

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 25**

**УПРАВЛІННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-НАВЧАЛЬНИМ СЕРЕДОВИЩЕМ  
ЯК КОНЦЕПТУАЛЬНА ОСНОВА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ  
ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ**

Кам'янець-Подільський  
2019

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 № 10 від 31.10.2019 р.

Збірник включено до Переліку наукових фахових видань України  
(Наказ Міністерства освіти і науки України № 1021 від 07.10.2015 р.).

Збірник індексується наукометричними базами: **Google Scholar, Index Copernicus (ICV 2018: 82,33)** та **CEJSH**.

#### Рецензенти:

- ЗАБОЛОТНИЙ В.Ф.** – доктор педагогічних наук, професор (Київ, Україна);  
**СИРОТЮК В.Д.** – доктор педагогічних наук, професор (Київ, Україна);  
**ТЕПЛІНСЬКИЙ Ю.В.** – доктор фізико-математичних наук, професор (Кам'янець-Подільський, Україна).

#### Міжнародна редакційна колегія:

- АТАМАНЧУК П. С.** – (*голова, науковий редактор*), доктор педагогічних наук, професор, академік АНВО України (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);  
**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);  
**ЛЯШЕНКО О.І.** – доктор педагогічних наук, професор, академік НАПН України (Київ, Україна);  
**МЕНДЕРЕЦЬКИЙ В.В.** – доктор педагогічних наук, професор (Кам'янець-Подільський, Україна);  
**ОПТАСЮК С.В.** – кандидат фізико-математичних наук, доцент (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);  
**СЕМЕРЯ О.М.** – доктор педагогічних наук, доцент (Кам'янець-Подільський, 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.** – (*заступник голови*), кандидат фізико-математичних наук, доцент (Кам'янець-Подільський, Україна).

#### Міжнародна наукова рада:

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

#### Відповідальні редактори:

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

#### Мовний редактор:

- АТАМАНЧУК В.П.** – кандидат філологічних наук, доцент (Кам'янець-Подільський, Україна).

#### Відповідальний секретар:

- БЛИК О.В.** – технічний секретар, контактна особа (Кам'янець-Подільський, Україна).

Адреса редакції: вул. Симона Петлюри, 1, м. Кам'янець-Подільський, Хмельницька обл., Україна, 32300;  
(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. Серія педагогічна** / [редкол.: П. С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2019. – Випуск 25: Управління інформаційно-навчальним середовищем як концептуальна основа результативності фізико-технологічної освіти. – 166 с.

Видається з 1993 року один раз на рік.

Матеріали збірника є відображенням результатів наукових досліджень авторів та набутого ними досвіду з управління інформаційно-навчальним середовищем, яке є концептуальною основою результативності фізико-технологічної освіти.

Матеріали будуть корисними для студентів, магістрантів, здобувачів наукових ступенів в галузі педагогічних наук, науково-педагогічних працівників та усіх, хто цікавиться проблемами підготовки фахівця.

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 25**

**MANAGEMENT OF INFORMATIONAL AND EDUCATIONAL  
ENVIRONMENT AS CONCEPTUAL BASIS FOR THE  
EFFECTIVENESS OF PHYSICAL AND TECHNOLOGICAL  
EDUCATION**

Kamianets-Podilskyi  
2019

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

Printed in accordance with the decision of the Academic Council of Kamianets-Podilskyi National  
Ivan Ohienko University, Protocol № 10 dated 30.10.2019.

The Scientific works are included in the List of Scientific Professional Publications of Ukraine  
(Order of Ministry of Education and Science of Ukraine № 1021, 07.10.2015).

The collection is indexed scientometric databases: **Google Scholar, Index Copernicus (ICV 2018: 82,33)** and **CEJSH**.

#### Reviewers:

- ZABOLOTNYI V.F.** – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Kyiv, Ukraine);  
**SYROTIUK V.D.** – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Kyiv, Ukraine);  
**TEPLINSKYI Yu.V.** – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor (Kamianets-Podilskyi, Ukraine).

#### International editorial board:

- ATAMANCHUK P.S.** – (*Chairman, Scientific Editor*), Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Academy of ASHE Ukraine (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);  
**BOHDANOV I.T.** – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Berdyansk, Ukraine);  
**HUBANOVA A.O.** – Ph.D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);  
**KORETS M.S.** – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Kyiv, Ukraine);  
**KULYKOVA O.V.** – Ph.D. in Pedagogical Sciences, Senior Research Officer (Kishinev, Moldova);  
**KUKH A.M.** – Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);  
**LASHKUL O.V.** – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor (Turku, Finland);  
**LIASHENKO O.I.** – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Academician of the NAPS of Ukraine (Kyiv, Ukraine);  
**MENDERETSKYY V.V.** – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);  
**OPTASIUK S.V.** – Ph.D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate 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 Officer (Kyiv, Ukraine);  
**SEMERNIA O.M.** – Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);  
**FEDORCHUK V.A.** – Doctor of Technical Sciences, Professor (Kamianets-Podilskyi, Ukraine);  
**SHUT N.I.** – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Academician of the NAPS of Ukraine (Kyiv, Ukraine);  
**SHCHYRBA V.S.** – (*Deputy-Chairman*), Ph.D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor (Kamianets-Podilskyi, Ukraine).

#### International Scientific Council:

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

#### Executive Editors:

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

#### Language Editor:

- ATAMANCHUK V.P.** – Ph.D. in Philological Sciences, Associate Professor (Kamianets-Podilskyi, Ukraine).

#### Responsible secretary:

- BILYK O.V.** – Technical Secretary, contact person (Kamianets-Podilskyi, Ukraine).

**Collection of research papers Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University. Pedagogical series** / [Editorial Board Members: P. S. Atamanchuk (Chairman, Scientific Editor) and other]. – Kamianets-Podilskyi : Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University, 2019. – Issue 25: Management of informational and educational environment as conceptual basis for the effectiveness of physical and technological education. – 166 p.

*Published since 1993 once a year*

The materials of the collection highlight the results of the authors' studies and their experience in managing the informational and educational environment, which is the conceptual basis for the effectiveness of physical and technological education.

The materials will be useful for graduate and postgraduate students gaining the degree in Pedagogical Science, for academic workers and all specialists interested in the problems of physics and technology education.

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

## ПЕРЕДМОВА

В основі системного підходу реформування змісту й методів навчання лежить використання в освітньому процесі концепції навчального середовища. Поняття інформаційного навчального середовища залишається на рівні абстракції, якщо не конкретизується, які підтримуючі засоби у ньому застосовуються і як інформація інтегрована у ці засоби. Тільки при взаємній інтеграції змісту навчання, методу навчання і комп'ютерних засобів навчання можлива організація навчального середовища, де комп'ютер буде робити те, що потрібно викладачеві й студенту.

До специфічних властивостей навчального середовища відносимо його інтерактивний характер, заснований на комунікаціях, насиченість освітніми ресурсами, можливість модифікувати і міняти мету, зміст, методи і організаційні форми навчання. Сучасні дослідження доводять, що за останні роки активно формуються інтегровані середовища, які являють собою джерело навчально-методичного знання й одночасно високо структуроване середовище для організації різних форм самостійної пізнавальної діяльності тих, кого навчають. Інформаційне навчальне середовище для самостійного вивчення повинно включати інформацію про зміст і метод навчання, про способи організації роботи, а також засоби навчання, контроль і зворотний зв'язок з викладачем.

Сучасні підходи до інформаційно-навчального середовища в педагогіці лежать у руслі розвиваючої функції освіти, а інтегративним критерієм якості навчального середовища є здатність цього середовища забезпечити всім суб'єктам освітнього процесу систему можливостей для ефективного розвитку самостійності в навчанні.

Загалом матеріали збірника «Управління інформаційно-навчальним середовищем як концептуальна основа результативності фізико-технологічної освіти» подано у чотирьох розділах, які розкривають сучасні підходи управління у забезпеченні якісної фізико-технологічної освіти, а саме:

1. Управління процедурами STEM-інтеграції у професійному становленні майбутнього педагога фізико-технологічного профілю.
2. Компонент управління природничо-науковим проектним навчанням старшокласників в умовах інформаційно-навчального середовища.
3. Технології управління навчанням, діагностики оцінювання та контролю рівня компетентнісних і світоглядних досягнень учнів з фізики в умовах STEM-орієнтованої освіти.
4. Методичні основи використання віртуальних навчальних середовищ як засобу результативного навчання майбутнього фахівця фізико-технологічного профілю.

Помітною тенденцією багатьох статей Збірника є їхня інноваційність та спрямованість на практичне розв'язання актуальних проблем підготовки педагогічних кадрів. Матеріали пройшли масштабну апробацію в ході участі у наукових конференціях різного рівня, наукових дискусій тощо та можуть бути рекомендовані до широкого впровадження.

**Редакційна колегія**

## АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК АВТОРІВ

Атаманчук П. С.	<b>А</b>	7	Нікорич В. З.	<b>Н</b>	95
			Німчук Н. І.		134
Берека В. Є.	<b>Б</b>	20		<b>О</b>	
Белая І. П.		95			
Білик Р. М.		115	Оптасюк С. В.		54, 137
Бондарук В. В.		120		<b>П</b>	
	<b>В</b>		Панчук Н. П.		97
Величко С. П.		38	Панчук О. П.		101
Вергун І. В.		50	Пилипюк Т. М.		64
	<b>Г</b>		Пищаль А. О.		68
Гайда В. Я.		80	Поведа Р. А.		137
Гончар Ф. М.		42	Поведа Т. П.		140
Горіна О. М.		42		<b>Р</b>	
Губанова А. О.		54, 95	Радзівєвська О. І.		33
	<b>Д</b>			<b>С</b>	
Дембiцька С. В.		83	Сальник І. В.		38
Дмитрук С. І.		54	Семерня О. М.		70
Дуганець В. І.		22	Сірик Е. П.		38
	<b>Ж</b>		Смалько О. А.		146
Житеньова Н. В.		123	Сморжевський Ю. Л.		73
	<b>З</b>		Соколов Є. П.		149
Заболотний В. Ф.		130		<b>Ф</b>	
Зикова К. М.		58	Фоменко В. В.		153
	<b>К</b>		Форкун Н. В.		104
Ковальська І. Б.		33	Фургель О. В.		111
Колесникова О. А.		130		<b>Ч</b>	
Кремiнський Б. Г.		26	Чаадаєва О. О.		108
Кух А. М.		30, 127	Чорна О. Г.		157
Кух О. М.		30, 127		<b>Ш</b>	
	<b>Л</b>		Швай Р. І.		42
Лозовенко О. А.		149	Шижкін Г. О.		46
Ляска О. П.		22		<b>Щ</b>	
	<b>М</b>		Щирба В. С.		111
Мартинюк М. Т.		86		<b>Я</b>	
Мартинюк О. С.		61	Якубовська М. С.		76
Мендерецький В. В.		90			
Миколайко В. В.		86			
Мислицька Н. А.		130			

# УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕДУРАМИ STEM-ІНТЕГРАЦІЇ У ПРОФЕСІЙНОМУ СТАНОВЛЕННІ МАЙБУТЬОГО ПЕДАГОГА ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОФІЛЮ

УДК 53(07)+372.853

DOI: 10.326626/2307-4507.2019-25.7-19

П. С. Атаманчук

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка  
e-mail: ataman08@ukr.net

## ПРИРОДНИЧО-НАУКОВА КОМПЕТЕНТНІСТЬ ІНДИВІДА: ДИДАКТИКО-ФІЛОСОФСЬКИЙ АСПЕКТ

Стаття виступає специфічною репрезентацією інтелектуального продукту [1–12] в дидактико-філософському аспекті створення і гарантованих наслідків його впровадження в забезпечення природничо-наукової компетентності індивіда. Загалом матеріал публікації стосується дослідження та розв'язання проблеми управління процесами формування компетентнісного та світоглядного становлення майбутнього фахівця фізико-технологічного профілю. Відомо, що найвищому рівню фахової підготовки педагога відповідає сформованість його власного педагогічного кредо. Вимоги сучасної освітньої парадигми орієнтують дослідників на розробку, створення та обґрунтування наукової концепції (теорії) управління навчанням, методології освітнього прогнозу й сценаріїв інноваційних технологій результативного навчання майбутнього педагога-фізика [7]. Ідеологія нашого проекту вибудовувалась на основі діалектичних принципів оптимістичної народної педагогіки. Здатність до гарантованого формування прогнозованого авторського педагогічного кредо майбутнього педагога трактуємо як закономірний наслідок створення та впровадження концептуальних основ управління навчанням індивіда.

Становлення майбутнього педагога фізико-технологічного профілю – це одночасно набуття певних мір обізнаності з конкретних навчальних дисциплін (фізика, технічна творчість, безпека життєдіяльності, машинознавство, технічна механіка, охорона праці в галузі, автотракторна справа, технологічна освіта тощо) та методик їх навчання. Вперше у вітчизняній і світовій предметній дидактиці ілюструється можливість впровадження технології бінарних цілеорієнтацій (**конкретна навчальна дисципліна + методика її навчання**) як засобу формування цілісного педагогічного кредо майбутнього фахівця.

**Ключові слова:** фізика, природничо-наукова грамотність, дидактика фізики, освітній прогноз, фікційність свідомості індивіда, бінарність цільової програми, контроль, управління навчанням, компетентність, світогляд, педагогічне кредо.

### 1. Вступ (передумови створення теорії)

Природничо-наукова грамотність (*П. С.: обізнаність, компетентність*) як обґрунтовано стверджують укладачі (див. публікацію: **PISA: природничо-наукова грамотність** / уклад. Т.С. Вакуленко, С.В. Ломакович, В.М. Терещенко, С.А. Новікова; перекл. К.Є. Шумова. – К. : УЦОЯО, 2018. – 119 с.) з безумовною виправданістю орієнтує на формування знанієво-світоглядного рівня обізнаності (компетентності) індивіда, іншими словами, на формування його предметних компетентностей, перш за все, з фізики.

Однак, твердження філософа, – «Сказане слово – брехня», – є носієм глибинного смислу про невичерпність можливостей пізнання реального світу, а, отже, про таку чи іншу міру **фікційності (невизначеності, вигаданості, віртуальності, хибності, неповноти, незавершеності, ілюзорності тощо) його сприйняття суб'єктом:** немає абсолютних істин (абсолютного знання) – все тече, все змінюється (Вікіпедія – вільна енциклопедія: <https://uk.wikipedia.org> > **wiki** > **Фікційний фінанс...**). Ми часто потрапляємо в ілюзорний (вигаданий) світ (див., наприклад.: Vaihinger H. Die transzendente Deduktion der Kategorien. – Halle a. S.: Max Niemeyer, 1902. – 98 s.). І ніколи не пізнаємо абсолютну величину істини хоча б тому, що неможливо повністю дослідити Всесвіт – він нескінченний, неохватний, невичерпний. Так звана, «ІСТИНА» є специфічним носієм фікційності нашого знання про реальний світ і самого себе. У навчанні з феноменом фік-

ційності людської свідомості необхідно зважено рахуватися, дбаючи про уникнення хибних цілей, ілюзій, нездійснених прагнень, нереальних намірів, «рожевих» мрій тощо. Наприклад, таких: когнітивний вимір – «віра в бога, в потойбічне життя», «фанатизм в будь-яких проявах», ««переваги» арійської раси», «нетрадиційні людські орієнтації», «комуністичні ідеали» тощо; мотиваційний вимір – «багато працюєш – більшого досягнеш», «роби – з нами, роби – як ми, роби – краще нас», «відкрий керований термоядерний синтез», «отримай патент на винахід» тощо; операціональний (узгоджувальний, співставлювальний) вимір – «не їдь на червоне світло світлофора», «підкуй блоху», «оволодій технікою водіння транспортного засобу», «розроби проект якогось конкретного технічного пристрою» тощо.

Людська діяльність носить цілепокладний характер, і, здавалось би, можна обрати для себе корисні і досяжні цілі, – однак, не кожному вдається це зробити упродовж навіть усього свого життя. Враховуючи такі окреслені передумови, мабуть, що необхідно торувати шляхи до адекватного вибудовування дидактико-філософських моделей результативного, дієвого і якісного природничо-наукового навчання усіх.

Відомо [4–7], що наукова теорія як форма організації знань забезпечує розширення сфери знання за межами безпосереднього спостереження, тому вона відрізняється від простої реєстрації спостережень і характеризується наявністю таких елементів: *загальних законів і сфери їх застосування, де вона пояснює явища, які відбуваються;*

сфери передбачення невідомих явищ; логіко-математичного апарату виведення наслідку із законів; визначення концептуальної схеми, без якої неможливе пізнання об'єктів цієї теорії (Матеріал з Вікіпедії – вільної енциклопедії).

Як впливає з досліджень, оцінок, здогадок, набутого досвіду тощо, передумови створення теорії управління навчанням складають певні постулати, інтуїтивні начала та апробований у віках емпіричний базис (рис. 1).

## 2. Теоретико-методологічна та джерельна основи дослідження

Відповідно до поставлених цілей на різних етапах дослідження були використані теоретичні методи (порівняння, логічний аналіз філософських, психолого-педагогічних і методичних джерел) – для уточнення стану і перспектив проблеми дослідження. Узагальнення і теоретичний аналіз застосовували для розкриття сутності проблеми, обґрунтування структурно-функціональної моделі контролю прогнозованих результатів навчання індивіда, виділення основних компонентів професійної підготовки майбутніх фахівців при впровадженні освітніх технологій в процес навчання, характеристики технологічної компетентності в загальній структурі професійної компетентності. Як емпіричних методів були використані методи діагностики: психолого-педагогічне спостереження, бесіда, тестування, анкетування і, інтерв'ювання. Педагогічний експеримент з якісним і кількісним аналізом результатів, особистий педагогічний науково-практичний досвід дозволили впровадити технологічну систему підготовки майбутніх фахівців в реальний навчальний процес:

### Тематичний комплект книг з теорії та методики навчання фізики

#### Монографії:

1. Атаманчук П.С. Управління процесом навчально-пізнавальної діяльності : монографія / П.С. Атаманчук. – Кам'янець-Подільський : К-ПДП, 1997. – 136 с.
2. Атаманчук П.С. Інноваційні технології управління навчанням фізики : монографія / П.С. Атаманчук. – Кам'янець-Подільський : К-ПДП, 1999. – 172 с.
3. Атаманчук П.С. Дидактичні основи формування фізико-технологічних компетентностей учнів : монографія / П.С. Атаманчук, О.П. Панчук. – Кам'янець-Подільський : К-ПНУ, 2011. – 252 с.
4. Атаманчук П.С. Дидактика фізики (основні аспекти) : монографія / П.С. Атаманчук, П.И. Самойленко ; Московский государственный университет технологий и управления, РИО, 2006. – 254 с.
5. Атаманчук П.С. Методичні основи управління навчанням фізики: монографія / П.С. Атаманчук, О.М. Семерня. – Кам'янець-Подільський : К-ПДУ, 2005. – 196 с.
6. Мендерецький В.В. Навчальний експеримент в системі підготовки вчителя фізики : монографія / В.В. Мендерецький. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський державний університет, редакційно-видавничий відділ, 2006. – 256 с.



