлення результатів. Комп'ютерні

### **Тема 6. Основні етапи науково-дослідної діяльності здобувачів вищої освіти**

6.1. Вибір теми та напрямку наукового дослідження. Критерії актуальності.

6.2. Основні види наукових робіт: реферат, наукова стаття, наукова доповідь, тези доповіді, стендова доповідь, курсова робота, кваліфікаційна робота. Основні види наукових видань встановлені державним стандартом.

### **Тема 7. Особливості структурних частин наукової роботи**

7.1. Наукова робота будь-якого рівня має бути присвячена такій темі, яка спрямована на розв'язання актуальних проблем сучасної теорії та практики освітньої діяльності. Основними критеріями є також актуальність, новизна і практична цінність; наявність теоретичної бази та необхідної статистичної інформації; можливість отримання від упровадження результатів дослідження навчально-виховного ефекту.

7.2. Процедура добору та опрацювання літературних джерел. Починаючи роботу з науковою темою, студент має ознайомитися з літературою з наукової проблеми. Основна література на початку роботи рекомендується науковим керівником. Вона допоможе охопити коло тих питань, з якими доведеться працювати. Цієї літератури достатньо лише на початок роботи. У процесі ознайомлення із змістом досліджуваної проблеми буде виникати все більше питань, які недостатньо або зовсім не висвітлено в рекомендованій літературі. Тому перше, на що варто звернути увагу – це знаходження джерел, що містять необхідні відомості.

7.3. Вимоги щодо змістовного наповнення структурних елементів роботи. Незалежно від обраної теми та виду наукової роботи вона складається з таких структурних елементів: титульний аркуш; план або зміст (залежно від виду наукової роботи); вступ; основна частина (розділи та підрозділи); висновки; список використаних джерел; додатки (за необхідності).

### **Тема 8. Оформлення результатів наукової роботи**

8.1. Науковий звіт, його структура і зміст основних розділів. Студентська дипломна та учнівська наукова робота.

8.2. Підготовка тез доповідей на наукову конференцію. Особливості підготовки наукових доповідей та презентацій. Визначення переліку основних результатів досліджень, що виносяться на доповідь (презентацію) та їх конкретизація. Формулювання теми доповіді, актуальності та мети досліджень, наукової та практичної новизни, задач, методів та результатів досліджень. Визначення часових витрат на доповідь (презентацію). Підготовка слайдів для презентації. Апробація наукових доповідей та презентацій.

Стенові доповіді. Коротке повідомлення та рукопис статті в науковий журнал чи збірник. Реферати статей. Авторське право на результати досліджень.

8.3. Оформлення заявок. Види, і ознаки патентоспроможності технічних рішень. Види охоронних документів: патент та авторське свідоцтво [2].

Оскільки курсова й дипломна роботи є різновидами кваліфікаційної роботи для студентів освітньо-кваліфікаційних рівнів бакалавра і магістра. Кваліфікаційна робота – це кваліфікаційне навчально-наукове дослідження студента, яке виконується на завершальному етапі навчання студентів у вищому навчальному закладі. Кваліфікаційна робота має комплексний характер і пов'язана з використанням набутих студентом знань, умінь і навичок зі спеціальних дисциплін. Вона передбачає систематизацію, закріплення, розширення теоретичних і практичних знань зі спеціальності та застосування їх при вирішенні конкретних наукових, виробничих та інших завдань [7]. Для студентів – майбутніх учителів, науково-дослідницька діяльність завжди мала свої відмінності, пов'язані з особливістю професійної діяльності вчителя, її змісту та форм, провідних цілей та завдань. По-перше, вона орієнтується на становлення глибокого розуміння вчителем сутності педагогічних явищ, здатності до інноваційного розв'язання неординарних завдань навчання і виховання, що неможливо без оволодіння методами наукового пізнання, ознайомлення з логікою дослідницького процесу, досвіду аналізувати й передбачати його подальший розвиток [7]. З огляду специфіки фахової діяльності вчителя фізики, обов'язковим є вивчення теми «Вимоги до змісту і оформлення розділу «Охорона праці» в дипломних роботах». Відповідно до Наказу МОН України від 22.04.09 № 1/9-227 «Щодо підвищення якості з вивчення питань охорони праці у вищих навчальних закладах» при виконанні дипломних робіт (проектів) до них необхідно включати окремий розділ «Охорона праці». Цей розділ повинен відповідати темі кваліфікаційної роботи у ньому мають бути відображені оптимальні рішення щодо забезпечення безпечного виконання різного виду робіт. Якщо такі проблеми розглядалися в інших розділах наукового дослідження, тоді необхідно навести ці рішення, починаючи з організаційних питань. У результаті порівняння даних попередніх розділів виявляються виробничі фактори, з профілактики яких вирішень не знайдено, а також фактори, з яких необхідно приймати технічні рішення. Ці результати оформлюються у вигляді висновків. Завдання розділу «Охорона праці» дипломної роботи може містити дві складові: розрахунково-описову і графічний матеріал – таблиці, схеми, фото. На початку розділу варто висвітлити питання безпеки праці; гігієни праці і виробничої санітарії; пожежної безпеки; інструктивні матеріали з охорони праці. На цьому ж етапі автор кваліфікаційної роботи виділяє основні безпечні і шкідливі виробничі фактори, які можуть супроводжувати виконання професійних обов'язків на їх робочому місці. Обсяг розділу «Охорона праці», оформлення рисунків, формул і таблиць оформляються відповідно до вимог, які виносяться до кваліфікаційної роботи [9]. Вивчення цієї теми передбачає також актуалізацію знань студентів щодо законодавчого забезпечення питань охорони

праці, організаційних проблем безпеки праці, опрацювання вимог гігієни праці та виробничої санітарії у закладі освіти.

Практика свідчить [3], що організація науково-дослідної роботи студентів сприяє підвищенню якості підготовки фахівців, зростанню науково-педагогічної кваліфікації науково-педагогічних працівників, безпосередньому використанню значного наукового потенціалу з метою прискорення науково-технічного і суспільного прогресу й досягнення відповідних економічних і соціальних результатів. У ЗВО, на відміну від інших наукових закладів, успішно поєднується навчальна й наукова діяльність. Причому науково-дослідна діяльність є органічною частиною й обов'язковою умовою успішної роботи закладів вищої освіти. Здобувачі вищої освіти не тільки одержують новітню наукову інформацію під час аудиторної роботи і виробничих практик, але й беруть участь у наукових дослідженнях. Таким чином, підвищення ефективності науково-дослідних робіт у ЗВО, залучення до їхнього виконання здобувачів вищої освіти підвищують якість підготовки фахівців. У результаті підготовки до науково-дослідної діяльності здобувачі вищої освіти-майбутні фахівці проявлятимуть здатність займатися самоосвітою, цілеспрямовано здійснювати власну пошукову діяльність, наукову роботу, ефективно розв'язувати науково-дослідні завдання на наступному рівні здобуття вищої освіти та в подальшій професійній діяльності.

#### Список використаних джерел:

1. Вітченко А.О., Вітченко А.Ю. Основи наукових досліджень у вищій школі : підруч. Київ: ФОП Ямчинський О.В., 2020. 272 с.
2. Криськов Ц.А. Основи наукових досліджень : навч. посіб. для студ. фізичних спец. фі.-мат. ф-тів у-тів. Кам'янець-Подільський: К-ПДУ, 2003. 164 с.
3. Лаврентьєва О. Науково-дослідницька діяльність майбутніх учителів у системі вдосконалення методологічної культури. *Фізико-математична освіта. Науковий журнал*. Суми : СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2015. № 1 (4). С. 7-13.
4. Освітньо-професійна програма «Комп'ютерні науки та інформаційні технології» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 014 Середня освіта (Математика) галузі знань 01 Освіта / Педагогіка, затверджена вченою радою Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка 25 березня 2021 року (протокол № 4).
5. Освітньо-професійна програма «Середня освіта (Математика, інформатика)» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 014 Середня осві-

та (Математика) галузі знань 01 Освіта / Педагогіка, затверджена вченою радою Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка 25 березня 2021 року (протокол № 4).

6. Освітньо-професійна програма «Середня освіта (Фізика, інформатика)» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки галузі знань 12 Інформаційні технології, затверджена вченою радою Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка 25 березня 2021 року (протокол № 4).
7. Основи наукових досліджень. Організація самостійної та наукової роботи студента : навчальний посібник. Київ: Професіонал, 2006. 208 с.
8. Основи наукових досліджень : навч. посіб. / за заг. ред. Т.В. Гончарук. Тернопіль, 2014. 272 с.
9. Чорна О.Г. Професійна діяльність вчителя фізико-технологічного профілю у системі управління охороною праці в закладі освіти. *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. С. 157-161.