Рис. 1. Передумови створення теорії

7. Семерня О.М. Основи методології дієвого навчання майбутніх учителів фізики : монографія / О.М. Семерня. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2012. – 376 с.

#### Підручники:

8. Методика і техніка навчального фізичного експерименту в основній школі : підручник для студентів вищих навчальних закладів / [П.С. Атаманчук, О.І. Ляшенко, В.В. Мендерецький, О.М. Ніколаєв]. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2010. – 292 с.
9. Методика і техніка навчального фізичного експерименту в старшій школі : підручник для студентів вищих навчальних закладів / [П.С. Атаманчук, О.І. Ляшенко, В.В. Мендерецький, О.М. Ніколаєв]. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2011. – 412 с.

#### Навчальні посібники:

10. Методичні основи організації і проведення навчального фізичного експерименту : навчальний посібник [П.С. Атаманчук, В.В. Мендерецький, А.М. Кух, О.І. Ляшенко]. – Кам'янець-Подільський : ПП Буйницький О.А., 2006. – 216 с.
11. Атаманчук П.С. Методичне забезпечення навчального фізичного експерименту (10 клас) : навчальний посібник / Атаманчук П.С., Мендерецький В.В., Ніколаєв О.М. – Кам'янець-Подільський : ФОП Сисин О.В., 2007. – 157 с.
12. Атаманчук П.С. Методичне забезпечення навчального фізичного експерименту (11-й клас) : навчальний посібник / Атаманчук П.С., Мендерецький В.В., Ніколаєв О.М. – Кам'янець-Подільський : ПП Буйницький, 2008. – 280 с.
13. Атаманчук П.С. Збірник завдань з фізики для тематичного та підсумкового контролю : навчальний посібник / Атаманчук П.С., Оленюк І.В., Зубков В.І. – Гусятин, 2009. – 192 с.
14. Атаманчук П.С. Дидактичне забезпечення семінарських занять курсу методики викладання фізики (загальні питання) : навчально-методичний посібник / Атаманчук П.С., Семерня О.М., Поведа Т.П. – Кам'янець-По-



- дільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2011. – 392 с.
15. Атаманчук П.С. Семінарські заняття з методики навчання фізики (основна школа) : навчальний посібник / П.С. Атаманчук, О.М. Семерня. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2012. – 236 с.
  16. Атаманчук П.С. Основи впровадження інноваційних технологій навчання фізиці : навчальний посібник / П.С. Атаманчук, Н.Л. Сосницька. – Кам'янець-Подільський : Абетка-НОВА, 2007. – 200 с.
  17. Атаманчук П.С. Збірник задач з фізики / П.С. Атаманчук, В.В. Мендерецький, А.А. Криськов. – К. : Школяр, 1996. – 304 с.
  18. Атаманчук П.С. Задачі з алгебри і початків аналізу: 1001 задача прикладного змісту : 10-11 клас / П.С. Атаманчук, А.М. Кух, Л.О. Смержевський. – К. : А.С.К., 1999. – 153 с.
  19. Атаманчук П.С. Тематичні завдання еталонних рівнів з фізики. 7–11 класи / П.С. Атаманчук, А.М. Кух. – Кам'янець-Подільський : Абетка-НОВА, 2004. – 136 с.

#### Наукові збірники:

20. 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, 2010. – Вип. 16: Формування професійних компетентностей майбутніх учителів фізико-технологічного профілю в умовах євроінтеграції. – 328 с.
21. 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, 2011. – Вип. 17: Інноваційні технології управління компетентісно-світоглядним становленням учителя: фізика, технології, астрономія. – 330 с.
22. 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.
23. 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, 2013. – Вип. 19: Інноваційні технології управління якістю підготовки майбутніх учителів фізико-технологічного профілю. – 358 с.

#### Методичні рекомендації:

24. Планування та виконання науково-методичних проєктів : навчально-методичний посібник / [П.С. Атаманчук, Ю.В. Гнатюк, Ц.А. Криськов, А.М. Кух, В.С. Щирба]. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2009. – 24 с.
25. Атаманчук П.С. Педагогічна практика : програма та методичні рекомендації для студентів-магістрантів фізико-математичного факультету / П.С. Атаманчук, Л.О. Смержевський, В.С. Щирба. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2009. – 15 с.
26. Педагогічна практика : програма та методичні рекомендації для підготовки бакалаврів на фізико-математичному факультеті / [П.С. Атаманчук, Л.О. Смержевський, В.С. Щирба, Е.І. Федорчук, Т.В. Дуткевич]. – Кам'янець-

Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2008. – 54 с.

27. Педагогічна практика : програма та методичні рекомендації для підготовки спеціалістів на фізико-математичному факультеті / [П.С. Атаманчук, Л.О. Смержевський, В.С. Щирба, Е.І. Федорчук, Т.В. Дуткевич]. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2008. – 47 с.

#### Бібліографічний покажчик:

28. Теоретико-технологічні аспекти об'єктивізації контролю навчальної діяльності (наукова школа) : бібліографічний покажчик / [укл.: І.М. Конет, Л.А. Онуфрієва, М.С. Карпович, В.В. Боденчук]. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2009. – 124 с.: іл. – (Серія: науки школи університету; вип. 1).

Як важливий наслідок з теорії управління навчанням, окреслимо основні вектори впливу на формування авторського педагогічного кредо (*прогнозованих професійних компетентностей та світогляду*) майбутнього учителя фізико-технологічного профілю на основі використання цілісного інтелектуального продукту з теорії та методики навчання фізики [1–12]. Концептуальна інноваційність Комплекту полягає в тому, що вперше (у вітчизняній і світовій практиці аналоги відсутні) впроваджено в навчальному процесі цілісний тематичний пакет наукових, методичних і навчальних творів, об'єднаних інноваційною концепцією формування прогнозованих професійних компетентностей та світогляду майбутнього педагога, яка побудована на принципах бінарності цілеорієнтацій та об'єктивного контролю в процесах навчання суб'єкта. Комплектом обслуговуються всі види навчальної (*лекційні, лабораторні, семінарські та практичні заняття, самостійна робота*), науково-дослідницької (*індивідуальні творчі завдання, презентації, авторські дослідження, наукові розвідки, наукові публікації тощо*) та фахової (*насищена та активна педагогічні практики, педагогічні спостереження, педагогічний експеримент, кваліфікаційна робота, дисертація тощо*) діяльності студента-педагога (науковця) фізичного фаху.

### 3. Теорія (виклад основного матеріалу)

Теорія (*від грец. θεωρία – розгляд, дослідження*) – сукупність висновків, що відображає відносини і зв'язки між явищами реальності у вигляді інформаційної моделі (Матеріал з Вікіпедії – вільної енциклопедії). Теорія дозволяє суб'єкту прогнозувати реальні наслідки своїх дій чи передбачати можливі зміни стану об'єкта спостережень і впливів.

Інтелектуальний продукт [1–12] надає нам підстави подати *цілісну наукову концепцію (теорію) управління навчанням майбутнього учителя фізико-технологічного профілю* з допомогою наступної моделі (див. рис. 2).

Ми впевнилися, що основою формування прогнозованих компетентностей та світогляду того, кого навчаємо є його *залучення* до активної навчально-пізнавальної діяльності, такої, щоб *«теоретик» більше практикував, а «емпірик» більше теоретизував* [3, с.149–150]. Переконалися також у тому, що обізнаність (компетентність, світогляд) учня (студента) формується внаслідок належного *навіювання відношень до об'єкта пізнання* та врахування вимог *принципу динамічного балансу між раціонально-логічним і почуттєво-емоційним особистісними початками* в сприйнятті та засвоєнні конкретного навчального матеріалу. Окреслені дидактич-

ні впливи лежать в основі навчання, яке спонукає до безумовної сформованості в учнів особистісних компетентнісних показників вищого рангу, а в студентів (майбутніх учителів фізико-технологічного профілю) – власного (авторського) педагогічного кредо [4; 7; 9-12].

Дія механізму формування прогнозованих навчальних досягнень [1–7] в особистісно орієнтованому навчанні зводиться до поступового та гарантованого підвищення рівня обізнаності того, хто навчається (таблиця 1).

Таблиця 1.

Компетентнісно-світоглядні характеристики особистості

Рівень	Означення компетентності	Позначення	Діяльнісно-особистісна сутність компетентності; ціннісні новоутворення
Нижчий	Завчені знання	ЗЗ	Здатність студента до репродуктивного відтворення змісту пізнавальної задачі в обсязі та структурі її засвоєння
	Наслідкування	НС	Той, хто навчається копіює головні моторні чи розумові дії, пов'язані із засвоєнням пізнавальної задачі, під впливом внутрішніх чи зовнішніх мотивів
	Розуміння головного	РГ	Студент розуміє і лаконічно відтворює головну суть у постановці і розв'язуванні пізнавальної задачі
Оптимальний	Повне володіння знаннями	ПВЗ	Майбутній фахівець не тільки розуміє головну суть пізнавальної задачі, а й здатний відтворити весь її зміст у будь-якій структурі викладу
Вищий	Навичка	Н	Той, хто навчається здатний використовувати зміст конкретної пізнавальної задачі на підсвідомому рівні, як автоматично виконувану операцію (автоматизм дій індивіда фіксується за умови жорсткого часового регламенту)
	Уміння застосовувати знання	УЗЗ	Здатність свідомо застосовувати набуті знання у нестандартних навчальних ситуаціях (творче перенесення)
	Переконання	П	Це знання, незаперечні для особистості, які вона свідомо долучає у свою життєдіяльність, в істинності яких вона упевнена і готова їх обстоювати, захищати в рамках дії механізму діалектичного сумніву (нові наукові факти можуть скоригувати точку зору, яка обстоювалась)
	Звичка	Зв.	Автоматизована поведінкова дія індивіда, що виступає психологічним елементом структури вчинку

Про механізм впровадження освітніх пріоритетів у реальних умовах навчання можемо вести мову як про наслідок керованої інтеграції (поєднання) раціонально-логічного та емоціонально-ціннісного стилів діяльності індивіда. Нами обґрунтовано дидактичну модель [1; 3] і створено технологічну схему управління формуванням компетентностей і світогляду [1; 6; 12] в умовах особистісно заданих цілеорієнтацій.

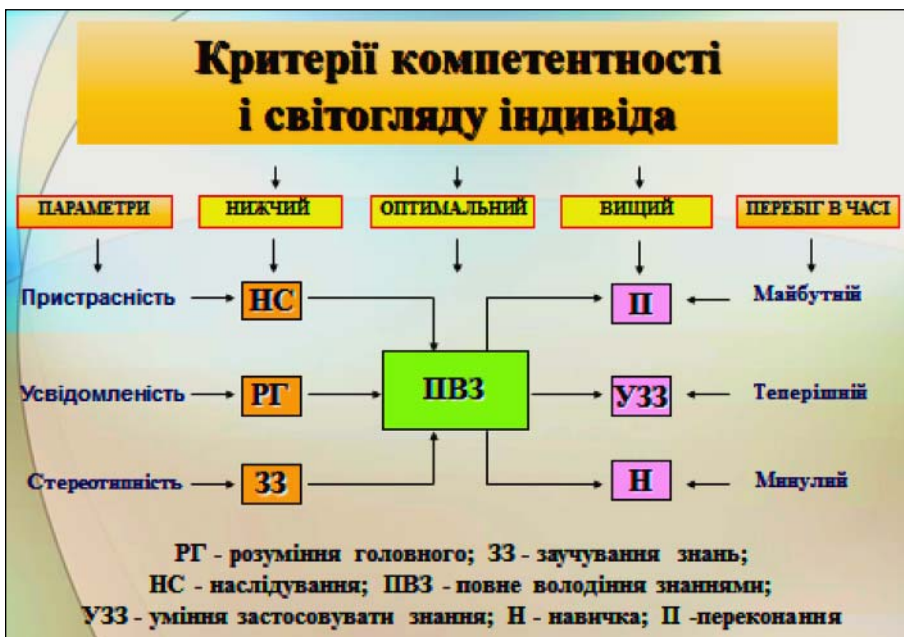


Рис. 2. Модель процесу управління навчанням

В дидактичній моделі інтелектуальне, світоглядне, методологічне, духовно-культурне збагачення досвіду індивіда внаслідок пізнання реального світу умовно можна відобразити таким логічним ланцюжком (див. рис. 3).

Відомо, що успіх будь-якої діяльності, в тому числі і навчально-пізнавальної, визначається вмотивованістю цього процесу. Людині від природи притаманний безумовний 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, як правило, зумовлюються змістом навчального матеріалу, формами і методами організації процедури навчання та стилем спілкування з тими, хто навчається.

За умови чіткої цілевизначеності формуються здатності до передбачення та упередження кінцевого результату навчання, здійснення пошукової та творчої навчально-пізнавальної діяльності, тобто в учнів виробляється готовність до рефлексії. Орієнтуючись на кінцевий результат у навчанні, легко окреслити основні його цілі, – навчальну (див. рис. 4), дидактичну, розвивальну та виховну, – та подати необхідні коментарі до кожної формалізованої схеми.

**Навчальна мета** орієнтує на первинні перетворення в предметі пізнавальної задачі. Найвідповідальніший момент у забезпеченні первинного засвоєння навчального матеріалу (ЗЗ, НС, РГ) – створення установки на його осмислення та готовність до рефлексії (роздумів, аналізу власних думок і переживань, критичної оцінки конкретної ситуації, прийняття рішень тощо). Якщо вказаний механізм не спрацьовує, то й не може бути мови про якісь первинні набуток учня, тобто про досягнення навчання.

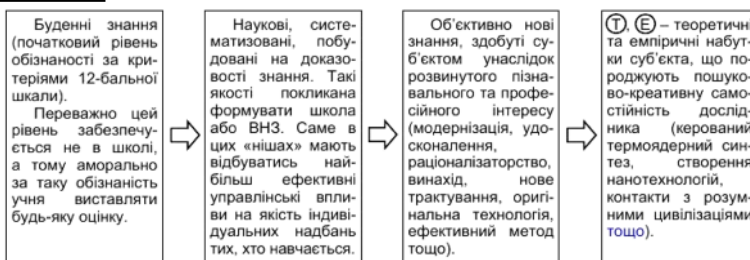


Рис. 3. Основні етапи формування особистісного досвіду індивіда

чальної мети. У такій ситуації (якщо проігноровані певні факти, не здійснені необхідні вимірювання, не опанований понятійно-термінологічний апарат, не сприйняте символічне позначення фізичних величин тощо, – то чи можна говорити про засвоєння суті конкретного фізичного закону?), тим більш, даремно говорити про досягнення цілей вищої валентності.

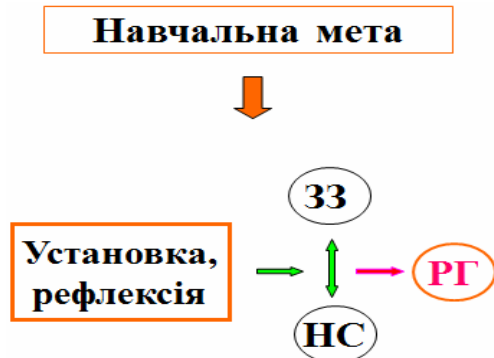


Рис. 4. Основні структурні елементи навчальної мети

Індикатором того, що учень може згодом мати більш високі устремління у навчанні фізиці, виступає тільки один показник – гарантоване досягнення ним навчальної мети. Саме на цьому зрізі відбувається прийняття учнем цілей навчання як власних (особистісних) цілей навчально-пізнавальної діяльності. Дидактична мета (рис. 5, рис. 6) орієнтує учня на розширення власного тезаурусу до таких змістовно-діяльнісних меж, які окреслені змістом конкретної пізнавальної задачі.

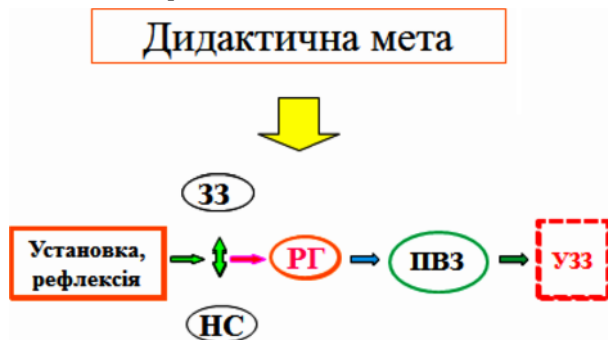


Рис. 5. Основні структурні елементи дидактичної мети



Рис. 6. Згорнута модель дидактичної мети

Штрихова контурна рамка щодо рівня (УЗЗ) означає, що дидактична ціль лише тоді орієнтує на досягнення такої міри компетентності, коли для цього є достатні передумови (попередні внутрі- та міжпредметні зв'язки, рівень буденної обізнаності, наявний досвід мислительної та почуттєвої підготовки, орієнтувальні вимоги цільової навчальної програми тощо). Якщо ж такі передумови відсутні, то дидактична мета фактично зводиться до рівня повного володіння знаннями – (ПВЗ). Розвивальна мета (рис. 7) орієнтує на розвиток певних розумових і моторних особистісних якостей учня, які, за умов відповідних тривалості навчання та змісту і кількості виконаних

навчальних завдань (вправ), набувають ознак економного функціонування – певної міри автоматизму [12].

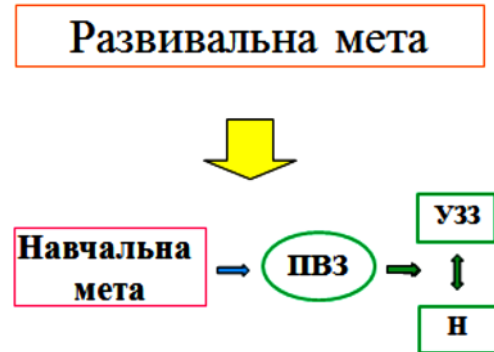


Рис. 7. Основні структурні елементи розвивальної мети

Зазначимо, що за умови нині діючих освітніх стандартів з фізики у середніх та й вищих навчальних закладах освіти (відбір змісту навчального матеріалу; тривалість навчання; наявне освітнє середовище; цільові установки і т. ін.) далеко не завжди можна забезпечити (і не завжди в цьому є така потреба!) досягнення такого високого рівня компетентності як навичка (Н). Однак окремі характерні ознаки такого рівня обізнаності (пов'язані з автоматизмом виявлення розумових чи моторних дій) легко започатковуються в навчальних процедурах, орієнтованих на багаторазове повторення однотипних ситуацій в моторній чи розумовій діяльності учня (виконання серії тематичних дослідів з фізики, розв'язування низки навчальних фізичних задач певного типу тощо).

Виховна мета (рис. 8) орієнтує на формування в учнів світоглядних та вольових якостей, особистісного ставлення до явищ реального світу [12].

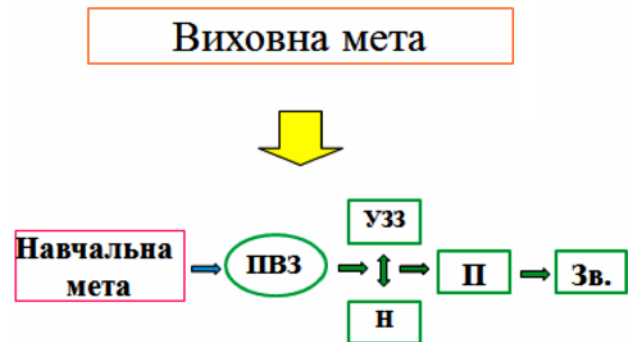


Рис. 8. Основні структурні елементи виховної мети

Штриховим контуром фіксуємо можливість досягнення в навчанні фізиці такої міри особистісного досвіду як звичка (Зв.) – автоматизована поведінкова дія, що виступає психологічним елементом структури вчинку [12]. Оскільки готовність до вчинку – якість інтегральна, яка пов'язана з термінальними (життєво-важливими) цілями навчання і може задаватись через освітню доктрину, то коректною була б постановка проблеми про цілеспрямоване формування корисних навчально-наукових звичок всією системою навчальних дисциплін, що вивчаються в навчальних закладах. З огляду на зазначене та, враховуючи, що ця проблема ще мало досліджена як на вітчизняному, так і світовому рівнях, вважаємо: поки-що передчасно загострювати увагу на задачі цілеспрямованого формування потрібних звичок засобами однієї навчальної дисципліни – фізики. При цьому також треба усвідомлювати, що рівень переконань (П) не обов'язково має виступати мірою домагань індивіда при засвоєнні ним кожної пізнавальної задачі з фізики (мають враховуватись задані навчальні установки, внутрі- та міжпредметні зв'язки,

ціннісно-орієнтаційна значущість конкретного навчального матеріалу, вимоги цільової навчальної програми та кваліфікаційної характеристики спеціаліста, якість освітнього (навчального) середовища в аспекті його адекватності змістові наявного стандарту фізичної освіти тощо). Однак, досягнення виховної мети (нижчої чи вищої валентності) завжди відбувається на фоні сприйняття і прийняття особистістю ціннісно-орієнтаційних впливів конкретного навчального матеріалу з фізики (оскільки фізика – наука світоглядна, і, оскільки [12]: **фізика = експеримент + філософія**).

В цілому доведено [1–9] ефективність, результативність і дієвість концепції (теорії) управління навчально-пізнавальною діяльністю індивіда, – феноменом, що обслуговується різними галузями знань (психологія, педагогіка, нейрофізіологія, кібернетика, філософія тощо), – яка на ідейно-технологічному рівні стимулює до поступового переведення реального навчального процесу в режими самоконтролю та самоосвіти (рис. 9).



Рис. 9. Забезпечення гарантованої результативності в навчанні

Однак, при цьому варто особливо наголосити: **фіксовані умови і часові терміни переведення навчання в саморегульований процес – проблеми, які ще потребують свого масштабного і глибокого дослідження.**

### Наслідки з теорії

Вище було доведено (Модель процесу управління навчанням (рис. 2)), що процедурам розгортання і засвоєння навчального матеріалу за ознаками параметрів, – **стереотипності, усвідомленості, пристрасності**, – властивий перебіг у часі, – **минулий, теперішній, майбутній**. Маємо всі підстави для встановлення окремих причинно-наслідкових зв'язків, що характеризують навчально-пізнавальну діяльність у двох іпостасях: **процесу і результату**. Найважливіші, з нашого погляду, наслідки, що стосуються концепції управління процесами встановлення майбутнього педагога-фізика (рис. 10).



Рис. 10. Теоретичні і практичні наслідки

Зупинимось детальніше на конкретизації окреслених наслідків розробленої нами теоретичної концепції.

### I. Об'єктивний контроль

Цілевизначеність навчально-пізнавальної діяльності вказує на те, що головним призначенням оперативного контролю повинні виступати регулярні перевірки (матеріальної, операціональної і психологічної) готовностей учня до здійснення певних перетворень в предметі пізнавальної задачі, відповідно до нормативних вимог, очікувань, можливостей, передбачених навчальною програмою. Зрозуміло також, що аналіз результатів такої перевірки створює сприятливі умови для управління процесом засвоєння навчального матеріалу на потрібному рівні [3–5]. Оскільки наявність належного матеріального забезпечення навчально-пізнавального завдання (предмети, моделі, інформаційно-комунікаційні засоби, устаткування, таблиці, схеми, збірки, довідники, дидактичні матеріали та ін.) легко перевірити і врахувати за допомогою самих учнів, то особливої уваги заслуговують перевірки операціональної і психологічної готовностей учнів до засвоєння навчального матеріалу. Зміст операціональної готовності до засвоєння пізнавального завдання пов'язаний з опануванням учнем різними операціями, узагальненими способами дій, які використовуються для перетворення предмета пізнавальної або навчальної задачі. Іншою важливою передумовою здійснення результативної навчально-пізнавальної діяльності виступає психологічна готовність до засвоєння пізнавальної задачі: здатність передбачати кінцевий результат навчально-пізнавальної діяльності і діяти відповідно до нього. Отже, психологічна готовність індивіда до опанування навчального матеріалу – це здатність до передбачення (фантазування, уміння планувати пізнавальні дії, висувати певні гіпотези (передбачення!) тощо.

Тільки оперативний контроль орієнтує на досягнення навчальної мети, і, фактично, стосується як процесу, так і результату навчально-пізнавальної діяльності. Інші ж види контролю (поточний, тематичний та підсумковий) орієнтують лише на досягнення того чи іншого результату (поза процесом його досягнення). Однак, тим не менше, кожен вид контролю відрізняється своєю специфікою. То ж зупинимось на особливостях вказаних видів контролю, аналізуючи їх через призму реалізації процедури дієвого управління навчанням. Зміст поточного контролю визначається логікою конкретного уроку (навчального заняття). В цьому виді контролю найбільш повно реалізується дидактична функція навчального матеріалу; в меншій – розвивальна і виховна функції. Особливістю поточного контролю є також і те, що в окремих випадках він може бути орієнтований на кінцевий результат, який визначається лише навчальною метою: наслідування, заучування, розуміння головного. Але відомо, що це ті випадки, котрі спричиняють до критичного перегляду змісту навчального матеріалу. Поточний контроль здійснюється від уроку до уроку і тут важливо витримати логіку інформаційних взаємозв'язків наступних уроків з попередніми (рис. 11). Пунктирними контурами окреслено орієнтири, які призначаються або не призначаються для конкретної пізнавальної задачі, залежно від її ціннісно-орієнтаційної значущості. В технологічному ключі це означає, що в однаковій мірі недоцільно і навіть згубно «піднімати планку» до рівня (ПВ3), якщо задано орієнтир (РГ), або ж опустити її до рівня (ПВ3), якщо існують підстави орієнтуватися на вищій рівень компетентнісних чи світоглядних досягнень.

## Структурно-логічна схема поточного контролю

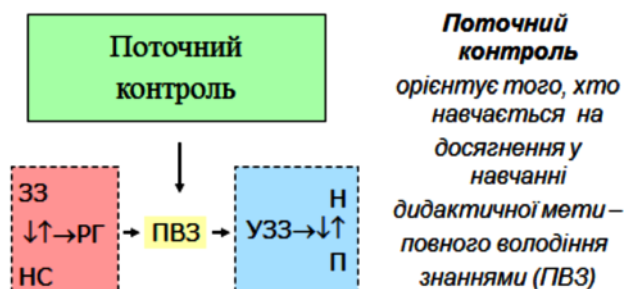


Рис. 11. Структурно-логічна схема орієнтирів поточного контролю

Зрозуміло, що зміст тематичного контролю визначається логікою конкретної навчальної теми з фізики. В цьому виді контролю повніше, ніж в поточному, реалізується виховна функція навчального матеріалу. Оскільки кожна навчальна тема репрезентує деяку цілісну картину пізнання, яка існує в суспільній свідомості, то її вивчення супроводжується певним класом взаємопов'язаних пізнавальних задач. А оскільки пізнання одних явищ може слугувати для відкриття і пізнання невідомих індивіду інших явищ об'єктивного світу, то важливо при здійсненні тематичного контролю орієнтуватися на логіку інформаційних взаємозв'язків генеральних понять і найважливіших висновків конкретної навчальної теми.

Зі сказаного випливає, що структурно-логічна схема функцій тематичного контролю може бути відображена у наступному поданні (рис. 12).

## Структурно-логічна схема тематичного контролю



Рис. 12. Структурно-логічна схема орієнтирів тематичного контролю

Пунктирний контур щодо рівня розуміння головного (ПГ) свідчить про те, що при вивченні конкретної теми недоцільно орієнтуватись на таку міру обізнаності (пізнавальну задачу, засвоєння якої передбачається на вказаному рівні, – (ПГ), – варто зняти з розгляду взагалі). Якщо наслідки тематичного контролю розглядати з позицій причинної зумовленості наслідками оперативного та поточного контролю (тобто, в залежності від того як здійснювалась і регулювалась навчально-пізнавальна діяльність учнів), то стає зрозуміло, що висока кореляція показників успішності учнів у поточному і тематичному контролі вказуватиме на ефективність, а низька – неефективність технологічної схеми навчання. Тобто, якщо відтермінований контроль підтверджує таку міру обізнаності, яка закладалась вимогами сучасного стандарту освіти, то ми знаходимося на шляху до «бездефектного навчання». Зміст підсумкового контролю визначається логікою

навчального предмета, а більш конкретно – логікою інформаційних взаємозв'язків провідних теорій одного навчального курсу з іншими. В цьому виді контролю найбільш повно реалізуються розвивальна і виховна функції навчального матеріалу (рис. 13).

## Структурно-логічна схема підсумкового контролю

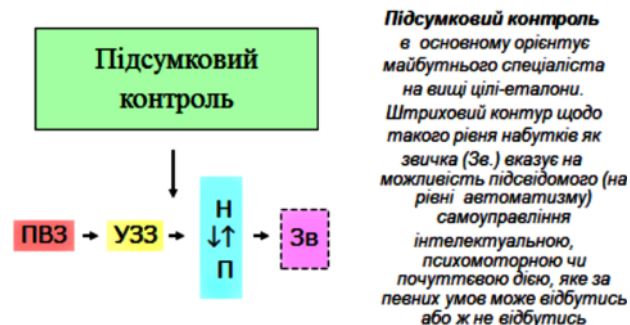


Рис. 13. Структурно-логічна схема орієнтирів підсумкового контролю

Здійснюється підсумковий контроль за фактами вивчення великого розділу або, в цілому, – конкретного навчального предмета. Штриховий контур щодо звички (Зв.) вказує на те, що в сприятливих випадках, можемо формувати і контролювати таку інтегральну особистісну якість окремого індивіда. Зауважимо остаточно, що зорієнтованість підсумкового контролю на високі рівні обізнаності (компетентності, світогляду) необхідно сприймати діалектично: домінуючим рівнем засвоєння навчального матеріалу, як правило, виступає – повне володіння знаннями (ПВЗ); інші рівні, – (УЗЗ), (Н), (П), – досягаються відносно рідше (чинники: тривалість навчання, кількість і якість інтелектуальних чи почуттєвих вправ, ефективність дії функціонального, операційного та мотиваційного механізмів психіки та ін.).

## II. Бінарність навчальних цільових програм

Підготовка майбутнього учителя фізико-технологічного профілю – це одночасно набуття певних мір обізнаності з конкретних навчальних дисциплін (фізика, технічна творчість, безпека життєдіяльності, машинознавство, технічна механіка, охорона праці в галузі, автотракторна справа, технологічна освіта тощо) та методик їх навчання. Авторським колективом кафедри методики викладання фізики та дисциплін технологічної освітньої галузі Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка (1993–2019 роки) створено пакет підручників, навчальних посібників, сценаріїв активного навчання, методичних рекомендацій, презентацій тощо, у якому вперше у вітчизняній і світовій практиці обґрунтовано та впроваджено технологію бінарних цілеорієнтацій (**конкретна навчальна дисципліна + методика її навчання**) як засіб формування цілісного педагогічного кредо майбутнього учителя фізико-технологічного профілю.

З таких позицій легко помітити, що поки-що в багатьох, педагогічно орієнтованих, освітньо-професійних програмах (ОПП) прогнозовані рівні фахових компетентностей і світогляду, – природничо-наукова обізнаність індивіда, – ще недостатньо детермінуються об'єктивними чинниками, які мали б налаштовувати навчальний процес на формування в студента професійно значущих якостей; і, що, для усунення цього протиріччя, – зміст **навчально-пізнавальної діяльності, з одного боку, у його співвіднесенні з цілями навчання, з іншого боку,** – варто орієнтуватись на бінарну цільову програму, яка забезпечує можливість професійно-

го узгодження змісту конкретної навчальної дисципліни зі змістом методичної підготовки майбутнього педагога.

### III. Тематичний комплект книг

Окреслений вище підхід, – **бінарність цілеорієнтації у навчанні**, – реалізовано нами на основі і завдяки «Тематичного комплекту книг» [7], який виступає засобом тотальної підтримки всіх видів занять, що стосуються підготовки майбутнього вчителя фізико-технологічного профілю:

#### Номінація «Вища освіта»

##### Тематичний комплект книг з теорії та методики навчання фізики

Виконавці: Атаманчук Петро Сергійович, Мендерецький Вадим Владиславович, Ніколаєв Олексій Михайлович, Семерня Оксана Миколаївна.

(Наукова школа П.С. Атаманчука «Теоретико-технологічні аспекти об'єктивізації контролю навчальної діяльності»; функціонує з 1993 року)

#### Авторські індекси Гірша

№	Прізвище, ім'я, по батькові виконавця	К-ть публікацій	h-індекс у Google Scholar/к-ть цитувань	h-індекс у Web of Science/к-ть цитувань	Authors ID (web-адреса профілю)
1.	Атаманчук Петро Сергійович	789	16/1290	4/123	<a href="https://scholar.google.com.ua/citations?user=xoEKrv0AAAAJ&amp;hl=ru&amp;start=20&amp;pagesize=20">https://scholar.google.com.ua/citations?user=xoEKrv0AAAAJ&amp;hl=ru&amp;start=20&amp;pagesize=20</a> ResearcherID: H-8758-2015
2.	Мендерецький Вадим Владиславович	168	8/300	1/29	<a href="https://scholar.google.com.ua/citations?user=DUwXitEAAAAJ&amp;hl=ru">https://scholar.google.com.ua/citations?user=DUwXitEAAAAJ&amp;hl=ru</a> ResearcherID: L-3357-2016
3.	Ніколаєв Олексій Михайлович	123	6/61	–	<a href="https://scholar.google.com.ua/citations?user=0xwX6QAAAAJ&amp;hl=uk">https://scholar.google.com.ua/citations?user=0xwX6QAAAAJ&amp;hl=uk</a>
4.	Семерня Оксана Миколаївна	135	8/293	2/96	<a href="https://scholar.google.com.ua/citations?user=sDAm8YAAAAAJ&amp;hl=ru">https://scholar.google.com.ua/citations?user=sDAm8YAAAAAJ&amp;hl=ru</a> ResearcherID: H-6004-2015

Наведемо дидактико-технологічний фрагмент реалізації бінарного підходу в навчанні, на прикладі розгортання роботи лабораторного практикуму з «Методики і техніки навчального фізичного експерименту в старшій школі» [11, с.138–146]:

#### Робота № 15. ВЛАСТИВОСТІ ПАРИ

**Мета роботи:** ознайомитись з методикою та технікою проведення навчального експерименту під час вивчення властивостей насиченої та ненасиченої пари, способів вимірювання вологості повітря.

##### I. ЦІЛЬОВА ПРОГРАМА

№ з/п	Перелік пізнавальних задач	Рівень знань	
		Початковий	Кінцевий
<b>ЗМІСТОВІ</b>			
1.	Пароутворення. Конденсація	ПВЗ	П
2.	Ненасичена і насичена пара	РГ	ПВЗ
3.	Вологість повітря та її вимірювання	ПВЗ	УЗЗ
<b>МЕТОДИЧНІ</b>			
4.	Методика вивчення властивостей водяної пари	РГ	ПВЗ
5.	Методичні особливості дослідження вологості повітря	РГ	ПВЗ
6.	Навчання учнів вимірюванню фізичних величин	РГ	ПВЗ

## II. ПІДГОТОВКА ДО РОБОТИ

**1. Повторіть навчальний матеріал** з підручників фізики, що пов'язаний з видами пароутворення, вологістю повітря, принципом дії приладів для її вимірювання, визначити погодинний розподіл даного матеріалу згідно шкільної програми.

### 2. Діагностика початкового рівня знань:

1 (НС). Як визначити відносну вологість з допомогою психрометра, якщо сухий термометр показує 18°C, різниця між показами сухого і вологого 8°C

2 (РГ). Що показує термометр в момент появи роси на стінках посудини?

3 (РГ). Поясніть, як утворюється роса та туман.

4 (ПВЗ). Чому рівна абсолютна вологість, якщо роса з'явилась при 7°C?

5 (ПВЗ). Як змінюються властивості ненасиченої пари при зменшенні її температури? Як при цьому користуватись таблицею залежності тиску та густини насиченої пари від температури?

6 (ПВЗ). Поясніть, чи вірно називають білі клуби, які утворюються під час видиху на морозі, паром?

7 (ПВЗ). Обгрунтуйте, чому паморозь з'являється на внутрішніх сторонах шибок?

8 (ПВЗ). Як продемонструвати залежність температури кипіння від тиску?

## III. ТЕХНОЛОГІЯ І ТЕХНІКА ВИКОНАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТІВ

**1. Вимірювання відносної вологості повітря за допомогою психрометра Августа.** Психрометром (рис. 14.1) – за різницею температур термометрів, резервуар одного з яких обмотано смужкою тканини, опущеної у воду (правий), а іншого залишається сухим (лівий), і за спеціальною таблицею. Визначте покази його термометрів і обчисліть різницю температур. Із психрометричної таблиці визначте відносну вологість повітря.

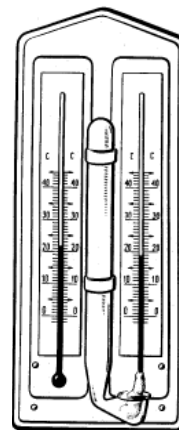


Рис. 14.1

**2. Вимірювання відносної вологості повітря за допомогою конденсаційного гігрометра (гігрометр Ламбрехта).** Камера гігрометра – це металева коробочка, кругла передня стінка якої відполірована і покрита шаром хрому або нікелю (рис. 14.2). На цій стінці внаслідок її охолодження осідає роса. Температуру в момент появи роси на дзеркалі визначають термометром, який вставляють в отвір камери. Охолоджують дзеркало, наливаючи у камеру ефір і продуваючи крізь нього повітря за допомогою груші.

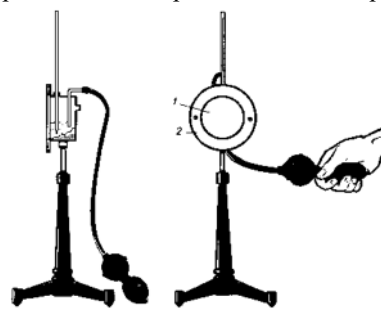


Рис. 14.2

Протирають м'якою тканиною поліровану стінку і кільце гігрометра до цілкового блиску, вимірюють температуру повітря в кімнаті. Наливають в камеру гігромет-

ра (наполовину) спирту, вставляють в неї термометр і приєднують гумову грушу.