**Oksana Chorna, Oleh Rachkovskiy**

*Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohiienko University*

#### FORMATION OF READINESS OF HIGHER EDUCATION SEEKERS FOR RESEARCH ACTIVITIES

The article considers the peculiarities of studying the discipline "Fundamentals of Scientific Research" by higher education students of the Faculty of Physics and Mathematics, which provide for the formation of higher education and primary research skills at the first level of higher education in the forms provided by the bachelor's degree program. By mastering the "Fundamentals of Scientific Research", applicants for higher education acquire the competencies provided by the educational and professional program to understand the essence of science; methodologies and research methods, their application; logic of scientific research; the content of scientific activity and independent work with educational, scientific, methodical literature; the process of preparation of scientific papers. As a result of high-quality and timely preparation for research, higher education seekers – future specialists will show the ability to engage in self-education, purposefully carry out their own research activities, research work, effectively solve research problems at the next level of higher education and further professional activity.

**Key words:** science, research activity, scientific work, scientific research, applicant for higher education.

*Отримано: 19.10.2021*

**R. I. Shvay***Lviv Polytechnic National University**e-mail: Roksolyanash@yahoo.com; ORCID: 0000-0003-3859-5196***STRATEGIES AND TACTICS OF TECHNICAL CREATION**

Modern education should be innovative. The stimulus of the activity of the innovative unit is the willingness to learn, the desire not only to receive ready knowledge, but the ability to think and analyze information independently. Creativity is a response to the growing complexity and dynamics of the social environment. The development of society requires a creative orientation, based on a creative approach to problem solving and decision making; search and implementation of changes, openness to changes, activity, self-management and life. The training of constructive creative thinking, strategy and tactics of creative activity through creativity training is based on the regularities of creative activity of professional employees (engineers, teachers, doctors etc.), takes into account the specificity of creative work, includes the main techniques of existing methods of stimulating creative activity and can be used on any stage of the creative process as an effective means of stimulating creative thinking.

**Key words:** education, creativity, innovation, creativity training, methods, tactics, pedagogical technologies.

Creativity is a human need because it helps adapt to changes in modern life. The development of society requires a creative orientation of the individual, a creative approach to problem solving and decision making, openness to change, activity, new behavior patterns, innovative behavior, creativity in all spheres of life. Most people avoid creative activity, engage in unproductive, stereotypical activities, do not realize their capabilities, although everyone (or almost everyone) has the potential to be successful in creative activities.

For the individual, it is important to develop not only to meet the needs, but in the creativity that makes work cease to be uninteresting, and implement the idea of equal life and social justice. It gives a sense of freedom and sense of life. Creativity is a guarantee of our quality of life, development of new technologies and growth of the economy. Activation of creative potential ensures the full social implementation of the individual, which in turn speeds up cultural and economic development in the country. The fast pace of life creates situations in which algorithms of actions and standard solutions are most often used. This is generally rational behavior from the point of view of the effectiveness of operations. However, modern education should be innovative. The implementation of educational innovations is the key to the competitiveness of project nations in the future. Young people must be able to anticipate changes and adapt to them on a personal and social level, have innovative thinking, so to achieve significant results in education, to survive in new conditions, teaching should be innovative and creative.

The psychological approach to the study of the process of creativity involves the study of its relationship with mental activity (intelligence, memory, thinking, perception, intuition, imagination, the role of the unconscious in creativity etc.). However, the reduction of creativity to the mental activity of a person does not allow to assess the diversity of this phenomenon. Contemporary psychology treats creativity as a phenomenon that manifests itself at various levels. Based on the Ya.O. Ponomariow concept of creativity, pedagogy of creativity should be considered as a fundamental science – the field of general pedagogy, which absorbs the results of psychology of creativity [7, c. 21]. S.O. Sysojewa defines the pedagogy of creativity as «the field of general pedagogy, which examines the peculiarities, regularities of training the creative unit, development and self-development of creative potential in the

learning process; creating psychological and pedagogical conditions to develop the creative potential of the individual in socially useful and individually significant areas of life» [10, c. 112]. The tasks in pedagogy of creativity include the development of psychological and pedagogical concepts of self-improvement and the involvement of personality in the creative process [10]. The main phenomenon studied in the pedagogy of creativity is training the creative personality of the student in his educational interaction with the teacher. The process of training a creative personality can not be separated from the creative development of the one who teaches and educates, because it aims not only to consciously assimilate knowledge, skills, mold the worldview, behavior culture etc., but also to create immanent motivation, characteristic traits, creative skills, mental processes that promote the success of creative activities. Creativity development systems, criteria for the selection of content, principles of psychodidactics, methods and tools are subordinated to the main goal – to develop creative abilities of young people. V.N. Drużynin emphasizes creativity among the general abilities – ‘creative is not the one who first created the ideas, and the one who made meaningful connections, worked on understanding the idea, its function in relation to other elements of the semantic space of knowledge that exist in this culture [2]. Ye.P. Ilyin defines creativity as a ‘subjective factor of creativity, systemic (multidimensional, multi-level) psychological creation. Creativity manifests itself in innovative transformations, in all (or some) areas of life (cognition, thinking, professional activities etc.) at the levels: unit (potential) – process – result [5]. Creativity is the foundation of a creative personality determinant of which the creative activity of the individual serves as an externally non-stimulated activity that relies on searching and processing (S.O. Sysojewa) [10]. According to Ye.P. Ilyin, the concept of ‘creativity’ is slightly wider than the concept of ‘creative potential’ because ‘creativity’ has potential and current forms. In the approach of W.O. Molako who uses the concept of ‘creative potential’, including skills, talents, talent and genius, that is, the whole spectrum of creative possibilities of a human being [8]. Yu.L. Trofimow [9] interpreted creativity as a process of creating a new, useful product. S.O. Gruzenberg, examining the mechanisms of the creative process, emphasizes the rational and mystical conception of creativity [1]. S.L. Rubinsztejn [9] applied the activity as an approach to



procedural understanding of creativity. He emphasized the importance of personality research not only as an active one, but also as a creative object of activity. The creative process is the result of the conscious activity of the subject, and the abilities are molded as a result of the psychic connection of the subject's activity with the objects of his activity. The abilities manifest themselves, and they mold and develop themselves in the process of their implementation in achievements.

The article analyzes the tactics and strategies of creative thinking.

The ground for developing abilities according to V.O. Molyako are anatomical and physiological innate tendencies, based on the process of various activities, trainings, and work – both general and specific abilities develop [8].

Each person has an individual set of abilities, therefore the presence or lack of stimulation for its development and implementation is decisive. The definition of abilities is characterized by special skills (management, practice), that is, the needs of modern society, outstanding achievements in all possible fields of activity (not only intellectual). Individual abilities develop through the interaction of three elements of the psyche: cognition, emotions and motivation. On their basis, intellectual and special abilities (in particular – creative) are trained, which may not be updated.

The definition of abilities applies to individual and psychological peculiarities, which are subjective conditions for the effective implementation of a certain type of activity and specific features (a combination of certain features, characteristics) that allow a certain level of creative activity to be achieved. It is a difficult task to distinguish between abilities and knowledge and skills that can significantly substitute abilities. Creative abilities are associated with intuition, holistic perception of information, as well as with emotions. The development of abilities is the result of a combination of basic components of abilities, which include: general and special abilities, motivational and personality factors, as well as the main environmental factors.

Immanent motivation is the most important for creativity, that is, the motivation that stimulates a person to act for themselves, instead of waiting for a certain reward, satisfying ambition or showing superiority over others. Outstanding creators are guided by immanent motivation, so the individual receives satisfaction from the process of acting. Such activity is treated as an end in itself. A special case of immanent motivation is the so-called autonomous cognitive motivation. Another important motivation for creativity is the need to improve (refine) reality. Students may be unmotivated, uninterested, passive, inclined to self-affirm, oppose, prioritize structured tasks, clearly defined form of control by the teacher or be motivated, focused on discussion and work, with the desire to be able to influence the content and learning process. Important motives of creativity are instrumental, gaming, professional, managerial, communicative and others. Questions motivating activity is always valid. Speaking of 'ideation, creativity and innovation as the value of modern society and a condition for training individuality, we in fact agree that the basis for social development is the development of human ability. This means, for example, the respect of the individual finally depends on whether at the right time a

man develops his own fortunes, discovers his abilities and after all achieves the level of abilities, talent etc. [11].