Встановлюють прилад так, щоб його дзеркальна поверхня була розташована під кутом 30–40° до напрямку променя зору. Продувають повітря крізь спирт і уважно стежать за полірованою поверхнею стінки камери, порівнюючи її з поверхнею кільця. У момент появи роси записують показ термометра  $t_{p1}$ , припиняють продування повітря і продовжують спостереження, щоб записати покази термометра  $t_{p2}$  в момент остаточного зникнення роси. Точку роси визначають як середнє арифметичне температур  $t_{p1}$  та  $t_{p2}$ .

Спостереження повторюють декілька разів, намагаючись якомога точніше визначити температуру появи і зникнення роси. Після закінчення спостережень спирт, який залишився в гігмометрі, зливають в склянку і щільно коркують її. Результати досліду записують. Розраховують середнє значення точки роси  $t_{p\text{ср}}$ . Результати записують в таблицю. За середнім значенням точки роси і за таблицею залежності тиску насиченої водяної пари від температури знаходять значення абсолютної вологості, парціальний тиск  $p$  і тиск насиченої водяної пари при температурі повітря в кімнаті  $p_0$ . Розраховують відносну вологість повітря в кімнаті, записують в таблицю.

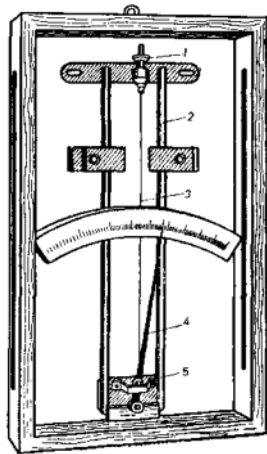


Рис. 14.3

3. **Вимірювання відносної вологості повітря за допомогою волосяного гігмометра.** Волосяним гігмометром безпосередньо вимірюють відносну вологість повітря у відсотках. Волосяний гігмометр (рис. 14.3) встановлюють і перевіряють на основі визначення відносної вологості повітря за допомогою психрометра. Стрілку гігмометра на відповідну поділку шкали встановлюють за допомогою регульовального гвинта 1. Порівнюють його покази з результатами попередніх дослідів. Подихати на волосину гігмометра та зробити відповідні спостереження за поведінкою стрілки. За результатами досліджень зробити висновок.

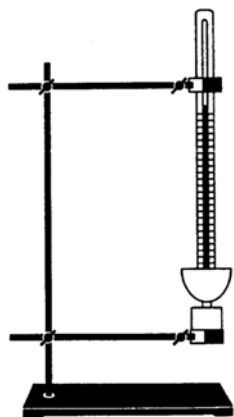


Рис. 14.4

в посудину теплої води, записують температуру, за якої роса зникає зовсім. Знаходять середнє числове значення записаних температур, вважаючи, що це точка роси. Дослід повторюють декілька разів. Результати записують в таблицю. Визначають тиск насиченої пари для температури повітря в класі і точки роси, обчисліть відносну во-

логість повітря в класі. Результати обчислень записують у таблицю.

### 5. Незалежність тиску насиченої пари від її об'єму.

А. Складають установку за рис. 14.5. На ньому не зображено насоса і посудини для нагрівання сильфона. Усі з'єднання роблять за допомогою товстостінних гумових шлангів, крани мановакуумметра змащують тонким шаром технічного вазеліну. Для перевірки герметичності відкривають крани (1, 2, 3) і з установки старанно відкачують повітря. Потім, закривши кран 2, чекають 5–7 хв., щоб з'ясувати, чи немає натікання, бо тільки за цієї умови установка придатна для виконання дослідів.

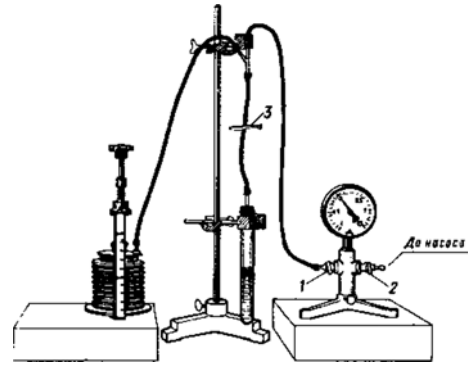


Рис. 14.5

У пробірку до половини її висоти наливають ефір і закривають пробкою. Сильфон розтягують до 7-ї або 8-ї поділки. Закривають кран 3 і, відкривши крани 1 і 2, відкачують з установки повітря. Закривають кран 2 і відпускають затискач 3. Через деякий час, коли насичена пара ефіру заповнить весь наданий простір, дуже повільно обертають рукоятку сильфона, розтягуючи або стискаючи його. При цьому збільшують або зменшують об'єм насиченої пари й відмічають, що покази манометра не змінюються. Це свідчить про незалежність тиску насиченої пари від її об'єму.

Б. Поршень і внутрішню поверхню циліндра повітряного вогнива трохи змащують вазеліном або солідолом. Всередину вогнива наливають пару ефіру і вставляють поршень на глибину 2–3 см (рис. 14.6). Повільно заглиблюють поршень у циліндр і спостерігають, що на стінках циліндра конденсуються краплі ефіру. Із заглибленням поршня окремі дрібні краплі зливаються і стікають по стінках униз. Коли поршень рухається у зворотному напрямі, краплі зменшуються і поступово зникають. Дослід найкраще демонструвати в тіньовій проекції. При цьому добре видно заповнення циліндра парою ефіру, виникнення крапель та їх збільшення, а також зникнення внаслідок випаровування.

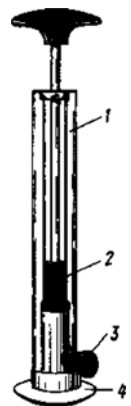


Рис. 14.6

З досліду роблять висновок про те, що внаслідок ізотермічного стискання частина насиченої пари конденсується, чим і пояснюється незалежність тиску насиченої пари від її об'єму.

В. Кип'ятильник Франкліна тримають у руці горизонтально, а потім нахилиють його, обертаючи навколо горизонтальної осі, яка проходить через центр з'єднувальної трубки. Учням нагадують, що в сполучених посудинах (а кип'ятильник Франкліна являє собою сполучені посудини) рівні однорідної рідини однакові, оскільки тиски в колінах однакові. Нахилиючи кип'ятильник, переконуються, що рівні рідини в обох кулях весь час залишаються на одній горизонталі

(рис. 14.7), хоч об'єми, зайняті насиченою парою спирту, при цьому змінюються. З цього випливає, що насичена пара чинить тиск, який не залежить від її об'єму.

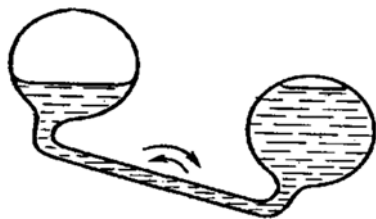


Рис. 14.7

Г. U-подібну трубку нахилиють вправо і вліво і переконуються, що рівні рідини в колінах трубки залишаються на одній горизонталі (рис. 14.8), що свідчить про однаковий тиск насиченої пари в кожному коліні, а це означає, що тиск насиченої пари не залежить від її об'єму.

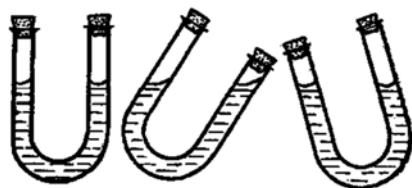


Рис. 14.8

#### 6. Залежність тиску насиченої пари від температури.

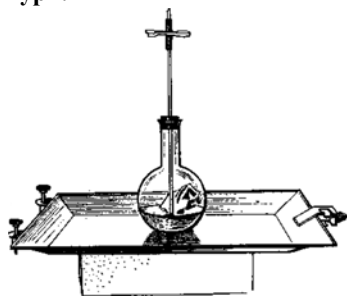


Рис. 14.9

А. У колбу наливають підфарбованої води стільки, щоб шар її мав глибину 3-4 см, і закривають пробкою, крізь яку пропущено довгу скляну трубку. Ця трубка одним кінцем доходить майже до дна. На другий кінець її натягують відрізок гумової трубки, з'єднаної з відтягнутою скляною трубкою, і встановлюють затискач (рис. 14.9). Відкривають затискач і переконуються, що вода по трубці вгору не піднімається. Вийнявши пробку, кидають всередину колби клаптик фільтрувального паперу або тампон вати, добре змочений ефіром, і закривають колбу. Якщо тепер відкрити затискач, то вода швидко піднімається по трубці й з відтягнутого її кінця битиме фонтаном. При підігріванні колби рукою спостерігають збільшення висоти фонтанування води. З дослідів роблять висновок про існування тиску пари й залежність її тиску від температури.

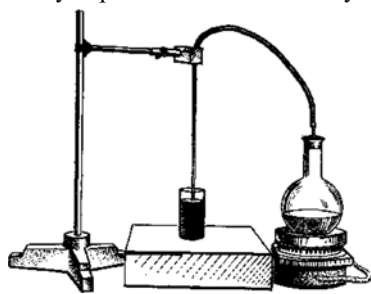


Рис. 14.10

Б. Складають установку за рис. 14.10. У колбу й склянку наливають воду і, опустивши кінець скляної трубки в склянку з водою, нагрівають воду в колбі до кипіння. Як тільки насичена пара води витисне повітря з колби, нагрівання припиняють і спостерігають, що по скляній трубці вгору піднімається стовпчик води (завдяки зменшенню тиску всередині колби). Дослід повторюють 2-3 рази. Щоб колба швидше остигла, її охолоджують вологою ганчіркою. З дослідів роблять висновок про залежність тиску насиченої пари рідини від температури.

7. **Перехід насиченої пари в ненасичену при підвищенні температури.** Насичують простір сильфона (див. рис. 14.5) парами ефіру. Закривають затискач і відмічають покази манометра (кран 2 повинен бути закритим). Занурюють сильфон у гарячу воду (50-55°C). Покази манометра збільшуються. Повільно зменшують об'єм сильфона – манометр показує збільшення тиску, що означає перехід насиченої пари в ненасичену при підвищенні температури. Занурюють сильфон у холодну воду. Через деякий час розтягують сильфон і помічають, що тиск пари залишається сталим. Це означає, що внаслідок охолодження ненасичена пара перейшла в насичену.

8. **Залежність тиску насиченої пари при сталій температурі від виду рідини.** Визначивши тиск насиченої пари ефіру (або якоїсь іншої рідини) так, як описано в досліді 1, пробірку з цією рідиною знімають і заміняють її такою самою пробіркою, але з іншою рідиною. Закривають затискач 3 і відкривають кран 2. Старанно відкачують з установки повітря і пару попередньої рідини. Закривають кран 2 і відкривають затискач 3. Через деякий час, потрібний для заповнення системи парами, манометр покаже тиск насиченої пари нової рідини. Порівнявши тиски, можна зробити висновок, що тиски насиченої пари різних рідин, якщо температури їх однакові, мають різне значення.

9. **Перехід ненасиченої пари в насичену при зменшенні об'єму.** Збираємо установку, зображену на рис. 14.5. Вода в посудині потрібна для підтримання у сильфоні незмінної температури. Закачують в сильфоні 5-6 крапель ефіру (хлоретан). Закривають крани 1 і 3. Манометр вимірює тиск ненасиченої пари. Повільно зменшують об'єм пари в сильфоні. Помічаємо, що тиск пари зростає спочатку доволі швидко, а потім все повільніше і повільніше. Накінець настає момент, коли зміна об'єму не призводить до зростання тиску. Це і свідчить про те, що пара стала насиченою. Збільшуючи об'єм, помічаємо, що при малих змінах тиск залишається постійним, а при більш значних зменшується. Це є свідченням того, що насичена пара перетворилась в ненасичену.

10. **Демонстрування перегрітої пари.** Пробірку до половини наповнюють водою, закривають пробкою з трубкою і закріплюють у лапці штатива похило. Одну спиртівку встановлюють для нагрівання води в пробірці, другу (з розпушеним ґнотою) – для нагрівання кінця трубки поблизу її відтягнутої частини. Треба, щоб ця спиртівка забезпечувала нагрівання трубки на якомога більший довжині. Запалюють спиртівку під пробіркою і, коли вода добре закипить, звертають увагу на струмінь пари, який виходить з трубки. На відстані 1-2 мм від кінця трубки струмінь прозорий. Це і є пара води. Те, що ми бачимо далі, уже не пара, а туман. Саме цей туман у побуті і називають паром, що не відповідає дійсності. Запалюють другу спиртівку й помічають, що факел туману віддаляється від кінця трубки. Це означає, що температура пари, перегрітої в трубці, підвищилась. Щоб переконатися в цьому, вносять у струмінь пари спай термопари і відмічають температуру, значно вищу від +100°C. Якщо ділянка трубки, яку нагріває спиртівка, велика, а спиртівка горить інтенсивно, можна внести в струмінь перегрітої пари головку сірника. Через деякий час сірник спалахує.

11. **Залежність температури кипіння рідини від тиску.** Скляну (обов'язково круглodonну) колбу, без подряпин та інших дефектів, заповнюють на 1/3-1/2 підігрітою водою. Колбу щільно закривають гумовою пробкою, крізь яку пропущено відрізок скляної трубки. На цю трубку натягують гумовий шланг. Закріпивши кол-



бу в лапці штатива, підігривають воду до кипіння. Далі забирають нагрівник, при цьому кипіння припиняється. Коли нагрівання води припиняється, температура води знижується. Знову відновлюють нагрівання. Коли пара води витіснить повітря з колби, нагрівання припиняють. Гумовий шланг перекривають затискачем. Тиск пари всередині колби дорівнює атмосферному, бо кипіння відбувалось у відкритій колбі і, приєднавши розріджувальний штуцер насоса до шлангу (рис. 14.11), трохи відкачують повітря з колби. Кипіння води відновлюється, але через деякий час припиняється. Знову трохи відкачують колбу – кипіння відновлюється, а потім припиняється. Так роблять кілька разів і приходять до висновку, що із зниженням тиску температура кипіння рідини знижується.

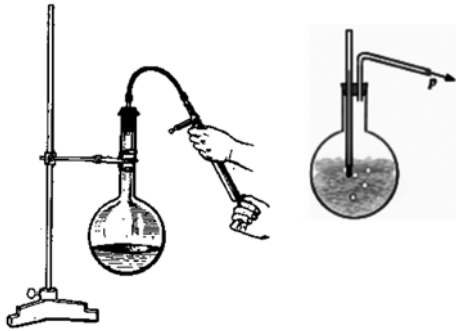


Рис. 14.11

Дослід закінчують так. Затиснувши шланг, відключають насос і, перекинувши колбу дном догори, закріплюють її у лапці штатива (рис. 14.12). Під колбу встановлюють кювету або якусь іншу широкую посудину, поливають колбу холодною водою. Інтенсивне кипіння води у колбі відновлюється. Можна на дно колби покласти сніг – кипіння стане інтенсивнішим. Коли кипіння припиняється, колбу повертають горловиною вгору і відкривають затискач. Шипіння буде свідчити про те, що в колбу входить повітря. Отже, тиск в колбі менший від атмосферного. Бажано в колбу опустити термометр і виміряти температуру.

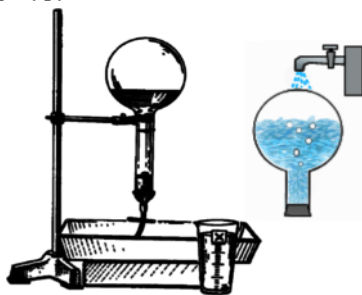


Рис. 14.12

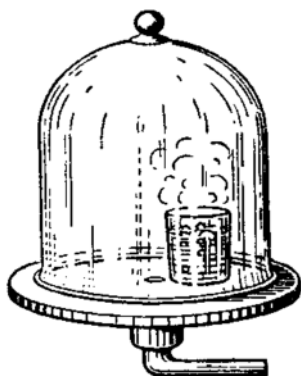


Рис. 14.13

Інший спосіб дослідження залежності температури кипіння рідини від зовнішнього тиску полягає в наступному. Склянка з теплою водою ставлять під купол повітряного насоса (рис. 14.13). Відкачуючи повітря з-під купола, можна заставити кипіти воду при температурі, яка значно нижча  $100^{\circ}\text{C}$ . Дослід можливо проводити, попередньо закип'ятивши воду. Тоді кипіння відбудеться швидше.

#### IV. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

1 (УЗ3). Розгляньте шкільний гігрометр. Знайдіть коробочку, отвір, через який заливається рідина, яка може швидко випаровуватись, отвір для термометра, отвір для продування повітря, поліроване кільце. Обґрунтуйте принцип дії приладу. Для чого між коробочкою і полірованим кільцем є пластмасова прокладка? Що легше помітити: момент появи роси чи момент її зникнення? Чому?

2 (УЗ3). Виготовіть саморобний гігрометр, скориставшись полірованою кулею із набору «Електрометр», холодною водою, шматочками льоду і термометром. З його допомогою визначте відносну вологість повітря в аудиторії. Чи співпадає знайдене значення із тим, що визначене з допомогою інших способів? Який спосіб є найбільш точним?

3 (УЗ3). Проведіть наступні спостереження: змочіть один палець водою, а інший одеколоном. Який палець швидше висохне? Чому? Оберніть кульку термометра ваткою, змоченою в одеколоні і зробіть спостереження за змінами показів термометра. Що ви бачите? Подуйте на ватку. Чи відбуваються зміни в показях термометра? Чи можливо таким способом визначити відносну вологість повітря в кімнаті? Що для цього необхідно ще знати?

#### V. ЕТАЛОННІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ РІВНЯ ФАХОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ

1 (ПО3). При  $8^{\circ}\text{C}$  різниця між показами сухого і вологого термометрів психрометра  $0^{\circ}\text{C}$ . Яка відносна вологість встановиться в кімнаті при кімнатній температурі?

2 (Н). Доведіть, що в холодну пору року роса (або іній) на віконному склі повинні утворюватись з боку кімнати, а не з двору.

3 (УЗ3). За реактивним літаком, що пролітає високо в небі, іноді утворюється хмарний слід. У яку пору року? Чому? Чи узгоджується така ситуація із властивостями насиченої пари?

4 (П). Чи вірний вираз «На морозі ми видихаємо пару»? Якщо це так, то де знаходиться джерело пароутворення? Що ж ми видихаємо насправді?

5 (П). Чому вода гасить полум'я? Що швидше погасить полум'я – кип'яток чи холодна вода?

6 (УЗ3). В посудину, яка містить 30 л води, впускають  $1,85\text{ кг}$  водяної пари при  $100^{\circ}\text{C}$ . після конденсації пари температура води в посудині підвищилась до  $37^{\circ}\text{C}$ . Знайдіть початкову температуру води. Теплоємність посудини не враховувати.

7 (УЗ3). При температурі  $22^{\circ}\text{C}$  відносна вологість повітря дорівнює  $60\%$ . Чи з'явиться роса при зниженні температури до  $16^{\circ}\text{C}$ ? До  $11^{\circ}\text{C}$ ? Якщо з'явиться, то яка кількість вологи виділиться із кожного кубічного метра повітря?

8 (П). За якої умови відносна вологість повітря може збільшитись, не дивлячись зменшення абсолютної вологості?

9 (ПВ3). Чому в холодну погоду запотівають тільки ті сторони вікон, які вернені всередині кімнати? Як використовувати електронні прилади, внесені з холоду в тепло? Чому?

10 (УЗ3). Визначте точку роси і відносну вологість повітря, занурюючи в склянку із холодною водою шматочки льоду. Яке явище лежить в суті цього методу?

#### 4. Результати і обговорення

Вибрані результати досліджень: захищено 6 докторських і 15 кандидатських дисертацій, захищено понад 50 дипломних робіт. Для обговорення і апробації результатів дослідження, авторами організувалися і

проведено понад 22 міжнародних наукових конференцій. Підготовлено до друку – 5 і опубліковано 17 монографій, 2 підручники, 54 навчальних та методичних посібників для вчителів і студентів. Авторами дослідження підготовлені 24 випуски «Збірника наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна». Всі випуски збірника стосуються інноваційних досліджень в галузях дидактики і методик навчання природничо-наукових дисциплін. З 2012 року журнал отримав статус міжнародного видання, в результаті включення його до наукометричних баз: Google Scholar, Index Copernicus і GEJSH. Отримано 15 свідоцтва авторського права на розроблені і впроваджені технології навчання. Опубліковано понад 2100 науково-методичних статей (з них 242 в журналах, що входять в науково-метричні бази даних).

Практика підтвердила, що надбаний колективом дослідників кафедри досвід з інтеграції вищої природничої освіти і науки задовольняє вимозі забезпечення ефективної підготовки майбутніх фахівців. Такий висновок є наслідком того, що протягом тривалого періоду, при державному фінансуванні, на кафедрі методики викладання фізики та дисциплін технологічної освітньої галузі виконувалися наступні фундаментальні наукові дослідження з теорії та методики навчання фізико-технологічних дисциплін:

- ✓ (1995–2000): «Управління навчально-пізнавальною діяльністю при вивченні дисциплін природничо-математичного циклу в умовах використання 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 професійних компетентностей майбутніх вчителів фізико-технологічного профілю в умовах євроінтеграції»;
- ✓ (2013–2015): «Інноваційні технології управління якістю підготовки майбутніх учителів фізико-технологічного профілю».

Нині нами виконується дослідницький проект (з обсягом державного фінансування – 1500 тис. грн.): «Теорія управління процесами формування компетентнісних і світоглядних якостей майбутнього вчителя фізико-технологічного профілю» (2017–2019 роки), цільове призначення якого – формування прогнозованого педагогічного статусу (кредо) фахівця.

Окрім того, значна частина інтелектуальної продукції виконавців проекту пройшла серйозну міжнародну експертизу і отримала визнання (високі оцінки) в ході Європейсько-Азіатських і національних першостей з наукової аналітики в сфері дидактики і методик навчання, (gisap.eu/ru/user/1943).

За підсумками Експертної ради Міжнародної Академії наук вищої освіти (МАНВО; Лондон) виконавці (Атаманчук П.С., Мендерецький В.В., Ніколаєв О.М., Панчук О.П., Білик Р.М., Кух А.М., Семерня О.М та ін.) відзначені 19 золотими, 13 срібними і 3 бронзовими дипломами та отримали загальну грантову підтримку (2012–2017 роки) в обсязі 1745 бонусів (євро) для здійснення подальших наукових досліджень в галузі теорії та методики навчання фізики.

## 5. Висновки

За умови наявної моделі освіти може існувати конкретний стандарт освітнього середовища [3, с.6–26], через який педагог здійснює відповідні цілеспрямовані впливи на результативну навчально-пізнавальну діяльність індивіда. Зміст навчання окреслюється бінарними навчальними цільовими програмами, в яких окреслені конкретні рівні компетентісно-світоглядного засвоєння кожної пізнавальної задачі. Ці орієнтири носять об'єктивний характер і повинні однаково тлумачитися як учнем (студентом), так і педагогом. Основою формування професійних якостей майбутнього фахівця є його залучення в доцільну діяльність. Давня мудрість говорить: «Скажи мені – і я забуду; покажи мені – і я запам'ятаю; залучи мене – і я навчуся». Ця діяльність має бути такою, щоб «теоретик» більше практикував, а «емпірик» більше теоретизував [1–6]. Дієвий рівень обізнаності фахівця формується тільки через належне навіювання ставлень до об'єкта пізнання. Принцип динамічного балансу раціонально-логічного та ціннісно-емоційного в сприйнятті і засвоєнні навчального матеріалу, покладений в основу навчання, сприяє формуванню у студентів власного авторського педагогічного кредо.

Насамкінець зауважимо, що основні ідеї концепції (теорії) управління професійним становленням майбутнього учителя фізико-технологічного профілю апробовані в ході багатьох міжнародних, всеукраїнських, регіональних і міжвузівських наукових конференцій. Вони використані та впроваджені у педагогічних і технічних вищих навчальних закладах різних рівнів акредитації (Україна, Болгарія, Польща, Словаччина, Молдова).

І тому, з великою мірою оптимізму, маємо підстави стверджувати: природничо-наукова обізнаність індивіда, як актуальна вимога сьогодення на об'єктивному рівні, феномен – гарантовано досяжний.

### Список використаних джерел:

1. Атаманчук П.С. Дидактичні основи формування фізико-технологічних компетентностей учнів : монографія / П.С. Атаманчук, О.П. Панчук. – Кам'янець-Подільський : К-ПНУ, 2011. – 252 с.
2. Атаманчук П.С. Дидактика фізики (основные аспекты) : монографія / П.С. Атаманчук, П.И. Самойленко ; Московский государственный университет технологий и управления, РИО, 2006. – 254 с.
3. Атаманчук П.С. Інноваційні технології управління навчанням фізики : монографія / П.С. Атаманчук. – Кам'янець-Подільський : К-ПДП, 1999. – 172 с.
4. Атаманчук П.С. Прогноз як основа управління в навчанні: materialy VII mezinarodni vedecko-prakticka conference «Moderni vymozenosti vedy – 2012» / П.С. Атаманчук, В.П. Атаманчук. – Praha: Publishing House «Education and Science» s.r.o. – Dil. 16. Pedagogika – 80 stran. – S. 15-23.
5. Атаманчук П.С. Управління процесом навчально-пізнавальної діяльності : монографія / П.С. Атаманчук. – Кам'янець-Подільський : К-ПДП, 1997. – 136 с.
6. 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. – Каменец-Подольский – Кишинев-Каменец-Подольский : «Друк-Рута», 2019. – 360 с.
7. Атаманчук П.С. Теоретичні і практичні основи управління процесами компетентісного становлення майбутнього учителя фізико-технологічного профілю // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна / [редкол.: П.С.Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський

- національний університет імені Івана Огієнка, 2016. – Вип. 22: Дидактичні механізми дієвого формування компетентнісних якостей майбутніх фахівців фізико-технологічних спеціальностей. – 250 с. – С. 7–15.
8. Атаманчук П.С. Тотальний методичний супровід у фаховому становленні майбутнього вчителя фізики / 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. – 186 с. – С. 7–11.
  9. Атаманчук П.С. Важливі передумови якісного навчання / Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна / [редкол.: П.С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2018. – Вип. 24: STEM-інтеграція як важлива передумова управління результативністю та якістю фізичної освіти. – 194 с. – С. 7–10.
  10. Методика і техніка навчального фізичного експерименту в основній школі : підручник для студентів вищих навчальних закладів (гриф МОН України) / [П.С. Атаманчук, О.І. Ляшенко, В.В. Мендерецький, О.М. Ніколаєв]. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2010. – 292 с.
  11. Методика і техніка навчального фізичного експерименту в старшій школі : підручник для студентів вищих навчальних закладів (гриф МОН України) / [П.С. Атаманчук, О.І. Ляшенко, В.В. Мендерецький, О.М. Ніколаєв]. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2011. – 412 с.
  12. Атаманчук П.С. Управление процессом становления будущего педагога. Методологические основы : монография. – Издатель: Palmarium Academic Publishing ist ein Imprint der, Deutschland, 2014. – 137 p.
  13. PISA: природничо-наукова грамотність / уклад. Т.С. Вакулєнко, С.В. Ломакович, В.М. Терещенко, С.А. Новікова ; перекл. К.Є. Шумова. – К. : УЦОЯО, 2018. – 119 с.

**П. С. Атаманчук**

*Каме́нець-Подольський національний університет  
імені Івана Огієнка*

#### **ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНАЯ КОМПЕТЕНТНОСТЬ ИНДИВИДА: ДИДАКТИКО-ФИЛОСОФСКИЙ АСПЕКТ**

Статья выступает специфической репрезентацией интеллектуального продукта [1-12] в дидактико-философском аспекте создания и гарантированных последствий его внедрений в обеспечение естественно-научной компетентности индивида. В общем материал публикации касается исследования и решения проблемы управления процессами формирования компетентного и мировоззренческого становления будущего специалиста физико-технологического профиля. Известно, что высокому уровню профессиональной подготовки педагога соответствует сформированности его собственного педагогического кредо. Требования современной образовательной парадигмы ориентируют исследователей на разработку, создание и обоснование научной концепции (теории) управления обучением, методологии образовательного прогноза и сценариев инновационных технологичных результативного обучения будущего педагога-физика

[7]. Идеология нашего проекта выстраивалась на основе диалектических принципов оптимистичной народной педагогики. Способность к гарантированному формированию прогнозируемого авторского педагогического кредо будущего педагога трактуем как закономерное следствие создания и внедрения концептуальных основ управления обучением индивида.

Становления будущего педагога физико-технологического профиля – это одновременно приобретение определенных мер осведомленности по конкретным учебным дисциплинам (физика, техническое творчество, безопасность жизнедеятельности, машиноведение, техническая механика, охрана труда в отрасли, автотракторной дело, технологическое образование и т.д.) и методик их обучения. Впервые в отечественной и мировой предметной дидактике иллюстрируется возможность внедрения технологии бинарных целеориентаций (конкретная учебная дисциплина + методика ее обучения) как средства формирования целостного педагогического кредо будущего специалиста.

**Ключевые слова:** физика, естественнонаучная грамотность, дидактика физики, образовательный прогноз, фикцийность сознания индивида, бинарность целевой программы, контроль, управление обучением, компетентность, мировоззрение, педагогическое кредо.

**P. S. Atamanchuk**

*Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University*

#### **NATURAL AND SCIENTIFIC COMPETENCE OF THE INDIVIDUAL: DIDACTIC-PHILOSOPHICAL ASPECT**

The article is a specific representation of the intellectual product [1-12] in the didactic-philosophical aspect of creation and the guaranteed consequences of its implementation in ensuring the natural-scientific competence of the individual. In general, the material of the publication refers to the study and solution of the problem of managing the processes of formation of the competent and ideological formation of the future specialist of the physical and technological profile. It is known that the highest level of professional training of the teacher corresponds to the formation of his own pedagogical credo. The requirements of the modern educational paradigm orient researchers to the development, creation and justification of the scientific concept (theory) of learning management, the methodology of educational forecast and scenarios of innovative technologies for the effective training of the future physics teacher [7]. The ideology of our project was based on the dialectical principles of optimistic folk pedagogy. The ability to guarantee the formation of the predicted author's pedagogical credo of the future teacher is interpreted as a natural consequence of the creation and implementation of conceptual frameworks for managing the learning of the individual.

Becoming a future teacher of physics-technological profile is a simultaneous acquisition of certain measures of knowledge in specific educational disciplines (physics, technical creativity, safety of life, mechanical engineering, technical mechanics, labour protection in the industry, motor tractor, technological education, etc.) and teaching methods. For the first time in the national and world subject didactics, the possibility of introducing binary targeting technology (specific discipline + teaching methodology) as a means of forming a holistic pedagogical credo of a future specialist is illustrated.

**Key words:** physics, natural literacy, didactics of physics, educational forecast, fictitiousness of consciousness of the individual, binaries of the target program, control, management of learning, competence, outlook, pedagogical credo.

*Отримано: 23.06.2019*

В. Є. Берека

*Хмельницький обласний інститут післядипломної педагогічної освіти  
e-mail: htoiprro@i.ua; ORCID: 0000-0001-6144-3196*

## ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ МАЙСТЕРНОСТІ ПЕДАГОГА ЗАСОБАМИ STEM-ОСВІТИ

У статті розглянуто проблеми формування професійної майстерності педагога засобами STEM-освіти. На основі виділення ключових компетентностей розкривається креативна спрямованість педагога на підготовчому етапі до творчості. Наведено існуючі в практиці роботи загальноосвітніх шкіл інноваційні технології STEM-освіти. Виокремлено перспективні напрями дослідження означеної проблеми.

**Ключові слова:** засоби; компетенції; професійна майстерність; STEM-освіта; STEM-центри; STEM-уроки; формування.

Перехід до інноваційної освіти європейського рівня передбачає підготовку педагога нової інтеграції, здатного до сучасних умов організації навчально-виховного процесу, соціальної мобільності, використання сучасних інноваційних технологій навчання. Суспільство соціально замовляє випускників, які оберуть професії IT-фахівців, програмістів, інженерів. Вони, в майбутньому, мають стати професіоналами високо технологічних виробництв, фахівцями нанотехнологій. Це покликає зробити STEM-освіта, головна мета якої полягає в реалізації державної політики з урахуванням нових вимог Закону України «Про освіту» щодо посилення розвитку науково-технічного напрямку в навчально-методичній діяльності на всіх освітніх рівнях.

STEM-освіта – категорія, яка визначає відповідний педагогічний процес (технологію) формування і розвитку розумово-пізнавальних і творчих якостей майбутніх фахівців, рівень яких визначає конкурентну спрямованість на сучасному ринку праці.

STEM-навчання реалізується шляхом STEM-компетентностей. У контексті підготовки майбутніх педагогів STEM-компетентності розглядають як динамічну систему знань, цінностей та особистісних якостей, які визначають здатність до інноваційної діяльності. Готовність до розв'язання комплексних завдань, критичне мислення, креативність, організаційні здібності, уміння працювати в команді, емоційний інтелект. Оцінювання і прийняття рішень, здатність до ефективної взаємодії, уміння домовлятися, когнітивна гнучкість [1].

*Аналіз останніх досліджень і публікацій.* Проблеми впровадження STEM-освіти розглядаються в працях Я. Василенко, С. Квадрішуса, О. Костельової, О. Мартинюка, П. Шмигер. Н. Ярмолевич та ін.

Різні аспекти впровадження STEM-освіти в навчальних закладах привернули увагу вітчизняних науковців О. Варни, О. Батурліна, Д. Васильєва, О. Воронкіна, С. Кириленко, Л. Клименко, Н. Морзе. І. Савченко, І. Чернецького, В. Шарко та ін.

Разом з тим питання формування професійної майстерності засобами STEM-освіти потребує більш ґрунтовного дослідження.

*Мета статті* полягає у визначенні результатів та ефективного застосування засобів STEM-освіти у формуванні професійної майстерності педагога.

*Методи та методика.* В роботі використовувалися діагностичні методи дослідження: застосування досліджень з питань удосконалення професійної майстерності педагога в умовах розвитку STEM-освіти та встановлення їх впливу на формування означеної якості.

*Вклад основного матеріалу.* Проблема формування професійної майстерності педагога – одна з головних методологічних проблем педагогічної науки. У сучасних умовах вона набуває першорядного значення.

STEM-напрямок в освіті з'явився відносно недавно, але вже набув широкої популярності. Він, зокрема, демонструє можливість застосування науково-технічних знань в реальному житті. Науковці та педагоги-практики зазначають, що провідним принципом STEM-освіти має бути інтеграція. Використання інтеграційного підходу до організації навчально-виховного процесу дозволяє здійснювати модернізацію методологічних засад змісту, обсягу навчального матеріалу предметів природничо-математичного циклу, технологізацію процесу навчання та формування навчальних компетентностей якісно нового рівня.

Посилення уваги до цього поняття обумовлена також рекомендаціями Ради Європи, що стосується відновлення освіти, її наближення до замовлення соціуму. Необхідність формування школою ключових компетентностей відзначена в концептуальній модернізації вітчизняної освіти.

Варто зазначити, що компетентність – це насамперед замовлення суспільства та підготовку його громадян, такий перелік багато в чому визначається узгодженою позицією соціуму в певній країні або регіоні. Тау, під час симпозіуму Ради Європи на тему «Ключові компетентності для Європи» було визначено такий орієнтований перелік ключових компетентностей, спрямованих на готовність вивчати і удосконалюватись, працювати з різними інформаційними джерелами і шукати шляхи вирішення проблем, думати і аналізувати, співробітничати, виконувати різні замовлення суспільства, адаптуватись до різних умов соціуму:

- уміти витягати користь із досвіду;
- організувати взаємозв'язок своїх знань і впорядковувати їх;
- організувати свої власні прийоми навчання;
- уміти вирішувати проблеми;
- самостійно займатися своїм навчанням;
- запитувати різні бази даних;
- опитувати опонентів;
- консультуватись в експерта;
- одержувати інформацію;
- уміти працювати з документами та класифікувати їх;
- організувати взаємозв'язок минулих і дійсних подій;
- критично ставитись до того чи іншого етапу розвитку нашого суспільства;
- уміти протистояти непевності та труднощам;
- займати позицію в дискусіях і висловлювати свої власні думки;
- бачити важливість політичного і економічного оточення в якому проходить навчання та робота;
- оцінювати соціальні звички, пов'язані зі здоров'ям, споживанням, а також з навколишнім середовищем;
- уміти оцінювати твори мистецтва й літератури;
- уміти співробітничати та працювати у групі;
- приймати рішення, узгоджувати розбіжності та конфлікти;

- уміти домовлятися;
- уміти розробляти та виконувати контракти;
- включатись в проект;
- нести відповідальність;
- входити до групи або колективу та робити свій внесок;
- доводити солідарність;
- уміти організувати свою роботу;
- уміти користуватись обчислювальними та моделюючими приладами;
- уміти використовувати нові технології інформації та комунікації;
- доводити гнучкість перед викликами швидких змін;
- показувати стійкість перед труднощами;
- уміти знаходити нові рішення [3, с.150-151].

Даний перелік компетентностей розкриває їх креативну спрямованість на підготовчому етапі до творчості. Зупинимось на проблемі інноваційних технологіях STEM-освіти в сучасному навчальному процесі загальноосвітньої школи.

*По-перше, це STEM-уроки, які мають поступово сформувані у школярів фундамент розуміння єдності інформаційних принципів будови і функціонування самокерованих систем різної природи, процесів управління в природі, техніці, соціумі. Цілі STEM-освіти, в загальному, і кожного уроку окремо, направляти на формування 5 основних компетенцій:*

- концептуальне розуміння – розуміння концепцій, операцій і відношень;
- операційна свобода – навички гнучкого і акуратного виконання операцій;
- стратегічна компетенція – здатність формулювати, представляти і вирішувати проблеми;
- адаптивне осмислення – логічне мислення, рефлексія, пояснення і аргументація;
- продуктивна свідомість – схильність розглядати предмет як розумний, корисний і цінний поряд з вірою в свою ефективність. В рамках цих постулатів і слід вчителю розробляти методичні і дидактичні матеріали.