In the psychological and pedagogical literature more and more often new concepts related to creativity and abilities appear. For example, it concerns emotional intelligence and intuition. Emotional intelligence is a system of traits that combine abilities, motivation and perseverance in the process of achieving a goal, the ability to master impulsivity, mood regulation, understanding the mood of other people, an optimistic view of the future. Such a set of attributes has a greater impact on our lives than the intellect. The basis of emotional intelligence is self-awareness – understanding emotional states. People who recognize their own emotional states and other people cope better in life. Mastering one's emotions, emotional self-control is the basis of all achievements. Establishing interpersonal contacts is the ability to manage the emotions of other people. We emphasize that there is a correlation between intelligence and emotions, but very poor. Intuitive thinking is mostly demonstrative and subconscious. People who have intuition immediately understand the problem, although they can not prove it yet.

There is no close relationship between the two aspects of creativity, namely the concept of 'creativity' as a procedural result, embodied in creative works and 'creativity' as a set of general and specific creative abilities. On the other hand, scientists distinguish such a concept as 'inspiration', which stimulates the process of creation. 'A person who is in a state of creative inspiration, has a strong influence on other people, can often convince them, induce them to their thoughts, ideas, to lead with them [9].

The relationship between the level of intelligence, knowledge and creativity is complicated. At first glance, it is obvious that storing a large amount of information in the memory helps to find different approaches to performing tasks. However, pedagogical experience shows that a large amount of knowledge sometimes leads to a stereotypical solution to the problem. That is why a high (or even too high) level of intelligence does not guarantee creative achievements. You can be an intellectual and not become a creator [2]. Creative abilities and intelligence become independent factors in the conditions of a high level of intelligence (IQ more 120). There are no creators with low intelligence, but there are intellectuals with a low level of creativity.

Study of the dependence of intelligence – the work of M.S. Yegorova proved that the level of intelligence in old age depends to a certain extent on creativity at a younger age, but not vice versa. Creativity and intelligence continue to affect each other, but the effect is delayed, and therefore to see it only in world-wide comparisons (for example, creativity in 6 years and intelligence in 7 years [4]. Such research results are an additional incentive to the development of creativity.

According to V.O. Molyako, creative work is complex in an intellectual area, and education in the conditions of creative activity to a certain extent guarantees success in less complicated conditions in the future, as well as constant focus on rationalizing your work, improving its quality and efficiency [6].

### 3. Methods of development of technical creativity

The V.O. Molyako's method CARUS is designed for structural and functional transformations as well as the use of the main strategies in technical creation (combinato-

rial activities, analogue search, reconstruction, universal strategies, resultant exchanges) and tactics (interpolation, duplication, reproduction, convergence, deformation) and integration of the basic part, autonomy, sequential subordination, shifting, differentiation) of constructive activity.

V.O. Molyako has identified five main technical strategies for creativity, namely [3]:

- 1 – searching for analogues (analogy strategy);
- 2 – combinatorial operations (combining strategy);
- 3 – reconstructive activities (reconstruction strategy);
- 4 – universal;
- 5 – random substitution.

**1. The strategy of searching for analogues** associated with the use of a known structure or its part and the function when creating a new device. Newly created item must contain something new or be used in new conditions. Creating a new construction can be associated with such analogs that exist in nature. Of course, artificially created constructions can be very different from their live analogs.

**2. The strategy of combinatorial operation** means using various mechanisms together and their functions to build a new construction. Combinatorics is associated with different permutations, decreasing and increasing in size, changing parts in an already existing structure.

**3. The strategy of reconstruction** is related to the rebuilding as an antagonistic one – it is a rebuilding or more strictly constructing the reverse. For example, the direction of rotation or type of transmission may change, the rectangular part may be replaced with a round one etc. It can be concluded that reconstruction is the most creative approach associated with the search for a truly new one, different from the one previously used. Of course, the scope of creativity will be different: only one detail can change in the device, but you can rebuild the entire structure.

**4. Universal strategy** is associated with a relatively equal use of analogy, combining and to some extent reconstruction. This is a variant, when the action is such that it is difficult to give an advantage to one of them.

**5. The strategy of random substitutions.** There are cases where it is generally difficult to determine the nature of an entity's actions when there is no dominant tendency, and the search is done as if blindly, without a plan, or at least neither the subject itself nor the external observer can establish such logical connections.

Each strategy can be implemented in the form of a synthesis or analysis.

The psychological characteristic of the CARUS system is education with the use of impeding conditions. Therefore, special methods are used:

1. *The time constraint method* takes into account the significant impact of the time factor on mental activity. Without a time limit, the entity finds several options for solving the task, thoroughly rethinking its activities, as well as the quality and structure of the objects sought. In the limited time the subject either limits the use of what he or she knows best (most often it is the use of a template variant), or decisions to a certain extent are deformed. Through the type of these deformations one can determine the general tendencies of human mental activity. People react differently to time constraints. In some cases, the limitations increase the activity and get even higher re-

sults or changes in behavior, decrease the results and not always achieve the result. Limited time causes inhibiting, shock, that induces doubt, panic and quick refusal to complete tasks.

2. *The method of sudden prohibition (MSP)* consists of prohibiting the use of certain mechanisms in some of its structures. This method is also quite effective, because it destroys stereotypes, eliminating the possibility of using well-known types of devices, nodes and parts. So certain styles of activity, related to specific techniques and specific mechanisms are quite naturally trained by constructors. The use of MSP will contribute to their ruin. Adaptation to the application of this method is related to the reappearance of these trends in activities that are habitual and usual. The use of MSP promotes the development of the ability to change their activities depending on the specific circumstances. 3. *A quick sketching method* is necessary to diagnose specific features of mental activity. It is possible to suggest a continuous 'drawing' of the reasoning process – presentation of all constructions. Thanks to this technique, it is possible to more accurately determine the transformation of images, to determine the concepts and visual images of the given structure. It accustoms to greater control of their activities, regulation through images of the process of creation.

4. *The method of new variants* consists of the necessity of different problem solving, searching for new variants of problem solving, which always leads to the increasing of the activity, creative search. This method can be scanned at any stage, and not only after finding a solution (in a sketch version). Then this method can become both a kind of sudden ban method.

5. *The method of lack of information* is used in the case of the need for a special activation of operations at the first stages of problem solving. In this case, problems are reported with a significant lack of initial data necessary to run the solution. Thus, there may be one or more functional and structural characteristics of the initial data (direction of motion, speed of rotation). An important modification of this technique is the use of various forms of presentation of the initial state. Particularly, you can offer tasks, initial conditions of which are presented graphically or only in text form. The method is particularly effective in studying the peculiarities of understanding while discovering available knowledge.

6. *The method of informative supersaturation* is based on the conscious inclusion of unnecessary information to the initial conditions of the task. A variation of this method is a tip administered orally and containing unnecessary data that diverts attention from useful information. The teacher decides how to apply the method: to propose the choice of the relevant information or not to say that there is an excessive amount of information.

7. *The absurd method* consists of a specially proposed task that can not be solved. A typical option for absurd tasks is to build an eternal engine. You can also promote problems that are relatively absurd (for example, suggest a device design that can be used for a different purpose than required at the beginning). It helps to fight with thinking templates and creatively approach problem solving.

8. *The method of situational drama*, depending on the specific pedagogical idea and process of solving the problem, introduces some changes in the process of solving. These changes are designed to impede the activity

and can be very diverse – from the teacher's question ('question-plus') to different requirements not provided to ordinary procedures. The sudden ban method is a variation of this method. Each of these methods can be combined with others and have various modifications.

V.O. Molyako's research has shown that training of creative strategies becomes an important indicator of a person's mental education [6].

### Conclusions

The creative activity of people, their specific actions, which characterize the specificity of thinking, only partially depend on the conditions and for the majority reflect the personal settings, the subject's strategies and their style of creative activity. The training of constructive creative thinking, strategy and tactics of creative activity through creativity training is based on the regularities of creative activity of professional employees (engineers, teachers, doctors etc), takes into account the specificity of creative work, includes the main techniques of existing methods of stimulating creative activity and can be used on any stage of the creative process as an effective means of stimulating creative thinking. That is why the basic forms of creative education are the following: systematic solving various creative problems through a special training of creativity, maximum anesthetization of all forms of life activities, from habits of accuracy to achieving world culture, participation in creative circles. The strategy for the development of science and education in contemporary conditions includes: creating alternative existing planning centers and hierarchical systematization of priority research; creation of regional professional scientific sub-centers with problem solving in particular sciences, preparation of personnel, performing special (including psychological) research on revealing the creative potential of man, upbringing, psychological rehabilitation, optimal use of science, technology, work culture and everyday life achievements; implementing programs for the development of science, education and culture, in particular through a wide network of creative groups with different profiles.