*По-друге, щоб підтримувати талановитих учнів, необхідно створювати наукові лабораторії для школярів – STEM-центри. Саме вони відіграють роль домашньої академії, стартового майданчика, що надає талановитим школярам необхідну науково-технічну платформу для їх повнішого професійного розвитку і становлення. Наприклад, проектні лабораторії Intel дають змогу учням відчувати себе в ролі серйозних дослідників, натхненних науковими ідеями і одночасно відповідальних за результати своїх пошуків. Відмінні результати, які вихованні шкільних проектних лабораторій продемонструють на конкурсах, послугують черговим підтвердженням важливості реалізації даної ініціативи. Корпорація Intel професійно займається розробкою методології для залучення школярів в дослідну діяльність, і STEM-центри на базі будуть теж являти собою приватний приклад внеску українських компаній в майбутнє української науки [4].*

STEM-центри – це можливість відчувати себе членом реальної наукової лабораторії, взяти участь в професійних дослідженнях і реалізувати свій власний науковий проект. Участь у проекті учнів 7-11 класів, які цікавляться природничими, точними або інженерними науками, дають змогу створити «ідеальні ліки», придумати новий спосіб отримання енергії, прорахувати математичну модель, вивчити екологію свого міста або сконструювати роботу. Всі лабораторії стали базовими для STEM-центрів, займаються дослідженням в природничо-наукових або

технологічних сферах і можуть забезпечити доступ школярів – учасників проекту на територію лабораторії. Займатиметься роботою школярів в лабораторіях будуть професіонали – фахівці самих лабораторій: наукові співробітники, студенти, аспіранти, вчителі. Подібні програми реалізуються у віртуальному STEM-центрі Малої академії наук України, Кафедра інформатики та методики її викладання ТНПУ ім. В. Гнатюка – STEM-центр «Цифрові ерудити», STEM-центр «Сократ» у Києві, розпочато роботу «Всеукраїнського науково-методичного STEM-центру (ВНМВ STEM-центр) нау 2017-2021 роки.

Вважаємо, що в результаті такої роботи вдасться підвищити інтерес учнів до вивчення точних, інженерних та природничих наук, надати старшокласникам нові можливості для розвитку дослідницького потенціалу. Розробляючи свої ідеї і проекти, школярі братимуть участь у різних конкурсах, що проводяться на території України, а ставши їх переможцями, зможуть брати участь у міжнародному конкурсі науково-інженерних робіт старшокласників Sntel SSEF. На який з'їжджаються близько трьох тисяч учасників з усього світу.

STEM-центр – це проектні лабораторії на базі шкіл, вузів, які покликані:

а) допомогти в адаптації школярів, майбутніх абітурієнтів до умов студентської наукової діяльності, познайомити зі специфікою навчання у Вашому навчальному закладі;

б) мотивувати учнів старших класів навчальних закладів регіону до продовження освіти в науково-технічній сфері і подальшої побудови наукової кар'єри;

в) зберегти і розвивати кадровий потенціал країни і запобігти відтоку майбутніх кваліфікованих фахівців.

Мета STEM-центрів – розширення фундаментальної і науково-дослідницької складової в загальну освіту природничого профілю, поліпшення умов науково-дослідницької діяльності школярів, полягає у організації та підтримці виконання робіт учнями старших (8-10) класів шкіл, гімназій, ліцеїв під керівництвом наукових керівників (молодих учених до 35 років) в проектних лабораторіях ВНЗ і базових шкіл. Роботи, що виконуються не повинні носити виключно реферативний або оглядовий характер. Науковий керівник виконує керівництво роботами учня, в тому числі:

- складає «План виконання учнем науково-дослідної роботи в лабораторії», погоджує його з учнем, – формує цілі і завдання виконання робіт;
- знайомить учня з внутрішніми правилами і нормами знаходження і роботи в лабораторії;
- організовує теоретичну підготовку учня по темі виконаної роботи, сприяє отриманню учнями доступу до необхідних джерел інформації;
- здійснює керівництво при виконанні учнями практичної частини науково-дослідної роботи.

Учень виконує науково-дослідну роботу в лабораторії відповідно до плану і внутрішнім нормам, правилам перебування і роботи в лабораторії та установи [2]. Учень виконує всі завдання і доручення наукового керівника в рамках виконання роботи. ще однією метою, на мій погляд, є підтримка вчителів у впровадженні STEM-освіти. Інженерних компетенцій їх учнів, а також їх наукової грамотності, шляхом створення STEM-центрів і залучення учнів до вивчення науки в них. І робити це таким чином, щоб особистісні якості учнів. в тому числі риса. Соціальний статус, культура, рідна мова, стать, релігія не впливали на успіх кожного. Професійний розвиток наукових працівників освіти має поглибити розу-

міння змісту науки, дослідницьких навичок, педагогіки підтримувати їх розуміння і навички у власній практиці і сприяти критичному осмисленню своєї педагогічної практики в співтоваристві з природничо-науковою освітою, що і буде сприяти підвищенню SNTM грамотності та усунути прогалини досягнень в математиці, фізиці, інформаційних технологіях і науці в цілому.

Ми навели приклади інноваційних технологій використання STEM-освіти. Звичайно вони потребують деталізації, апробації та творчого використання в практиці роботи.

**Висновок.** STEM-освіта є важливим і пріоритетним напрямом оновлення і реформування освіти України. Водночас існує низка проблем першочергового розв'язання оновлення нормативно-правової бази, створення мережі регіональних STEM центрів (лабораторій), розробка науково-методичного забезпечення та спеціальних засобів навчання, підготовка та перепідготовка науково-педагогічних працівників, здатних втілювати завдання нової української школи. Формування компетентностей відбувається засобами змісту освіти. Як наслідок, опанування змістовою складовою навчальних предметів в учнів розвиваються здібності та з'являються можливості вирішувати в повсякденному житті реальні проблеми.

Перспективи подальших досліджень полягають у вдосконаленні методики формування професійної майстерності педагога в контексті розвитку STEM-освіти.

#### Список використаних джерел:

1. Гончарова Н.О. Професійна компетентність учителя в системі навчання STEM / Н.О. Гончарова // Наукові записки Малої академії наук України : зб. наук праць. – К. : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2015. – Вип. 7. – С. 141-148.
2. [Електронний ресурс] White House Office of Science and Technology Policy Winning the Race to Educate Our Children. Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education in the 2012

3. Кода С.В. STEM-освіта – шлях до професійної майстерності педагога / С.В. Уода // Особистісно-професійна компетентність педагога: теорія і практика : матеріали III Всеукраїнської науково-методичної конференції (20 лютого 2019 р.) / за заг. ред. Л.В. Серих. – Суми : Ніко, 2019. – С. 149-152]
4. U.S.Congress Joint Economic Committee. STEM-Education: Preparing for the Jobs of the Future.

**В. Е. Берек**

*Хмельницький обласний інститут післядипломного педагогічного образования*

#### ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МАСТЕРСТВА СРЕДСТВАМИ STEM ОБРАЗОВАНИЯ

В статье рассмотрены проблемы формирования профессионального мастерства педагога средствами STEM образования. На основании выделенных ключевых компетенностей рассматриваются креативная направленность педагога на подготовительном этапе к творчеству. Приведены существующие в практике работы общеобразовательной школы инновационные технологии STEM образования. Выделены перспективные направления исследования данной проблемы

**Ключевые слова:** средства; компетенции; профессиональное мастерство; STEM образование; STEM уроки; формирование.

**V. Y. Bereka**

*Khmelnytskyi Regional In-Service Teacher Training Institute*

#### FORMATION OF STEM EDUCATION PROFESSIONAL SKILLS

The article deals with the problems of forming the teacher's professional skills with STEM education. On the basis of the allocation of key competences, the creative orientation of a teacher on creativity is revealed at the preparatory stage. The innovative STEM education technologies in secondary schools are presented. Perspective directions of research of the identified problem are distinguished.

**Key words:** means; competences; professional skills; STEM education: STEM centres; STEM lessons; formation.

*Отримано: 12.03.2019*

УДК 378.147.1:001

DOI: 10.326626/2307-4507.2019-25.22-26

**В. І. Дуганець, О. П. Ляска**

*Подільський державний аграрно-технічний університет  
duganec-viktor@rambler.ru; profosvita777@gmail.com*

### ПРОФЕСІЙНО-ПЕДАГОГІЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ ВИКЛАДАЧА ПРОФЕСІЙНОЇ ШКОЛИ В СВІТЛІ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ ЧАСУ

Актуалізується потреба у підготовці майбутнього викладача як цілісної особистості зі сформованим ціннісним ставленням до професійної діяльності та відповідними професійними й особистісними якостями, здатної в умовах зниження затрат часу і зусиль здійснювати ефективну професійну діяльність. Аналізуються сучасні вимоги до викладачів інженерно-педагогічних спеціальностей в умовах агротехнічного закладу вищої освіти. Пропонуються шляхи задоволення відповідних вимог при підготовці майбутнього інженера-педагога

**Ключові слова:** професійно-педагогічна діяльність, викладач вищої школи, компетентність, заклад вищої освіти, професійно-педагогічне середовище.

Сучасний стан розвитку професійної педагогічної вищої освіти відбувається під впливом багатьох чинників, серед яких: євроінтеграційні процеси, швидкий розвиток інформаційного простору, науково-технічний прогрес, динамічні зміни ринку праці, інтелектуалізація діяльності особистості; підвищений запит на конкурентоспроможного фахівця, здатного швидко адаптуватися у професійному середовищі, та інші. Нагальною потребою суспільного розвитку в контексті швидких змін техніки і технологій є освіта особистості упродовж життя. З огля-

ду на це актуалізується потреба у підготовці майбутнього викладача як цілісної особистості зі сформованим ціннісним ставленням до професійної діяльності та відповідними професійними й особистісними якостями, здатної в умовах зниження затрат часу і зусиль здійснювати ефективну професійну діяльність.

**У чому ж можуть полягати вимоги до викладача у зв'язку з особливостями трансформацій сучасного суспільства?**

Однією з причин кризи вищої освіти у світі називається **відставання змісту освіти від досягнень науково-технічного прогресу**. Дійсно, прогрес у цій сфері швидкоплинний, з'являються нові технології, нові відкриття, недарма інформація у наш час застаріває за кілька років. Система ж освіти часто достатньо інертна. У цих умовах гнучкість та **здатність до швидкого навчання** мають демонструвати саме викладачі. Їх вміння знаходити та аналізувати найновішу інформацію – запорука того, щоб і студенти мали можливість оволодіти найактуальнішими знаннями та навичками. На жаль є й деякі об'єктивні труднощі. **Матеріально-технічна база ЗВО** також має змінюватись та відповідати науково-технічному прогресу, тобто постійно вдосконалюватись, що вимагає постійних значних витрат. Таких можливостей у українських ЗВО через недостатнє фінансування немає. Таким чином, викладачі опиняються в складних умовах: розповідати про нові технології тільки теоретично – недостатньо ефективно, не розповідати – ще гірше, але навчати практично часто просто немає технічної можливості у ЗВО.

В сучасному інформаційному суспільстві **змінюються й методи та форми навчання**. З одного боку, інформатизація приносить нові можливості: доступність інформації, можливість швидко знайти потрібну інформацію, отримати інформацію з кількох джерел, що дозволяє більш повно та глибоко її осягнути. З іншого боку, встає проблема достовірності інформації, плагіату, розвитку вміння працювати з інформацією. Через велику кількість інформації розвивається поверховість її сприйняття без належного осмислення, критичного аналізу тощо. У таких умовах викладачу потрібно особливу увагу приділяти **розвитку у студентів самостійного мислення, вміння аналізувати інформацію, виділяти головне, визначати сутність досліджуваного явища, визначати достовірність інформації**. Особливу увагу слід також звернути на розвиток у студентів **здатності до системного підходу у навчанні**. Тобто інформація має сприйматися не як диференційовані, розрізнені “куски”, а як частини цілого, більш загального знання. Це сприятиме не тільки розвитку наукового мислення, але й певній світоглядній позиції студента.

Ще однією важливою вимогою до педагога вищої школи в сучасних умовах є **врахування індивідуальних особливостей молоді**. Їх цінностей, потреб, уявлень, що змінилися під впливом суспільних процесів в сучасній Україні. Змінюється ставлення до вищої освіти, до професій, до глибини оволодіння навчальним матеріалом, що викладається, до знання як такого. Викладачу потрібно розуміти зміни у свідомості та цінностях студентів для того, щоб бути здатним розмовляти з ним “однією мовою”, керувати процесом їх навчання та особистісного розвитку та навчати відповідно до актуальних потреб молоді.

Для того, щоб дослідити ставлення студентів до сучасної освіти та своєї професії було проведено дослідження серед магістрантів, що майже закінчили своє навчання у ЗВО – через рік вони мали отримати диплом за інженерно-педагогічною спеціальністю. В опитуванні взяли участь студенти другого (магістерського) рівня вищої освіти першого року навчання спеціальності «Професійна освіта» ПДАТУ. Опитування проводилось через написання студентами есе-відповіді на відкрите питання: “Чому ви витратили роки свого життя на навчання спеціальності... (назва спеціальності студента)? Яким чином отримання диплому допоможе вам у реалізації своєї життєвої цілі?”

Потрібно наголосити, що 73% відповідей магістрантів були позитивними: загалом вони задоволені своїм навчанням у ЗВО тим, що вирішили отримати вищу освіту. Тільки 7% студентів жалкують про витрачений час на здо-

буття вищої освіти, розчаровані у своїй спеціальності та написали негативні есе. Більш того, 4,2% з них навіть зараз, після років навчання у ЗВО, не можуть сказати, чим би насправді хотіли займатися у житті, тобто професійного самовизначення у них так і не відбулося. Вони прямо пишуть, що їм не подобається та професія, якій вони навчаються зараз, але не знають, якій би професії хотіли навчитися та присвятити свою майбутню діяльність.

Особливо підкреслюють, що їм подобається їх професія 38% опитаних. Тільки 24% окремо відзначили, що вони обрали свою спеціальність за призначенням, трохи більше – 31% написали, що їх вибір був випадковим. 21% опитаних навіть зараз, закінчуючи навчання, зазначають, що їм було важливо поступити до ЗВО на бюджетну форму навчання (тобто безоплатно), 17% вказали на те, що сьогодишнє суспільство вимагає від людини вищої освіти, адже до людини, що має її, зовсім інше ставлення, 7% скористались порадою родичів та батьків, обираючи професію.

При цьому з 31% опитаних, що випадково обрали свою професію, більшість – 20,7% зазначили, що пізніше, у процесі навчання, їх спеціальність їм сподобалась, що неможливо не відмітити як важливий та позитивний факт. Це свідчить й про гарну роботу педагогів, які змогли зацікавити цих студентів, розкрити для них захоплюючий світ конкретної професії. Але й, за щасливим збігом обставин, нахили цих студентів певною мірою відповідали агротехнічно-педагогічній спеціальності, яку вони обрали, адже не можливо викликати інтерес, не ґрунтуючись на індивідуальних особливостях самих студентів. Звичайно, чудово було б, якби всі, або хоча б переважна більшість абітурієнтів обирали свою професію за здібностями та інтересами. На жаль, випадковий вибір – не рідкість і у такому випадку робота педагога ускладнюється, адже принаймні на початку студент байдуже ставиться до професії, а, значить, і до оволодіння нею. Тим більше, завдання змінити таке ставлення, розкрити перед студентами всі позитивні та цікаві сторони професії – не легка, але вкрай важлива робота.

Частина (31%) опитаних у своїх есе наголосили на професійність та кваліфікованість викладачів ПДАТУ, 34,5% подобається вчитися у ЗВО. Досить незначна кількість писала про недоліки сучасної вищої освіти, скоріше за все через те, що й саме питання не передбачало такого аналізу. 7% відзначили застарілість матеріально-технічної бази ЗВО, і майже по 5% написали про такі недоліки: освіта відстає від вимог практики, не досконалий зміст освіти (зокрема, не достатньо уваги приділяється вивченню іноземної мови), не вистачає практики, на сьогодні у суспільстві відбувається знецінення вищої освіти.

Як вже було зазначено, у цьому опитуванні студенти відповідали на відкрите питання і самі обирали аргументи для своєї точки зору. Отже, якщо 24% обрали професію за покликанням, а 31% – випадково, то інші 45% опитуваних нічого не написали стосовно вибору професії. Це ж стосується й інших ключових моментів у відповідях студентів. Але цікавим є те, що відповіді та аргументація своєї точки зору показує, які фактори є значущими для студентів. З цієї точки зору можна відзначити, що позитивні есе студентів, як віддзеркалення позитивних результатів навчання у ЗВО, найбільшою мірою пов'язані із особистісним зростанням. Тобто у більшості відповідей студентів (58,6%) було зазначено, що у процесі отримання вищої освіти вони розвинули свої особистісні якості, здобули важливого особистісного досвіду, навчилися вирішувати складні проблеми тощо. Для деяких студентів саме ці здобутки є найбільшим надбанням і вони вважають, що це обов'язково допоможе їм у майбутньому жит-

ті, у роботі та досягненні власних цілей. Якщо навіть студентам не подобається їх професія та/або вони не збираються працювати за отриманою спеціальністю – саме особистісний розвиток був тим аргументом, завдяки якому студенти позитивно оцінювали своє навчання у ЗВО протягом шести років.

Професійна діяльність після закінчення ЗВО – ще одна грань оцінки результативності вищої освіти. Адже навчання у ЗВО – це отримання професійної освіти, це здобуття певної кваліфікації, яка має стати початком кар'єри молодого фахівця та допомогти досягти успіху у обраній сфері діяльності. Очікування студентів стосовно свого професійного життя після закінчення особливо цікаві.

Тільки 37,9% студентів відповіли, що збираються у майбутньому працювати за спеціальністю, 24% – таких намірів не мають або не вважають це можливим. Як ми бачимо, більшість бажає отримати роботу по професії, якій навчається, але значна кількість (38,1%) взагалі не стали у есе писати про майбутню роботу, хоча саме це є однією з найбільш важливих цілей отримання спеціальності.

Значна кількість, 41,4% опитуваних при цьому відзначали важку економічну ситуацію в країні, закриття підприємств, скорочення працівників, кризи у промисловому секторі та в країні в цілому. Майже всі, хто відзначав, що скоріше за все не буде працювати за фахом, пов'язували це рішення саме з економічною ситуацією в Україні. Тільки поодинокі відповіді були про небажання працювати за професією взагалі (не подобається) – біля 3%, та про те, що хоча ситуація в країні тяжка і роботу знайти по професії буде вкрай важко, але вони сподіваються на краще, тобто, що зможуть отримати відповідну посаду (10%).

Ця ситуація значно шкодить й процесу професійного навчання студентів у ЗВО. Головне питання студента, який вчиться: “для чого я вчуся?”. І відповідь має стосуватись не тільки особистісного розвитку, але й можливості, більш того гарних перспектив отримати певну роботу та побудувати кар'єру. В Україні наразі не вистачає невід'ємної перспективи: професійна освіта – професійна діяльність. І педагог може бути гарним професіоналом, володіти цікавим, актуальним матеріалом, вміти організувати роботу студентів та якісно навчати, але й соціально-економічна ситуація в країні має бути такою, щоб у молоді були гарні перспективи та широкий вибір місць праці. Без цього значущість вищої освіти знецінюється, а якість знижується.

Оцінюючи вимоги до викладача на сучасному етапі розвитку суспільства, треба також наголосити на важливості володіння **лідерськими якостями та розвитку лідерського потенціалу**. Педагогічний лідер надихає на інтелектуальну працю та саморозвиток своїх студентів. Це не тільки організатор (хоча ці якості також важливі) – це інтелектуал, захоплений своєю працею та гарний викладач. В непростих умовах сьогодення, саме педагог-лідер може допомогти студенту “знайти себе”, побачити свої нові перспективи, організувати та повести за собою на шляху розвитку та самовдосконалення. Всі вимоги до викладача, описані вище, органічно поєднуються у явищі педагогічного лідерства. Такий педагог – найкращий представник своєї професії, людина до якої тягнуться та з якої беруть приклад студенти.

Дослідження, проведені в Академії Вищої Освіти (Велика Британія) докторами Feng Su та Margaret Wood (2012) засвідчують, що студенти очікують від викладача закладу вищої освіти знання предмету, який він викладає, бажання допомогти студентові його опанувати, використання таких методів навчання, які б надихали на глибоке вивчення предмету, та негайного надання поради що-

йно студент звертається по допомогу або роз'яснення [1]. Поряд із цим, студенти прагнуть бачити у викладачеві університету особу з почуттям гумору.

Цікавим є дослідження соціальних ролей, виконання яких потребує діяльність викладача, виконане в США вченими Michael Theall (Youngstown State University) та Raoul A. Arreola (University of Tennessee Health Science Center). Вони зазначають, що, крім базових функцій викладача вищої школи – 1) експертного знання і 2) практичних навичок із галузі та 3) володіння методами дослідження, тобто виконання трьох відповідних ролей – експерта, практика та дослідника, від нього вимагаються вміння виконувати й інші функції, що не вміщуються у звичні рамки та належать до площини «мета-професійних» навичок [2]. До них належать, зокрема, такі, як розробка програм із навчальних дисципліни або курсу, викладання предмета/курсу, оцінювання викладання, управління курсом, володіння методами та прийомами наукового дослідження з навчальною метою/цілями.

Крім зазначеного вище, James R. Davis з University of Denver, США, наголошує, що викладач вищої школи повинен володіти прийомами співпраці, бути готовим виконувати незвичні ролі в аудиторії [3]. Щоб укладена й запропонована студентам дисципліна мала серед них успіх, викладач повинен уміти добре планувати й конструювати навчальний курс, а також обрати доцільні навчальні стратегії та методи оцінювання. Оскільки, на думку дослідника, курс може бути цікавим, якщо задіяно більше однієї дисципліни, тобто студентам запропоновано міждисциплінарний курс, то співпраця з колегами з інших департаментів або ЗВО, до якої обов'язково буде задіяний викладач, має декілька рівнів на різних етапах проекту: від планування до оцінювання результатів екзамену. Таке спілкування та поступове отримання бажаного результату – якісно нова роль викладача вищої школи в Україні.

Іншим аспектом діяльності викладача є «team teaching», тобто сумісне викладання, яке широко практикується в розвинених країнах на різних рівнях навчання, причому на заняттях не тільки з міждисциплінарних курсів [3; 4; 5]. У звичному для вітчизняної практики варіанті така робота проводиться лектором і викладачем, який веде семінарські та практичні заняття, але спільне викладання предмета в одній просторово-часовій площині є новою діяльністю, якою слід оволодіти викладачеві.

Для вивчення особливостей професійної діяльності викладачів ми провели спостереження безпосередньо за навчальними заняттями в умовах Подільського ДАТУ. При цьому ми враховували, що об'єктивність методу спостереження ґрунтується на тому, що психічна діяльність певним чином виявляється зовні. Саме за зовнішніми виявами можна робити висновки про деякі психологічні особливості, поведінку, стан та інші суто зовнішні характеристики. Спостереження є найбільш простим способом одержання дослідних даних, і в цьому полягає його виняткова цінність як наукового методу пізнання. Спостереження було проведено в реальних умовах діяльності, воно мало систематичний характер; втручання у події, що відбувались під час навчально-виховного процесу, не було.

Результати спостереження за професійною діяльністю викладачів ЗВО (автор статті має безпосередній досвід педагогічної діяльності в умовах закладу вищої освіти більше 20 років) свідчать про те, що урахування стану внутрішнього світу тих, кого ми навчаємо, їх неповторних і унікальних особистостей, системи міжособистісних відносин є надзвичайно важливим для викладача. Велику роль відіграє правильна організація міжособистісного спілкування, педагогічної взаємодії у чотирьох систе-



мах «викладач – конкретна особистість», «викладач – конкретний студент», «викладач – навчальна група», «студент – студент». Для впливу на суб'єктів навчання викладач сам повинен: 1) бути особистістю, належним чином розбиратися в психології навчання в умовах ЗВО; 2) знати абсолютно все про членів навчальної групи; 3) бути самокритичною особистістю, завжди працювати над собою.

Ми також переконані в тому, що для інтенсифікації навчального процесу, підвищення рівня володіння навчальним матеріалом в умовах ЗВО обов'язковим є підвищення емоційного фону навчального заняття; необхідно викликати та підтримувати інтерес до навчання, створювати всі необхідні умови, що допомагають суб'єктам навчання «виявляти себе», самостверджуватися, досягати успіху.

### Висновки та пропозиції.

1. В умовах кризи в політичній, економічній і особливо духовній сферах нагальною є потреба у формуванні позитивної стратегії навчально-виховного процесу у ЗВО. Така стратегія повинна будуватись на суб'єкт-суб'єктних відносинах у контексті гуманізації вищої школи з метою подолання відчуженості змісту освіти від потреб сучасної особистості. Вирішення цієї проблематики пов'язане перш за все із активізацією професійної діяльності викладача.

2. У сучасних психолого-педагогічних дослідженнях професійну діяльність викладача розглядають у контексті розширення можливості компетентного вибору суб'єктом навчання життєвого шляху і саморозвитку, а також відповідності процесу навчання і виховання інтересам особистості та держави. З кожним роком змінюється соціальне замовлення суспільства на конкретного фахівця, підвищуються вимоги до системи професійної підготовки. Йдеться про забезпечення високого рівня його компетентностей, мобільності, створення максимально сприятливих умов для особистісного розвитку.

3. Сьогодні професійна освіта зробила рішучий поворот у бік гуманізації процесу навчання. У полі зору сучасного викладача має знаходитися саме особистість суб'єкта навчання, його потреби, інтереси, особливості. Це, в свою чергу, вносить корективи в процес педагогічного спілкування під час навчального заняття, яке будується не як організація окремих мовленнєвих дій в системі «викладач – суб'єкт навчання», а як активна взаємодія (інтерація) та співпраця викладача й членів навчальної групи.

4. Орієнтація на особистість суб'єкта навчання базується на чіткій організації навчально-виховного процесу, під час якої викладач обов'язково повинен урахувати індивідуальні, вікові та гендерні особливості членів навчальної групи в конкретних умовах організації навчальної діяльності в умовах сучасного ЗВО. Сьогодні вкрай важливим для викладача є уміння формувати у майбутніх фахівців готовність й прагнення до безперервної самоосвіти, постійного професійного самовдосконалення. Саме тому сучасні підходи до професійної діяльності викладача ЗВО передбачають необхідність постійного підвищення не тільки професійної компетентності, складовими якої є фахова (спеціальна), методична і психологічна підготовка, а й рівня загальнокультурного розвитку. Саме професійно-компетентний викладач вищої школи 3-го тисячоліття може оптимізувати навчальний процес, впроваджувати сучасні освітні інформаційні технології.

5. Освітня система України зможе впровадити необхідні інновації лише завдяки підвищенню психологічної компетентності й постійній наполегливій праці викладачів над своїм особистісним удосконаленням. Для цього потрібно активніше впроваджувати в практику нові фор-

ми підготовки самих викладачів – викладачів-новаторів, зокрема тренінг особистісного професійного зростання, побудований на ідеях гуманізації освітнього процесу.

6. Головним стержнем в професійній діяльності викладача була, є і залишатиметься любов до своєї праці (не зважаючи на жодні виклики сучасності) і до тих, кого ми навчаємо. Без цього все інше зводиться нанівець. Вкрай важливим для викладача є неупереджене ставлення до всіх без винятку членів навчальної групи як до особистостей, майбутніх фахівців.

На жаль, обсяг статті не дозволяє розкрити всі аспекти проблематики професійної діяльності сучасного викладача.

### Список використаних джерел:

1. Feng Su, Margaret Wood (2019). What makes a good university lecturer? Students' perceptions of teaching excellence. *Journal of Applied Research in Higher Education*. URL: [https://www.researchgate.net/publication/305335775\\_What\\_makes\\_a\\_good\\_university\\_lecturer\\_Students%27\\_perceptions\\_of\\_teaching\\_excellence](https://www.researchgate.net/publication/305335775_What_makes_a_good_university_lecturer_Students%27_perceptions_of_teaching_excellence) [accessed Nov 12].
2. Raoul A. Arreola, Michael Theall, Lawrence M. Aleamoni (2003). BEYOND SCHOLARSHIP: Recognizing the Multiple Roles of the Professoriate. January. URL: [https://www.researchgate.net/publication/228865335\\_Beyond\\_Scholarship\\_Recognizing\\_the\\_Multiple\\_Roles\\_of\\_the\\_Professoriate](https://www.researchgate.net/publication/228865335_Beyond_Scholarship_Recognizing_the_Multiple_Roles_of_the_Professoriate)
3. By James R. Davis The Ideal Course and the Dream Team Interdisciplinary courses require continuing collaboration and new roles in the classroom. URL: <http://www.nea.org/home/34957.htm>
4. Benjamin, J.(2000). The Scholarship of Teaching in Teams: What Does It Look Like in Practice? *Higher Education Research and Development*. 19, 191-204.
5. Cochran-Smith, M., and S. L. Lytle (1992). Communities for Teacher Research: Fringe or Forefront? *American Journal of Education*. 100(3), 298-324.

**В. И. Дуганец, О. П. Ляска**

*Подольский государственный аграрно-технический университет*

### **ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ШКОЛЫ В СВЕТЕ СОВРЕМЕННЫХ ВЫЗОВОВ ВРЕМЕНИ**

Актуализируется потребность в подготовке будущего преподавателя как целостной личности со сложившимся ценностным отношением к профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными и личностными качествами, способной в условиях снижения затрат времени и усилий осуществлять профессиональную деятельность. Анализируются современные требования к преподавателям инженерно-педагогических специальностей в условиях агротехнического учреждения высшего образования. Предлагаются пути удовлетворения соответствующих требований при подготовке будущего инженера-педагога.

**Ключевые слова:** профессионально-педагогическая деятельность, преподаватель высшей школы, компетентность, учреждение высшего образования, профессионально-педагогическая среда.

**V. I. Duganes, O. P. Liaska**

*State Agrarian and Engineering University in Podilia*

### **PROFESSIONAL AND PEDAGOGICAL ACTIVITIES OF THE TEACHER OF THE PROFESSIONAL SCHOOL IN THE LIGHT OF MODERN CHALLENGES**

The need to prepare a future teacher as a whole person with a well-formed value attitude to professional activity

and corresponding professional and personal qualities, able to reduce the time and effort to perform an effective professional activity, is being updated. The modern requirements to the teachers of engineering and pedagogical specialties in the conditions of agrotechnical institution of higher ed-

ucation are analysed. Proposed ways to meet the relevant requirements in the preparation of future engineer-teacher

**Key words:** professional-pedagogical activity, teacher of higher education, competence, institution of higher education, professional-pedagogical environment.

Отримано: 29.08.2019

УДК 373.5.16:53

DOI: 10.326626/2307-4507.2019-25.26-30

**Б. Г. Кременський**

*Державна наукова установа «Інститут модернізації змісту освіти»*

*e-mail: b\_kreminskiy@ukr.net; ORCID: 0000-0002-1689-6986*

## РЕФОРМУВАННЯ ОСВІТИ В УКРАЇНІ: КРИТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПЕРШИХ РЕЗУЛЬТАТІВ, ПРОМІЖНІ ВИСНОВКИ, ЗАСТЕРЕЖЕННЯ ТА ПРОГНОЗИ НА ПЕРСПЕКТИВУ

У статті виокремлено найбільш важливі аспекти підготовки і здійснення освітніх реформ, які є визначальними щодо їх результативності та ефективності. А саме:

1. Визначення цілей і системний підхід. На даний час існують різні бачення істинної мети здійснення реформ освіти, що ускладнює реалізацію реформ.

2. Ґрунтовний педагогічний експеримент, як обов'язкова передумова будь-яких істотних педагогічних змін. Реформування змісту і форм навчання лише за наслідками тривалого і виваженого педагогічного експерименту.

3. Комерційний аспект реформування освіти: гроші на реформи чи реформи заради грошей. Комерційна складова не має переважати педагогічну.

4. Сучасний підхід до реформування класичних форм і методів навчання: еволюційний розвиток чи революційне заперечення. Зокрема, проектний підхід – панацея чи дволикий Янус. «Зворотна сторона медалі» прогресивної технології. Слабкою ланкою методу проектів є здійснення процесу контролю щодо визначення ступеня самостійності виконання роботи.

5. Пріоритетність підготовки висококваліфікованих педагогічних кадрів, як запорука високоякісної освіти в державі. Головною кадровою проблемою є відсутність на даний час достатньої кількості відповідно мотивованих педагогів належного рівня кваліфікації.

Також у статті нами наведено результати критичного аналізу здійснених перетворень, зроблено відповідні застереження та прогнози.

**Ключові слова:** Реформа освіти, система, навчання, педагогічний експеримент, метод проектів, педагогічні кадри.

Теза про те, що система освіти в Україні потребує глибокого реформування давно вже не викликає жодних заперечень, водночас існують досить різні бачення змісту і напрямків здійснення реформ. Заявлені основні напрямки освітніх реформ та вже здійснені кроки дозволяють провести попередній аналіз перших результатів, з'ясувати цілі і досягнення та зробити прогнози на майбутнє. Саме цій проблемі, зокрема аспекту реформування фізико-математичної та природничої освіти, присвячене наше дослідження.

Останнім часом говорити про необхідність реформування системи освіти стало ознакою хорошого тону, водночас зміст реформування здебільшого зводиться до наслідування елементів, фрагментів або окремих частин систем освіти країн, рівень та підходи до організації освіти яких в Україні у певних колах прийнято вважати мало не взірцевими. Водночас при такому підході, як правило, з поля зору випускаються деякі надзвичайно важливі аспекти та умови функціонування зазначених освітніх систем у країнах їх створення. Зокрема, – це мотивація до навчання, основною складовою якої є затребуваність освіти певного рівня. У свою чергу затребуваність певної фахової освіти визначається наявністю відповідних робочих місць та співвідношенням матеріального рівня, який забезпечується виконанням роботи, яка потребує певного рівня освіти і тими інтелектуальними, фізичними, емоційними і фінансовими затратами, що необхідні для здобуття відповідного освітнього рівня. Також надзвичайно великий вплив на зазначені процеси має менталітет громадян, на яких розрахована відповідна освітня система.

Прикладом освітньої системи, на яку зараз «традиційно» прийнято орієнтуватися та спиратися в Україні є освіта Фінляндії. Водночас, якщо більш детально познайомитися з деталями та наслідками функціонування цієї сис-

теми, то стає очевидним, що поряд з безперечними перевагами (зокрема, пріоритетним фінансуванням освітніх потреб) існує цілий ряд системних аспектів, які навряд чи можна назвати вартими беззаперечного наслідування. Зокрема, хоча це і не афішується, але у Фінляндії вища освіта не є престижною, оскільки здобувати її важко, а достойний матеріальний рівень життя цілком забезпечується роботою, для виконання якої здебільшого достатньо освіти, здобутої у професійно-технічному училищі або коледжі. Зазначений ефект також є наслідком і продуктом функціонування молодшої школи, лейтмотивом діяльності якої є прагнення зробити дітей щасливими. Це дуже добре, але якщо дитина змалку привчається навчатися лише розважаючись (що зараз успішно робить НУШ), то з віком дитина не привчається до напруженої праці. Але навчання, як і будь-яка праця є напруженим, важким процесом з багатьма його не лише приємними аспектами. У результаті молоді фіни, як продукти освітньої системи середньої ланки не дуже хочуть «напружуватися». Прикладом цього є відсутність великої кількості фінських імен серед когорти видатних учених зі світовим ім'ям або серед кращих переможців міжнародних учнівських олімпіад, не кажучи вже про «успіхи» на космічній або «інформаційній» ниві. Наші співвітчизники ментально налаштовані (і у цьому немає нічого поганого!!) на те, що навчання – це не розвага, а праця. Інша справа, що працю потрібно і можна зробити цікавою, пізнавальною, такою, що приносить задоволення! Учні НЕ навчені трудитися є потенційними асоціальними або антисоціальними особами!

Повертаючись до огляду систем освіти Європейських країн, зазначимо, що «потужності» фінських вишів значною мірою завантажуються за рахунок студентів з країн східної Європи, у тому числі з України, для яких створюються відповідні сприятливі умови, як до речі і в Польщі,

Словаччині тощо. А причини того, що українські випускники шкіл прагнуть здобувати вищу освіту декілька, зокрема те, що принаймні до останнього часу українська школа системно виховувала працелюбність, надавала знання цілком конкурентного рівня і до того ж ментально українці здавна прагнули до здобуття вищої освіти.

Водночас нескінченні спроби реформувати вітчизняну освіту, зокрема в сфері навчання природничих наук, почали давати результати, яких не можна не помітити. Тривалий тиск та різні форми активного «заохочення» щодо запровадження в освіті інтегрованих курсів вивчення природничих наук у змісті освіти основної та старшої школи, накладені на суспільні, соціальні та матеріальні проблеми громадян, зокрема різке падіння у суспільстві затребуваності відповідних фахових технічних знань зумовили відповідне падіння рівня змісту і якості навчання.

Далі наші висновки ґрунтуються, зокрема, на досвіді роботи з обдарованою молоддю та результатах проведення інтелектуальних змагань з фізики та інших предметів.

В останні роки спостерігається різке падіння загального рівня знань з фізики та математики, про що свідчать результати ЗНО, результати виконання учнями завдань різноманітних олімпіад, конкурсів тощо. Особливо різко падіння рівня видно на фоні своєрідних «ножиць» між низьким загальним рівнем знань і високим рівнем знань порівняно незначного прошарку учнів з невеликої кількості шкіл порівняно стійких до коливань та постійних оновлень програм навчання тощо. Зокрема, прикладом такого звуження кола учнів з високим рівнем навчальних досягнень спочатку стало те, що одні й ті самі учні ставали переможцями інтелектуальних змагань регіонального та всеукраїнського рівнів одночасно з декількох предметів, а зараз все помітнішою стає тенденція, коли одні й ті самі учні часто стають кандидатами на участь одночасно у декількох міжнародних учнівських олімпіадах з навчальних предметів. Це свідчить про звуження конкурентного кола учнів з високим рівнем підготовки. Причому, окремо зазначимо, що міжнародна практика свідчить про проведення найбільш престижних учнівських міжнародних змагань окремо з різних навчальних дисциплін.