Modern education should be innovative. The stimulus of the activity of the innovative unit is the willingness to learn, the desire not only to receive ready knowledge, but the ability to think and analyze information independently. Creativity is a response to the growing complexity and dynamics of the social environment. The development of society requires a creative orientation, based on a creative approach to problem solving and decision making; search and implementation of changes, openness to changes, activity, self-management and life.

### References:

1. Грузенберг С.О. Гений и творчество. Основы теории и психологии творчества. Москва: Красанд, 2010. 264 с.
2. Дружинин В.Н. Психология общих способностей. Санкт-Петербург: Питер, 2007. 368 с.
3. Здібності, творчість, обдарованість: теорія, методика, результати досліджень / за ред. В.О. Моляко, О.Л. Музики. Житомир: ПП. Рута, 2006. 320 с.
4. Егорова М.С. Сопоставление дивергентных и конвергентных способностей когнитивной сферы детей. *Вопросы психологии*. 2000. № 1. С. 36-46.
5. Ильин Е.П. Психология творчества, креативности, одаренности. Санкт-Петербург: Питер, 2011. 444 с.
6. Моляко В.О. Робоча концепція стратегічного та тактичного подолання кризових науково-освітніх проблем (психологічні ракурси). URL: [http://www.lib.iitta.gov.ua/709430/1/Моляко\\_стаття.pdf](http://www.lib.iitta.gov.ua/709430/1/Моляко_стаття.pdf) (дата звернення 20.10.2018).
7. Педагогічна творчість: методологія, теорія, технології / за ред. С.О. Сисоевої, Н.В. Гузій. Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2005. 183 с.
8. Психологічне дослідження творчого потенціалу особистості : монографія / наук. кер. В.О. Моляко. Київ: Педагогічна думка, 2008. 208 с.
9. Психологія / за ред. Ю.Л. Трофімова. Київ: Либідь, 2001. 560 с.
10. Сисоева С.О. Основы педагогической творчости. Київ: Міленіум, 2006. 344 с.
11. Феномен інновацій: освіта, суспільство, культура : монографія / наук. ред. В.Г. Кремень. Київ: Педагогічна думка, 2008. 472 с.

**Роксолана Швай**

*Національний університет «Львівська політехніка»*  
**СТРАТЕГІЇ І ТАКТИКИ ТЕХНІЧНОЇ ТВОРЧОСТІ**

Сучасна освіта має бути інноваційною. Стимулом діяльності інноваційної особистості є бажання вчитися, бажання не тільки отримувати готові знання, а й здатність самостійно мислити та аналізувати інформацію. Творчість є відповіддю на зростаючу складність і динаміку соціального середовища. Розвиток суспільства вимагає творчої орієнтації, що полягає у творчому підході до вирішення проблем і прийняття рішень, пошуку і впровадженню змін, відкритості до змін, гнучкості у діяльності, управління собою та своїм життям. Навчання конструктивного творчого мислення, стратегії та тактики творчої діяльності на тренінгах творчості базується на закономірностях творчої діяльності професійних працівників (інженерів, викладачів, лікарів тощо), враховує специфіку творчої діяльності, охоплює основні прийоми існуючих методів стимулювання творчої діяльності і можуть бути використані на будь-якому етапі творчого процесу як ефективний засіб стимулювання творчого мислення.

**Ключові слова:** освіта, творчість, інновація, навчання творчості, методи, тактика, педагогічні технології.

*Отримано: 26.10.2021*



**В. С. Щирба<sup>1</sup>, Р. В. Моцик<sup>2</sup>, О. В. Фуртель<sup>3</sup>**

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка  
e-mail: <sup>1</sup>victor.shchyrba@gmail.com, <sup>2</sup>motsyk@kpnpu.edu.ua, <sup>3</sup>shchyrba.lesya@kpnpu.edu.ua;  
ORCID: <sup>1</sup>0000-0002-2520-5825, <sup>2</sup>0000-0003-0947-3579

## ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ МОТИВАЦІЇ ПРИ ВИВЧЕННІ ДИСКРЕТНИХ СТРУКТУР СТУДЕНТАМИ НАПРЯМУ ПІДГОТОВКИ 122 КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ

Математика – цариця наук. Вона є теоретичним фундаментом у багатьох галузях науки і особливо актуальна для комп'ютерних наук. Чільне місце серед математичних дисциплін займає дискретна математика. Її освоєння студентами є передумовою формування фахових компетентностей, пов'язаних, зокрема, з математичним моделюванням. Разом з тим, студенти молодших курсів, які лише розпочинають свій, в якійсь мірі, професійний шлях у комп'ютерних науках, досить часто скаржаться, що «замість потрібних предметів їх заставляють вивчати якусь математику». Постає завдання формування професійної мотивації студентів напряму підготовки 122 Комп'ютерні науки до вивчення математичних дисциплін взагалі та дискретної математики зокрема.

У роботі аналізується етап становлення та формування структури дискретної математики як фахового предмету, сильні та слабкі місця наявної навчально-методичної літератури. Для формування професійної мотивації вивчення цього предмету на основі конкретного практичного використання результатів дискретної математики надаються рекомендації включати в теоретичний матеріал її прикладні аспекти.

**Ключові слова:** фахова підготовка майбутніх спеціалістів напряму комп'ютерних наук, дискретна математика, мотивація вивчення математики.

Колеги з кафедри комп'ютерних наук, обговорюючи питання моніторингу освітніх програм, неодноразово наголошували, що студенти молодших курсів, які лише розпочинають свій особистий, так би мовити, професійний шлях у комп'ютерних науках, досить часто скаржаться, що «замість потрібних предметів їх заставляють вивчати математику». Навіть досвідченим викладачам іноді досить важко пояснити декому з них для чого взагалі їм потрібна математика і що програміст це не лише, як іноді говорять, «професіонал з клацання по клавіатурі».

Проблема мотивації студентів напряму підготовки 122 Комп'ютерні науки до вивчення математичних дисциплін спонукала нас підготувати цю статтю на основі набутого власного педагогічного досвіду, зокрема при викладанні дисципліни «Дискретні структури».

Безумовно, математика є теоретичним фундаментом у багатьох галузях науки, а для комп'ютерних наук вона особливо актуальна. Тому значна увага при підготовці фахівців приділяється в першу чергу цій галузі. Майже третина базових предметів навчального плану підготовки фахівців цього напряму пов'язана з математикою. Чільне місце тут займає дискретна математика (інші використовують назви: дискретний аналіз, скінченна математика, дискретні структури), оскільки саме з неї виростають такі напрямки програмної інженерії, як моделювання, алгоритмізація, програмування, бази даних і ін.

Дискретна математика не виникла сама по собі. Сучасна математика в багатьох випадках переорієнтовується на вузькопрофільні дослідження, набуваючи прикладного характеру. По відношенню до комп'ютерних наук з'явилися специфічні напрямки, зокрема, кібернетика, системний аналіз тощо.

У свою чергу, проблеми прикладного характеру, викликані потребами використання комп'ютера, не могли не мати зворотного впливу на саму математику, адже комп'ютерна практика сприяє появі нових дисциплін і напрямів математичних досліджень. Відбулося певне збагачення класичної математики, стався перерозподіл уваги й зацікавленості математи-

ків предметом досліджень. Так з'явився окремий розділ сучасної математики – дискретна математика, що становить розділ сучасної математики, в якому дослідження започатковані ще у стародавні часи направлені на проектування та використання комп'ютерної техніки і програмування.

Незважаючи на свою давню історію, структура дискретної математики (структур) остаточно ще не встановилася і заслуговують на увагу питання методики вивчення цього предмету. Вперше про неї, як про окремий напрямок, заговорили в кінці 90-х років минулого століття. Загальноприйнятою умовою було визнано те, що ці розділи математичної складової є передумовою вивчення цілого ряду предметів професійної підготовки, в значній мірі математичного моделювання.

При підготовці фахівців природничого профілю на сучасному етапі особлива увага приділяється освоєнню технологій математичного моделювання, одному із найважливіших предметів професійної підготовки. Найяскравіше це проявляється на фізикоматематичному факультеті при плануванні навчального процесу для студентів, які вибрали напрямок підготовки 122 Комп'ютерні науки. Зокрема, в освітньо-професійній програмі «Комп'ютерні науки та інформаційні технології» передбачено набуття п'яти компетенцій, які, в якійсь мірі, пов'язані з математичним моделюванням: СК 01, СК 04, СК 05, СК 06. Досить суттєвими є і вимоги до програмних результатів навчання, зокрема: ПРН 07, ПРН 09.

Теорія моделювання – це наука про методи математичного дослідження властивостей об'єктів. Серед розмаїття видів моделей (наприклад, фізичні, вербальні) особлива роль, можна навіть сказати універсальна роль, відводиться математичним моделям. Як відомо, математична модель ставить у відповідність об'єкту чи процесу (фізичному, технологічному, економічному, соціальному чи будь-якому іншому) деяку систему математичних співвідношень (як правило, рівнянь чи нерівностей), розв'язання яких надає можливість одержати інформацію про поведінку об'єктів (процесів) без натурних експериментів над ними, які часто є

недопустимими (тут можуть бути як катастрофічні наслідки для об'єкту, так і пов'язані з передбаченням на майбутнє) або мати ряд інших причин, наприклад, висока вартість.

Виходячи з цього, розробник моделей повинен мати широкий кругозір, бути обізнаним у відповідній галузі. У зв'язку з цим при підготовці фахівців з комп'ютерного моделювання на фізико-математичному факультеті нашого університету особлива роль надається STEM-освіті, яка поєднує в собі науку, технології, інженерію та математику. Підтвердженням цього може слугувати, зокрема, багатoproфільність дисциплін, які передбачають вивчення як соціально-економічних закономірностей, так і інженерних та фізичних. В останніх акцент робиться на використанні математичного апарату.

Не дивлячись на те, що усі моделі носять скінчений, а отже і дискретний характер, завдання дисципліни «Дискретні структури» набагато ширші. Скінченність моделі полягає лише в обмеженості кількості параметрів, тобто модель відтворює в собі лише скінчену кількість різного роду властивостей та відношень, і завдяки цьому вона є більш простою, зручнішою для дослідження ніж оригінал.

Мета ж вивчення навчальної дисципліни «Дискретні структури» – показати дискретний характер організації роботи комп'ютера, математичні засади його будови та принципів роботи, прикладний характер математичної теорії при розв'язанні різного роду задач, які виникають в різних областях науки, техніки і виробництва, закласти основи для математичного моделювання прикладних задач, основ алгоритмізації. Вона («Дискретна математика») спрямована на формування математичної бази вивчення інформаційних дисциплін. Разом з тим Дискретні структури більше ніж «Дискретна математика» зорієнтовані на підготовку фахівців у галузі комп'ютерних наук. Знання і навички, одержані при вивченні цього курсу, стануть у нагоді при освоєнні, зокрема, таких курсів, як «Алгоритми та структури даних», «Програмування».

Хочеться ще раз підкреслити, що, незважаючи на свою чималу, орієнтовно 30-річну, історію структура дискретної математики остаточно ще не встановилася і, що вона включає в себе не стільки нові, скільки давні класичні фундаментальні дослідження, які направлені у даний період на розвиток досліджень у галузі комп'ютерних наук, а також, можливо і більше, на формування базових понять при підготовці фахівців у цьому напрямку.

Початок цього напрямку пов'язаний із фундаментальними працями Д. Кнута, зокрема [7] а, можливо більше [5]. Були і окремі підручники із назвою дискретна математика.

Зокрема, в Україні цим напрямком займався Ядренко М.Й. та Оленко А.Я. (див. їх спільну працю [10] та [15]), але великою популярністю їх праці не користувалися. Причина, очевидно, в тому, що навчально-методичні посібники були вузькопрофільними. Будучи націленими на підготовку з курсу «Дискретна математика», вони призначалися для студентів першого курсу із спеціальності «Математика». Разом з тим, зміст і розміщення матеріалу відповідають сучасним програмам курсу. У методичних посібниках подані задачі, розв'язок яких необхідний для успішного засвоєння курсу.

Особливої популярності тоді набула праця Ф.А. Новикова «Дискретная математика (для программистов)» [9]. Дійсно, основні питання дискретної математики автор намагався пов'язувати з деталями програмної реалізації.

Перший випуск цього підручника вийшов у світ у 2000 році. У цей час випуск навчально-методичної літератури ще не набув масовості і перелік навчальної літератури з дискретної математики був незначний. Книга виявилася актуальною, про що свідчить тираж та періодичне перевидання її.

Та, мабуть, особлива популярність завдячує саме професійній орієнтації цього підручника. Будь-яка література для програмістів в той час досить високо цінилася. Разом тим можна лише поспівчувати усім тим (особливо студентам-першокурсникам), хто перше знайомство з дискретною математикою вирішив розпочати з цього підручника. Як відмітив сам автор у передмові до другого видання цього підручника, у першому виданні було помічено більш як 200 помилок і це всього на 300 сторінок тексту. У ті роки тексти книг ретельно перевірялися і навіть одна єдина помилка на сотні сторінок була великою рідкістю. Тому студенти-першокурсники були шоковані, гортаючи сторінки цього підручника. У своїй роботі ми намагаємося навіть не згадувати про нього в рекомендованій літературі для студентів.

Крім того текст підручника оформлено у вигляді короткого конспекту лекцій. Теоретичні викладки досить лаконічні і дуже часто малозрозумілі (плюс ще й море помилок).

Ще одна недоречність з методичної точки зору. Курс «Дискретна математика» викладається на першому курсі і мабуть для першокурсників не доцільно пояснення замінювати на словосполучення «легко бачити, що ...».

Разом з тим підручник став у якійсь мірі орієнтиром про структуру навчального курсу. Хоча, не дивлячись на досвід автора, вона не була зразковою. Якщо в першому виданні було 12 розділів, то в наступному їх стало уже на два менше. Автор сам їх назвав зайвими. На нашу думку, зайвим залишився ще один – другий розділ «Алгебраїчні структури», а інші варто було б об'єднати. Наприклад, розділи 7 «Графи», 8 «Зв'язність», 9 «Дерева», 10 «Цикли», незалежність і розфарбовування є частиною розділу Графи та їх застосування.

Зміст інших розділів є перенасиченим. Зокрема, на наш погляд, дуже багато матеріалу поміщено у розділ «Множини і відношення». Наприклад, функціональні відношення фактично не використовуються в інформатиці.

Практично в цей же час (у 2002 році, але допущено до друку як підручник Міністерством освіти і науки України ще у 1998 році) вийшов з друку україномовний підручник «Основи дискретної математики» Капітонова Ю.В., Кривий С.Л., Летичевський О.А., Луцкий Г.М., Песурін М.К. «Основи дискретної математики». Київ: Наукова думка, 2002.

Метою підручника, як зазначили автори, було систематичне викладання методів та засобів дискретної математики як інструментарію при обробці інформації в комп'ютерах. Підручник присвячувався засновнику Інституту кібернетики Глушкову Віктору Михайло-

вичу. Можливо, поспішність підготовки підручника приуроченого до певних дат спонукала цьому тому, що він містить чимало помилок. Особливої зацікавленості він не викликав і більше не перевидавався.

Нас, як викладачів, цікавить структура та послідовність викладу матеріалу. Скажемо відразу, що він перенасичений теоретичним матеріалом. Для основ дискретної математики, а тим більше для програмістів, основи штучного інтелекту, формальні логіки, теорія автоматів, алгебри та й ряд інших теорій не є актуальними. Вони носять більш формалізований характер. З ними можна знайомити студентів хіба що на старших курсах.

В обох підручниках виклад матеріалу розпочинається з теорії множин, а це, на наш погляд, не раціонально. Для програмістів (фахівців у галузі комп'ютерних наук) доцільніше розпочати викладки з математичної логіки, зосередивши основну увагу на булевих функціях. Справа не тільки в тому, що найважливішим умінням, яким повинен оволодіти фахівець з інформаційних технологій, є уміння логічно мислити. Фахівці цієї галузі повинні розуміти, що булеві функції фактично є математичною моделлю самого комп'ютера. Тому розробляти, досліджувати та вдосконалювати його можна за допомогою математики.

Тут знову хороша нагода пояснити студентам пряму комп'ютерні науки, що без освоєння математики, зокрема дискретної математики, вони не зможуть бути висококваліфікованими фахівцями в галузі інформаційних технологій, повноцінно працювати з комп'ютером. Потрібно постійно, де лише це стає очевидним, систематично шукати шляхи формування професійної мотивації при вивченні дискретних об'єктів, структур.

Враховуючи недоліки названих вище підручників, відсутність у них належного матеріалу для практичних занять та самостійної роботи студентів, ми заняття проводили використовуючи навчальні посібники, які покривають окремі розділи дискретної математики, але не містять помилок у викладі теоретичного матеріалу, є досить зрозумілими, доступно подають матеріал, з поміж інших підручників найбільше подобаються студентам. Так, зокрема, з математичної логіки ми рекомендуємо [13].

Пізніше з'явився цілий ряд підручників з дискретної математики, зорієнтованих на підготовку студентів напряму підготовки комп'ютерні науки. Заслуговує на увагу, зокрема, підручник підготовлений викладачами Національного університету «Києво-Могилянська академія» [1].

Цей посібник розрахований в першу чергу на тих, хто тільки починає свій шлях в освоєнні комп'ютерних наук, тобто на студентів першокурсників. Матеріал, що викладається, не потребує вивчення додаткових предметів, оскільки він спирається лише на шкільні курси математики та інформатики і сприймається студентами досить легко.

Приємно, що починається посібник саме з розділу логіки, який закінчується матеріалом про релейно-контактні схеми. Вони фактично підкреслюють важливість дискретних структур у професійній роботі комп'ютерщиків. Можна було б виділити ще цілий ряд позитивних моментів у цьому посібнику.

Разом з тим вважаємо за доцільне вказати і на деякі недоліки, які відображені в самій структурі цієї

книги, а отже і у структурі запропонованого лекційного курсу.

Наприклад, другий розділ присвячений методу математичної індукції та рекурентним співвідношенням. Як зазначають самі автори, «в школі мало або зовсім не приділяється уваги методу математичної індукції, який є потужним засобом доведення математичних теорем, і без ґрунтовного розуміння його природи важко зрозуміти не тільки доведення, а і зміст самих теорем».

Підкреслимо в цій фразі, що метод математичної індукції є засобом доведення математичних теорем, а для прикладної математики доведення теорем не є актуальним питанням. Отже, для програмістів наповнення посібника цим матеріалом є недоречним.

Є питання щодо змісту інших розділів, зокрема, до розділу множини, наприклад, чи доцільно програмістам наголошувати про континуальні множини чи про парадокс Рассела.

Проаналізувавши цілий ряд сучасних підручників та навчально-методичних посібників, чимало з яких є у відкритому доступі через мережу Інтернет, можна зробити висновок, що вони обмежуються викладом матеріалу чотирьох розділів:

1. Елементи математичної логіки.
2. Елементи теорії множин.
3. Комбінаторний аналіз.
4. Теорія графів.

У підручниках можуть бути і додаткові розділи пов'язані із дискретними структурами та їх застосуванням в інформатиці. У навчально-методичних посібниках, як правило, цього немає, лише окремі розділи можуть поділятися на декілька. Наприклад, в останньому розділі можуть окремо розглядатися дерева чи зв'язні графи. Така обмеженість, очевидно, пов'язано із лімітом часу в навчальних планах на вивчення дискретних структур. Порядок викладу матеріалу може відрізнятися хіба що першими розділами за уподобанням авторів. Ми обрали у своїй роботі саме таку структуру.

Щодо наповненості цих розділів, то пропонуємо в перший розділ помістити матеріал про висловлення та булеві функції. При вивченні висловлень традиційно включаємо операції над ними і таблиці істинності, а от другий пункт доцільніше модифікувати від традиційного, назвавши так: «Двійкові системи числення та булеві функції». При цьому наголошуємо, що комп'ютер працює з двійковими кодами і булеві функції є математичною моделлю комп'ютера. Тут актуальним постає питання мінімізації булевих функцій на прикладі релейно-контактних схем. Ще один пункт («Застосування алгебри висловлень. Предикати») підведе студентів до поняття штучного інтелекту та основ робототехніки, що важливо для фахівців напряму комп'ютерні науки.

В матеріалах міститься достатня кількість фактів прямого використання результатів дослідження математики дискретних структур у комп'ютерних технологіях. Цим самим уже на початку освоєння курсу студенти отримують позитивну мотивацію вивчення математичних дисциплін. В інших розділах уже можна не так наполегливо обговорювати питання мотивації вивчення теоретичного матеріалу.



У другому розділі («Елементи теорії множин») доцільно наголосити, що множини є основою формування баз даних і, особливо, без поняття відношення неможливо встановлювати зв'язки в структурі баз даних. Пізніше бінарні зв'язки дозволитимуть програмувати алгоритми обробки візуальних моделей (графів).

Дуже важливо при дослідженні комбінаторних конфігурацій виробити навички побудови концептуальних моделей, як одного з етапів побудови математичних моделей, про важливість яких ми говорили на самому початку. Також можна наголосити, що знання основ комбінаторики може знадобитися при визначенні межі підрахунків у циклах з параметром.

Щодо графів, то тут явною мотивацією може бути алгоритмічне дослідження різного роду мереж.

#### Список використаних джерел:

1. Боднарчук Ю.В., Олійник Б.В. Основи дискретної математики (для студентів-інформатиків). Київ: НаУКМА, 2007. 138 с.
2. Виленкин Н.Я. Индукция. Комбинаторика. Москва: Просвещение, 1976. 48 с.
3. Виленкин Н.Я., Виленкин А.Н., Виленкин П.А. Комбинаторика. Москва: ФИМА, МЦНМО, 2006. 400 с.
4. Волкова Н.П. Педагогіка : навчальний посібник. Київ: Академвидав, 2003. 403 с.
5. Грэхем Р., Кнут Д., Паташник О. Конкретная математика. Москва, Мир, 1998. 703 с.
6. Капітонова Ю.В., Кривий С.Л., Летичевський О.А., Луцикий Г.М., Песурін М.К. Основи дискретної математики. Київ: Наукова думка. 2002. 145 с.
7. Кнут Д. Искусство программирования. В 4-х томах. Пер. с англ. 3-е изд. Москва: Вильямс, 2006. 682 с.
8. Коноваленко О.Є., Ткачук М.А., Грабовський А.В. Дискретна математика : навч.-метод. посібник. Харків: НТУ «ХПІ», 2016. 84 с.
9. Новиков Ф.А. Дискретная математика (для программистов). Санкт-Петербург: Питер, 2000. 304 с.
10. Оленко А.Я., Ядренко М.Й. Дискретна математика : навчально-методичний посібник. Київ: Видавництво НаУКМА, 1996. 82 с.

11. Столл Р. Множества. Логика. Аксиоматические теории. Москва: Просвещение, 1968. 232 с.
12. Уилсон Р. Введение в теорию графов. Москва: Мир. 1977. 208 с.
13. Хромой Я.В. Математична логіка. Київ: Вища школа, 1983. 208 с.
14. Холл М. Комбинаторика, Москва: Мир, 1970. 138 с.
15. Ядренко М.Й., Оленко А.Я. Дискретна математика. Київ: Київський національний університет, 1995. 83 с.
16. Ядренко М.Й. Дискретна математика : навчально-методичний посібник. Київ: Вид. поліграф. цент «Експрес», 2003. 44 с.

**Victor Shchyrba, Rostyslav Motsyk, Olesia Furtel**

*Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohiienko University*

#### **FORMATION OF PROFESSIONAL MOTIVATION IN THE STUDY OF DISCRETE STRUCTURES BY STUDENTS IN THE FIELD OF TRAINING 122 COMPUTER SCIENCES**

Mathematics is the theoretical foundation in many fields of science and is especially relevant to computer science. The leading place among mathematical disciplines is occupied by discrete mathematics. Its mastering by students is a prerequisite for the formation of professional competencies related to mathematical modelling. At the same time, junior students just starting their professional path in computer science quite often complain that "instead of necessary subjects they are forced to study some mathematics". There is a problem of forming professional motivation of Computer Science students to study mathematical disciplines in general and discrete mathematics in particular.

The paper analyses the stage of formation and formation of the structure of discrete mathematics as a professional subject, the strengths and weaknesses of the available educational and methodological literature. In order to form professional motivation for research of this subject on the basis of concrete practical use of the results of discrete mathematics we advise to include its applied aspects in the theoretical material.

**Key words:** professional training of future specialists in computer science, discrete mathematics, motivation to study mathematics.

*Отримано: 27.09.2021*

## ДАНІ ПРО АВТОРІВ

**Атаманчук Петро Сергійович** – доктор педагогічних наук, професор, академік АНВО України, м. Кам'янець-Подільський

**Білик Роман Миколайович** – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри фізики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

**Благодаренко Людмила Юрійвна** – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри загальної та прикладної фізики Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова, м. Київ

**Богдан Тетяна Миколаївна** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри дошкільної та початкової освіти Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

**Волинець Тетяна Василівна** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри теорії та методики навчання фізики і астрономії Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова, м. Київ

**Волчанський Олег Володимирович** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри фізики, біології та методики їхнього навчання Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка, м. Кропивницький

**Галатюк Тарас Юрійович** – магістр фізики, учитель фізики закладу загальної середньої освіти № 6, м. Рівне

**Галатюк Юрій Михайлович** – кандидат педагогічних наук, професор, професор кафедри фізики, астрономії та методики викладання Рівненського державного гуманітарного університету

**Гнатюк Оксана Володимирівна** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини

**Головіна Ніна Анатоліївна** – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри експериментальної фізики, інформаційних та освітніх технологій Волинського національного університету імені Лесі Українки, м. Луцьк

**Гриценко Валерій Григорович** – доктор педагогічних наук, доцент, професор кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького

**Дембіцька Софія Віталіївна** – доктор педагогічних наук, доцент, професор кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки Вінницького національного технічного університету

**Демкова Віта Олександрівна** – кандидат педагогічних наук, викладач фізики і астрономії кафедри науково-природничих і математичних дисциплін Комунального закладу вищої освіти «Вінницький гуманітарно-педагогічний коледж»

**Забологний Володимир Федорович** – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри фізики і методики навчання фізики, астрономії Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського

**Захарчук Дмитро Андрійович** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри фізики та вищої математики Луцького національного технічного університету

**Зикова Клавдія Миколаївна** – аспірантка кафедри фізики та методики навчання фізики Бердянського державного педагогічного університету

**Кобель Григорій Петрович** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри експериментальної фізики, інформаційних та освітніх технологій Волинського національного університету імені Лесі Українки, м. Луцьк

**Коваль Юрій Васильович** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, завідувач кафедри фізики та вищої математики Луцького національного технічного університету

**Ковальська Ірина Борисівна** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри математики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

**Кремінський Борис Георгійович** – доктор педагогічних наук, доцент, головний науковий співробітник Державної наукової установи «Інститут модернізації змісту освіти» Міністерства освіти і науки України, Заслужений вчитель України, м. Київ

**Кривоногова Оксана Валеріївна** – кандидат психологічних наук, доцент кафедри спеціальної педагогіки і психології Південноукраїнського національного педагогічного університету імені К.Д. Ушинського, м. Одеса

**Кух Аркадій Миколайович** – доктор педагогічних наук, доцент, професор кафедри фізики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

**Кух Оксана Михайлівна** – асистент кафедри комп'ютерних наук Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

**Ляшенко Олександр Іванович** – доктор педагогічних наук, професор, дійсний член НАПН України, академік-секретар Відділення загальної середньої освіти НАПН України, м. Київ

**Мальченко Світлана Леонідівна** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри фізики та методики її навчання Криворізького державного педагогічного університету

**Мартинюк Олександр Семенович** – доктор педагогічних наук, доцент, професор кафедри експериментальної фізики, інформаційних та освітніх технологій Волинського національного університету імені Лесі Українки, м. Луцьк

**Матвійчук Борис Валерійович** – 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

**Мислицька Наталія Анатоліївна** – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри науково-природничих і математичних дисциплін Комунального закладу вищої освіти «Вінницький гуманітарно-педагогічний коледж»

**Мистюк Світлана Петрівна** – завідувача відділом Державної наукової установи «Інститут модернізації змісту освіти» Міністерства освіти і науки України, м. Київ

**Мірошниченко Олександр Іванович** – аспірант Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка, м. Кропивницький

**Моцик Ростислав Васильович** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук 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

**Мястковська Дарина Янівна** – студентка факультету іноземної філології Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

**Недільська Ульяна Василівна** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, завідувач кафедри екології і загальнобіологічних дисциплін Подільського державного аграрно-технічного університету, м. Кам'янець-Подільський

**Новіцька Таміла Валентинівна** – кандидат філософських наук, доцент кафедри методології та методики навчання фізико-математичних дисциплін вищої школи Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова, м. Київ

**Носачов Юрій Федорович** – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної фізики та моделювання фізичних процесів Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

**Оптасюк Сергій Васильович** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, завідувач кафедри фізики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

**Панасюк Леонід Іванович** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри фізики та вищої математики Луцького національного технічного університету

**Панчук Олег Петрович** – кандидат педагогічних наук, 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

**Піменов Дмитро Олексійович** – аспірант, асистент кафедри фізики та методики навчання фізики Бердянського державного педагогічного університету

**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

**Поліщук Тетяна Вікторівна** – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри вищої математики та методики навчання математики Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини

**Придеткевич Станіслав Станіславович** – кандидат географічних наук, старший викладач кафедри географії та методики її викладання Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

**Радзівська Олена Іванівна** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри вищої математики Національного університету харчових технологій, м. Київ

**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, м. Рівне

**Рибалко Олена Славянівна** – вчитель фізики, вчитель-методист обласного наукового ліцею у м. Рівне Рівненської обласної ради

**Савченко Дарія Вікторівна** – доктор фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної фізики та моделювання фізичних процесів Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»

**Садовий Микола Ілліч** – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри теорії та методики технологічної підготовки, охорони праці та безпеки життєдіяльності, професор кафедри природничих наук, хімії, географії та методик їхнього навчання Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка, м. Кропивницький

**Сальник Ірина Володимирівна** – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри фізики, біології та методик їхнього навчання Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка, м. Кропивницький

**Семенішена Руслана Володимирівна**, кандидат педагогічних наук, доцент, асистент кафедри технічного сервісу і загальнотехнічних дисциплін Подільського державного аграрно-технічного університету, м. Кам'янець-Подільський

**Сірик Едуард Петрович** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики, біології та методик їхнього навчання Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка, м. Кропивницький

**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

**Сморжевський Юрій Людвігович** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри математики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

**Соменко Дмитро Вікторович** – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри теорії та методики технологічної підготовки, охорони праці та безпеки життєдіяльності Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка, м. Кропивницький

**Строгонова Тетяна Василівна** – кандидат економічних наук, доцент кафедри медичної фізики, біофізики та вищої математики Запорізького державного медичного університету

**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

**Точиліна Тетяна Миколаївна** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри медичної фізики, біофізики та вищої математики Запорізького державного медичного університету

**Точилін Артем Володимирович** – студент фізичного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка

**Трифоновна Олена Михайлівна** – доктор педагогічних наук, доцент, доцент кафедри природничих наук, хімії, географії та методик їхнього навчання Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка, м. Кропивницький

**Філіпенко Ірина Іванівна** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри природничих дисциплін для іноземних студентів та токсикологічної хімії Запорізького державного медичного університету

**Фуртель Олесь Вікторівна** – асистент кафедри комп'ютерних наук Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

**Хараджян Наталя Анатоліївна** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики та методики її навчання Криворізького державного педагогічного університету

**Черкаська Людмила Станіславівна** – завідувача сектором Державної наукової установи «Інститут модернізації змісту освіти» Міністерства освіти і науки України, м. Київ

**Чижська Тетяна Григорівна** – старший викладач кафедри загальної фізики та моделювання фізичних процесів Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

**Чинчой Олександр Олександрович** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики, біології та методики їхнього навчання Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка, м. Кропивницький

**Чорна Оксана Григорівна** – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри фізики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

**Швай Роксоляна Іванівна** – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри педагогіки та інноваційної освіти Національного університету «Львівська політехніка»

**Шевченко Володимир Вікторович** – кандидат педагогічних наук, професор, завідувач кафедри загальнотехнічних дисциплін та охорони праці Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова, м. Київ

**Шевчук Олександр Володимирович** – кандидат педагогічних наук, викладач Подільського спеціального навчально-реабілітаційного соціально-економічного коледжу, м. Кам'янець-Подільський

**Шишкін Геннадій Олександрович** – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри фізики та методики навчання фізики Бердянського державного педагогічного університету

**Штофель Ольга Олександрівна** – кандидат технічних наук, старший викладач кафедри загальної фізики та моделювання фізичних процесів Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

**Шут Микола Іванович** – дійсний член НАПН 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, доцент кафедри комп'ютерних наук, декан фізико-математичного факультету Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

**Ящинський Леонід Васильович** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри фізики та вищої математики Луцького національного технічного університету

## ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	5
АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК АВТОРІВ.....	6

### **Розділ 1. ПРОБЛЕМА ДОСЛІДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЦЕДУР УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ФОРМУВАННЯ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ТА СВИТОГЛЯДУ МАЙБУТНЬОГО ФАХІВЦЯ**

<i>Атаманчук П. С.</i> Формування педагогічного кредо фахівця фізико-технологічного профілю в умовах STEM-інтеграційних освітніх інновацій .....	7
<i>Дембіцька С. В., Мясковська М. О., Мясковська Д. Я.</i> Сучасні інформаційні технології як засіб активізації навчально-пізнавальної діяльності здобувачів вищої освіти .....	14
<i>Новіцька Т. В.</i> Деякі аспекти підготовки фахівців в галузі математичних та природничих наук у контексті зміни сучасної освітньої парадигми.....	18
<i>Носачов Ю. Ф., Савченко Д. В., Чижська Т. Г., Штофель О. О.</i> Актуалізація нового матеріалу з фізики як один з основних методів адаптації першокурсників у ЗВО в умовах дистанційного навчання.....	21
<i>Панчук О. П.</i> Роль лабораторного практикуму з фізики як складової практичної підготовки студентів природничого профілю.....	25
<i>Сальник І. В., Сірик Е. П., Мірошніченко О. І.</i> Розвиток нелінійного мислення учнів в експериментально-дослідницькій діяльності з фізики .....	28
<i>Смалько О. А.</i> Формування культурно-естетичного світогляду майбутніх ІТ-фахівців .....	32
<i>Ткаченко А. В., Гриценко В. Г.</i> Деякі аспекти впровадження технології змішаного навчання у практику підготовки майбутніх вчителів фізики та інформатики .....	39
<i>Точиліна Т. М., Точлін А. В., Філіпенко І. І., Строгонова Т. В.</i> Організація самостійної роботи студентів в умовах дистанційного навчання .....	42
<i>Shvay R. I.</i> Developing vivid thought as a step to creativity .....	45
<i>Шевченко В. В.</i> Теоретичні засади організації пожежної безпеки в контексті забезпечення системи охорони праці .....	47
<i>Шут М. І., Благодаренко Л. Ю., Січкач Т. Г.</i> Забезпечення фундаментальної і прикладної інноваційно-дослідницької спрямованості освітнього процесу з фізики в педагогічних університетах .....	53

### **Розділ 2. ШЛЯХИ РЕАЛІЗАЦІЇ STEM-ОСВІТИ В УМОВАХ НОВОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ**

<i>Богдан Т. М.</i> Шляхи реалізації STEM-освіти у роботі з дітьми 4-8 років .....	57
<i>Волчанський О. В., Чинчой О. О.</i> Розвиток дослідницьких здібностей учнів при вивченні законів фотометрії з використанням електронного планетарію .....	62
<i>Галатюк Ю. М., Галатюк Т. Ю.</i> Формування методологічної культури учнів у контексті реалізації STEM-освіти в новій українській школі .....	66
<i>Кремінський Б. Г., Мистюк С. П., Черкаська Л. С.</i> Аналіз досвіду участі у міжнародній фізичній олімпіаді, проведеної дистанційно.....	70
<i>Ляшенко О. І.</i> Зміст фізичної освіти: поступ від знанневої парадигми до компетентнісної .....	74
<i>Мальченко С. Л.</i> Використання STEM-проектів для візуалізації навчального матеріалу з астрономії .....	77
<i>Рибалко А. В., Рибалко О. С.</i> Системний аналіз структури навчального дослідження у STEM-лабораторії.....	81
<i>Терещук С. І., Мартинюк О. С.</i> Розвиток критичного мислення при вивченні фізики у ліцеї.....	84
<i>Хараджян Н. А.</i> Розуміння STEM-освіти та STEM-професій суспільством .....	87
<i>Чорна О. Г.</i> Організація інформаційно-просвітницької роботи в закладах освіти з формування здорового способу життя та профілактики дитячого травматизму .....	92

### **Розділ 3. КОНЦЕПЦІЯ РОЗВИТКУ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ (STEM-ОСВІТИ): АСПЕКТИ СТАНДАРТИЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА І ЗМІСТУ НАВЧАННЯ**

<i>Демкова В. О., Мисліцька Н. А., Заболотний В. Ф.</i> Електронний навчально-методичний комплект «Природничі науки в педагогічних університетах: лабораторний експеримент з фізики в хмаро орієнтованому середовищі» .....	96
<i>Коваль Ю. В., Яциньський Л. В., Захарчук Д. А., Панасюк Л. І.</i> Застосування новітніх інформаційно-комп'ютерних технологій в сучасній науці та освіті .....	100
<i>Мендерецький В. В., Недільська У. І., Придеткевич С. С., Матвійчук Б. В.</i> Реалізація можливостей сучасних дидактичних концепцій при формування природничо-наукової компетентності здобувачів знань в умовах STEM-освіти .....	103
<i>Рулупіук Т. М.</i> Interactive data visualization as one of the learning technologies in education.....	108
<i>Піменов Д. О., Шишкін Г. О.</i> Методика вивчення газових законів на основі сучасних цифрових технологій .....	111
<i>Поведа Р. А., Оптасюк С. В.</i> Моделювання характеристик синхронного детектора як складової систем обміну даними .....	117
<i>Поведа Т. П., Поведа Р. А.</i> Особливості організації науково-дослідної роботи здобувачів вищої освіти на перших етапах навчання в університеті .....	120
<i>Садовий М. І., Соменко Д. В., Трифонова О. М.</i> Робототехнічні комплекти в освітньому процесі .....	125
<i>Семенішена Р. В., Шевчук О. В.</i> Роль віртуальних лабораторних робіт у формуванні фахової компетентності студентів в умовах дистанційного навчання .....	128
<i>Шишкін Г. О., Зикова К. М.</i> Цифрові технології у побудові моделей механічного руху та взаємодії тіл .....	131

### **Розділ 4. ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН У ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ**

<i>Білик Р. М., Оптасюк С. В.</i> Впровадження елементів STEM-освіти у шкільному курсі астрономії.....	136
<i>Волинець Т. В.</i> Проблема реалізації наступних зв'язків між природознавством і фізикою в навчальній діяльності учнів основної школи.....	141
<i>Гнатюк О. В., Кривоногова О. В., Поліщук Т. В.</i> Методика навчання учнів з розладами спектру аутизму природничо-математичних дисциплін у закладах загальної середньої освіти .....	144
<i>Кобель Г. П., Головіна Н. А.</i> Експоненціальна залежність у фізичних задачах .....	150
<i>Кух А. М., Кух О. М.</i> STEM: світогляд і природничо-наукова компетентність .....	153
<i>Кух О. М., Кух А. М.</i> Методи інформаційної культури у формуванні критичного мислення у боротьбі з негативним контентом інтернет-мережі.....	160
<i>Радзівєвська О. І., Ковальська І. Б.</i> Використання формули Тейлора для розв'язування фізичних задач .....	165
<i>Сморжевський Ю. Л.</i> Методика використання прикладних задач при вивченні тем у курсі алгебри і початків аналізу 10 класу .....	167
<i>Чорна О. Г., Рачковський О. М.</i> Формування готовності здобувачів вищої освіти до науково-дослідної діяльності.....	171
<i>Shvay R. I.</i> Strategies and tactics of technical creation.....	175
<i>Щирба В. С., Моцик Р. В., Фуртель О. В.</i> Формування професійної мотивації при вивченні дискретних структур студентами напряму підготовки 122 Комп'ютерні науки .....	179
<b>ДАНІ ПРО АВТОРІВ</b> .....	183

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 27**

**КОНЦЕПЦІЯ ФОРМУВАННЯ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОЇ  
КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА СВІТОГЛЯДУ МАЙБУТНЬОГО ФАХІВЦЯ  
В УМОВАХ STEM-ОСВІТИ**

---

---

Підписано до друку 26.11.2021 р. Гарнітура «Таймс».  
Папір офсетний. Друк різнографічний. Формат 60×90 1/8.  
Умов. друк. арк. 23,5. Обл.-вид. арк. 29,4.  
Тираж 55. Зам. № 956.

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.

Надруковано в Кам'янець-Подільському національному  
університеті імені Івана Огієнка,  
вул. Огієнка, 61. Кам'янець-Подільський, 32300