Ґрунтуючись на власних науково-педагогічних дослідженнях та педагогічному досвіді ми виокремили найбільш важливі, на наш погляд, аспекти підготовки і здійснення освітніх реформ, які є визначальними щодо їх результативності та ефективності. Вказаний перелік проблемних аспектів є далеко не вичерпним, але, на нашу думку, акцентує увагу саме тому, що найчастіше залишається поза зоною критичної уваги науково-педагогічних досліджень.

### 1. Визначення цілей і системний підхід.

Чітке і правильне цілепокладання багато в чому є визначальним щодо результату діяльності. Водночас, оскільки освітня система є єдиним і складним організмом, то зміни у будь-якій її ланці неминуче призведуть до змін в інших спряжених галузях. Причому, особливістю освітніх процесів є те, що такі наслідкові зміни можуть відбуватися через десятиліття, але вони все одно залишаються взаємопов'язаними та невідворотними. Ще однією особливістю реалізації освітніх процесів (не лише реформ) є те, що саме через велику дистанційованість у часі причин і наслідків педагогічної діяльності відповідальність посадовців за помилкові, нераціональні або й відверто шкідливі рішення та вчинки настає досить рідко, а «розплачуватись» доводиться учасникам педагогічних процесів стосовно яких були допущені організаційно-педагогічні, психолого-педагогічні, методичні та інші по-

милки. Саме тому важливість системного підходу у справі реформування освіти важко переоцінити.

Як це не парадоксально, але існують різні бачення мети здійснення реформ освіти. Тим більше, що у процесі здійснення деяких змін стає очевидним, що істинні, а не декларовані, цілі здійснюваних перетворень «реформатори» прагнуть НЕ озвучувати. Але перші результати дозволяють зробити перші, проміжні висновки, які не завжди є втішними, а то й відверто дезавуюють невідповідність між декларованими цілями і невідворотними наслідками, настання яких офіційно не прогнозувалося.

### 2. Ґрунтовний педагогічний експеримент, як обов'язкова передумова будь яких істотних педагогічних змін. Реформування змісту і форм навчання лише за наслідками тривалого і виваженого педагогічного експерименту.

Педагогічний експеримент (пілотний проект тощо) має бути експериментом у його повноцінному науковому сенсі, а не погано завуальованим прикриттям та виправданням наперед сформульованих квазінаукових висновків. Тобто педагогічний експеримент має бути тривалим, урахувуючи, що дослідження проводяться не на мишах чи собаках, вибірка має визначатися дуже ретельно, щоб уникнути можливих ризиків завдання жодної шкоди учням або іншим учасникам педагогічного процесу, кількість учасників педагогічного експерименту та його масштабність мають нарощуватися дуже поступово, що має забезпечувати валідність отриманих результатів, методика проведення досліджень має доказово унеможливити фальсифікацію результатів, а висновки мають ґрунтуватися на результатах строго обґрунтованої статистичної обробки формалізованих результатів педагогічних досліджень, відповідного психолого-педагогічного аналізу та прогнозуванні можливих педагогічних, психологічних, культурних, економічних та соціальних наслідків можливого втілення пропонованих реформ.

### 3. Комерційний аспект реформування освіти: гроші на реформи чи реформи заради грошей.

Настав час говорити про очевидне, але таке про що зазвичай прийнято мовчати.

Написання і видання підручників вже давно перетворилось у бізнес і здійснюється, за дуже невеликим виключенням, не заради вирішення освітніх проблем, а перш за все заради непоганого заробітку. Найбільш переконливим доказом такого стану речей є те, що підручники та інші посібники, автори яких втратили «впливовість» у відповідних сферах або просто пішли з життя, незалежно від науково-методичної цінності книжок, у дуже короткі терміни замінюються іншими, аналогічними за призначенням і тематикою, але інших авторів...

Не секрет, що багато реформ в освіті здійснюється за гранти, в основному це закордонні проекти з досить солідним бюджетом. Не заперечуючи існування значної частини дуже змістовних і перспективних грантових проектів перш за все у сфері фундаментальних наук, зазначимо, що тематика та напрям не всіх, але багатьох локальних реформувань особливо гуманітарно-педагогічного спрямування визначаються умовами цільових грантів. Причому їх обґрунтованість, доцільність та відповідність нашим культурним, ментальним і освітнім традиціям далеко не завжди є безперечною. Але певні кола фахівців, причетних до втілення відповідних грантових програм у життя, за відповідну оплату залюбки і стрімголов беруться за обґрунтування практично будь-яких, наперед сформульованих квазінаукових висновків, оскільки існування

лише на сучасні педагогічні бюджетні зарплати є практично майже нереальним. Чи потрібні державі замовні реформування сумнівного квазінаукового спрямування, на наш погляд, питання відкрите, очевидне і непросте, оскільки до процедури «грантоїдства» вже долучена дуже значна частина педагогічної спільноти.

#### **4. Проектний підхід – панацея чи дволикий Янус. «Зворотна сторона медалі» прогресивної технології.**

Про позитивні аспекти використання у навчанні проектного підходу сказано і написано дуже багато, цікаво і справедливо. Усі переваги реалізуються за умови добросовісного ставлення авторів до підготовки проектів. Не заперечуючи переваги названого підходу розглянемо особливості технології його застосування, які за певних обставин недостатньо ретельної або навіть недобросовісної підготовки проектів технологічно дають змогу фактично фальсифікувати результати навчання.

Підготовка проектів, не як наукових робіт досить високого рівня, які практикуються, наприклад, у системі Малої академії наук, а як масова технологія і форма реалізації навчального процесу ґрунтується переважно на отриманні суб'єктивно нового знання, яке є новим власне саме для виконавця відповідного проекту. Масове виконання практично усіма учнями проектів, які несли хоча б якусь об'єктивну новизну, тобто новизну у науковому сенсі, є практично нереальним. Для керівника або для інших опосередкованих учасників виконання проекту, дослідження може не нести жодної новизни, тобто така робота по суті нічим (окрім гучної назви) не відрізняється від виконання практичної або лабораторної роботи, написання реферату тощо, які також завжди були невеличким суб'єктивним дослідженням. Водночас за таких умов бажання надати видимість науковості роботі провокує і створює спокусу і для автора і для його керівника або використати «допомогу та поради» керівника, трансформувати його інформацію та висновки, або ж просто скористатися послугами «гугл» тощо. Крайньою формою прояву негативного використання методу проектів є вільна можливість використання сторонніх осіб для повної підготовки проекту, за умови коли роль формально «автора» зводиться лише до озвучування певного тексту та висновків, автором яких доповідач фактично не є. Технологічна можливість таких непоодиноких сценаріїв реалізації проектного підходу у навчанні є шкідливою як з точки зору відсутності пізнавального ефекту так і з точки зору наявності негативного виховного ефекту. Фактично мова іде про те, що слабкою ланкою методу проектів є здійснення процесу контролю щодо визначення ступеня самостійності виконання роботи, а безконтрольність, як відомо, розбещує.

#### **5. Пріоритетність підготовки висококваліфікованих педагогічних кадрів, як запорука високоякісної освіти в державі.**

Твердження про те, що кадри вирішують все залишається актуальним, а в освітній сфері головним рушієм всіх перетворень є педагог (вихователь у дошкільному закладі, учитель у школі, викладач у вищому навчальному закладі) і від якості фахової підготовки педагога безпосередньо залежить якість освіти, яку в принципі може надати відповідний навчальний заклад.

Якість фахової підготовки педагога, безумовно, має безліч складових і визначається безліччю критеріїв, але основними складовими, безумовно, є володіння предметом (змістом відповідної науки) та методикою навчання. Без цих двох рівноважливих складових фахової майстер-

ності педагога не можна вести мову про якісне сучасне навчання.

Учитель, який не знає або не розуміє законів фізики не зможе сам розв'язувати задачі, а якщо він не вміє розв'язувати задачі, то ніякі знання методики не допоможуть йому навчити учнів тому, що він сам не вміє робити. Учні миттєво відчують фальш і невпевненість у словах і вчинках учителя, що безпосередньо і зразу відбивається на ставленні до вивчення відповідного предмету і до навчання в цілому. З іншого боку, якщо учитель маючи глибокі знання предмета якого навчає, не володіє методикою навчання, що на практиці іноді стається коли до викладання у школі залучаються інженери або науковці з академічних установ, то виникає проблема передачі наявних знань, умінь, навичок у формі та у спосіб доступний та зрозумілий для учнів. Педагогіка це звичайно наука, але мистецтво пояснення, знаходження потрібних слів та магія захоплення предметом навчання також існують і значною мірою реалізуються за рахунок володіння методикою (або створення власної, авторської методики) навчання.

Зрозуміло, що залежно від змісту навчання (предмету), класу (курсу) навчання та інших специфічних обставин «вагові коефіцієнти» змістових, методичних і психологічних складових фахової майстерності дещо змінюються. У дошкільних навчальних закладах та молодшій школі методична майстерність та володіння відповідними психологічними прийомами, очевидно, відіграють вирішальну роль оскільки предметні знання порівняно нескладні. Але із зростанням віку учнів (класу навчання) зростають вимоги до глибини і системності предметних знань вчителя, оскільки на сучасному етапі зробити навчання цікавим можна, по-перше, за рахунок висвітлення системності знань, розкриття їх взаємопроникнення та взаємопов'язаності між собою та зі знаннями інших наук, а по-друге, за рахунок доречного використання можливостей сучасних інформаційно-комунікаційних технологій.

Отже, будь-яка діяльність, у тому числі й здійснення педагогічної реформи починається з вирішення питання підготовки відповідних кадрів. Причому важливою складовою такої підготовки є не адміністративний примус, а формування переконаності педагогів у обґрунтованості, доцільності та необхідності відповідних перетворень. Загалом, у педагогіці багато що вирішує внутрішня переконаність, а не формальний примус до певної дії. Тобто психологічний аспект взаємодії і з тими хто навчає, і з тими хто навчається є надзвичайно важливим і невіддільним від поняття якісної підготовки фахового педагога.

Окремою великою кадровою проблемою є відсутність на даний час достатньої кількості відповідно мотивованих педагогів належного рівня кваліфікації.

#### **Висновки:**

1. Декларовані цілі та заходи, спрямовані на реалізацію педагогічної реформи, потребують ретельного, всебічного і прискіпливого аналізу, оскільки істинні, особливо віддалені у часі наслідки недостатньо продуманого або ж дуже продуманого, але з іншими, не озвученими, прихованими цілями реформування, можуть бути деструктивними для держави і далекими від офіційно заявлених і розрекламованих.

2. Педагогічні експерименти й так звані «плотні проекти» мають бути більш поміркованими, зваженими та проводитися тривало і поступово, а їх результати мають проходити жорстку перевірку щодо валідності та доцільності впровадження.

Зокрема, слід визнати необґрунтованість та нецільність широкого впровадження, а по суті нав'язування інтегрованих курсів вивчення природничих дисциплін, як таких, що абсолютно не виправдали себе. Фундаментальні науки мають вивчатися в школі як окремі дисципліни на основі системного підходу до формування наукових знань учнів.

3. Не можна допустити фактичного пониження рівня навчання (наприклад, шляхом зниження рівня вимог), як завуальованої мети реформування освітньої системи. Необхідно визнати, що намагання, які здійснюються останнім часом, використати STEM-освіту, як заміник повноцінної природничо-математичної та технічної освіти себе не виправдали ані зі змістової, ані з дидактичної, ані з методичної точок зору. На практиці STEM-освіта виправдовує своє існування лише в аспекті організації та популяризації науково-технічної творчості молоді, основою якої все одно залишається базова повноцінна природничо-математична і технічна освіта.

4. На даному етапі необхідно визнати потребу створення мотивації до навчання та інтелектуального розвитку особистості одним з основних чинників успішного навчання в цілому та здобуття профільної освіти зокрема.

Водночас процес підготовки висококваліфікованих і високомотивованих педагогічних кадрів, як запоруки високоякісної державної освіти, має стати одним з головних пріоритетів реформування державної освітньої політики.

5. Країна, що дбає про своє майбутнє, має вкладати кошти в освіту громадян, а не прагнути заробити на освітніх послугах. Комерційна складова функціонування освітньої системи не має переважати педагогічну та освітню складові. Заробляти державі слід не на освітньому процесі, а на результатах функціонування системи освіти держави, тобто громадяни, які здобули якісну освіту, своєю діяльністю самі будуть сприяти розвитку і збагаченню держави!

І ще одне, можливо дещо емоційне, але дуже важливе узагальнююче зауваження. Прогресивні реформи здійснюються в обстановці натхнення та самовіддачі улюбленої справи, а не з неприхованою злістю та зневагою до напрацювань та досвіду минулих поколінь. Створюючи нове та перетворюючи існуюче, реформатори мають усвідомлювати, що шануючи зроблене іншими, вони матимуть надію і право на те, що свого часу буде пошановане зроблене ними.

#### Список використаних джерел:

1. Крeмiнський Б.Г. Теоретичні і методичні засади роботи з інтелектуально обдарованою молоддю з фізики : Дис. ... д-ра. пед. наук : 13.00.02 / Б.Г. Крeмiнський. – К., 2012. – 461 с.
2. Крeмiнський Б.Г. Відображення освітніх тенденцій європейських та азійських країн у матеріалах міжнародних олімпіад з фізики та математики / Б.Г. Крeмiнський // Дидактичні механізми дієвого формування компетентнісних якостей майбутніх фахівців фізико-технологічних спеціальностей: зб. наук. пр. Кам'янець-Поділь. нац. ун-ту. – Кам'янець-Подільський, 2016. – Вип. 22. – С. 35–39. – (Серія «Педагогічна»).
3. Выготский Л.С. Педагогическая психология / Л.С. Выготский ; под ред. В.В. Давыдова. – М. : Педагогика, 1991. – 480 с.
4. Гершунский Б.С. Педагогическая прогностика: методология, теория, практика / Б.С. Гершунский. – Харьков : Вища школа, 1986. – 200 с.
5. Концепція розвитку педагогічної освіти. – URL: <https://mon.gov.ua/ua/npa/pro-zatverdzhennya-konceptsiyi-rozvitku-pedagogichnoyi-osviti>

Б. Г. Крeмiнський

*Институт модернизации содержания образования  
Министерства образования и науки Украины*

#### РЕФОРМИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ В УКРАИНЕ: КРИТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЕРВЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ, ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ ВЫВОДЫ, ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЯ И ПРОГНОЗЫ НА ПЕРСПЕКТИВУ

В статье выделены наиболее важные аспекты подготовки и осуществления образовательных реформ, которые являются определяющими по их результативности и эффективности. А именно:

1. Определение целей и системный подход. В настоящее время существуют разные видения истинной цели осуществления реформ образования, что затрудняет реализацию реформ.

2. Основательный педагогический эксперимент, как обязательная предпосылка любых существенных педагогических изменений. Реформирование содержания и форм обучения только по результатам длительного и взвешенного педагогического эксперимента.

3. Коммерческий аспект реформирования образования: деньги на реформы или реформы ради денег. Коммерческая составляющая не должна преобладать над педагогической.

4. Современный подход к реформированию классических форм и методов обучения: эволюционное развитие или революционное отрицание. В частности, проектный подход – панацея или двуликий Янус. «Обратная сторона медали» прогрессивной технологии. Слабым звеном метода проектов является осуществление процесса контроля в отношении степени самостоятельности выполнения работы.

5. Приоритетность подготовки высококвалифицированных педагогических кадров, как залог высококачественного образования в государстве. Главной кадровой проблемой является отсутствие в настоящее время достаточного количества соответственно мотивированных педагогов должного уровня квалификации.

Также в статье нами приведены результаты критического анализа осуществленных преобразований, сделаны соответствующие предостережения и прогнозы.

**Ключевые слова:** Реформа образования, система, обучение, педагогический эксперимент, метод проектов, педагогические кадры.

B. G. Kreminskyi

*The Institute of modernization of content of education  
of Ministry of education and science of Ukraine*

#### EDUCATION REFORM IN UKRAINE: A CRITICAL ANALYSIS OF THE FIRST RESULTS, INTERMEDIATE CONCLUSIONS, RESERVATIONS AND FORECASTS FOR THE FUTURE

The article highlights the most important aspects of the preparation and implementation of educational reforms, which are decisive for their effectiveness and efficiency. Namely:

1. The definition of objectives and a systematic approach. Currently, there are different visions of the true purpose of the education reforms, which makes it difficult to implement the reforms.

2. Thorough pedagogical experiment as a prerequisite for any significant pedagogical changes. Reforming the content and forms of education only by the results of a long and balanced pedagogical experiment.

3. The commercial aspect of education reform: money for reform or reform for money. The commercial component should not dominate teaching.

4. Modern approach to reforming classical forms and methods of teaching: evolutionary development or revolutionary denial. In particular, the project approach – pанаcea or two-faced Janus. «The reverse side of the medal» of progressive technology. The weak link of the method of

projects is the implementation of the control process for determining the degree of independence of performance.

5. The priority of training highly qualified teaching staff as a guarantee of high quality education in the state. The main personnel problem is the lack of a sufficient number of appropriately motivated teachers of the proper level of qualification.

Also in the article we present the results of a critical analysis of the implemented changes, made appropriate reservations and forecasts.

**Key words:** education Reform, system, training, pedagogical experiment, project method, pedagogical staff.

Отримано: 7.05.2019

УДК 378.147:371.134:53:004.92:004.55

DOI: 10.326626/2307-4507.2019-25.30-33

А. М. Кух, О. М. Кух

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

e-mail: kukh@i.ua; ORCID: 0000-0002-7865-4704

## ЦИФРОВА КОМПЕТЕНТНІСТЬ: НА ШЛЯХУ ДО МЕТАКОМПЕТЕНТНОСТІ

Європейська система цифрової компетентності (DigComp) є інструментом підвищення рівня компетентності громадян у галузі цифрових технологій. У статті здійснено опис структури цифрової компетентності як ієрархічної системи метакомпетентності на рівні результату, мети, організації діяльності, професійних вимог і основних задач. Встановлено, що цифрова компетентність може бути основою для формування інших видів компетенцій.

**Ключові слова:** цифрова компетентність, інформаційна грамотність, інформаційна безпека, цифрова обізнаність, метакомпетентність.

*Вступ.* Сьогодення розвитку суспільства вимагає від кожного фахівця володіння цифровою компетентністю. Цифрова компетентність (ЦК) уявляється як впевнене, критичне та відповідальне використання та взаємодія з цифровими технологіями для навчання, роботи та участі у житті суспільстві. За структурою ЦК складається з інформаційної грамотності та грамотності використання даних, комунікації та співпраці, грамотності у створенні цифрового контенту (включаючи програмування), інформаційної безпеки (в тому числі кібербезпеки) та розв'язання проблем.

Широкого використання набула рамка ЦК у 2013 році. Вона містить 22 навчальних результати у сферах: інформаційна грамотність та дані, включаючи керування контентом; спілкування і співпраця та участь у суспільному житті; створення цифрового контенту, включаючи етичні принципи; безпека; розв'язання проблем [9].

*Метою статті* є опис структури цифрової компетентності як ієрархічної системи метакомпетентності.

*Вклад основного матеріалу.* Основи ЦК виявляються у розумінні суті цифрової технології у підтримці комунікації, творчості та креативності, усвідомленні їх можливостей, обмежень, наслідків та ризиків, розумінні загальних принципів, механізмів та логіки цифрових технологій, знанні основ функціонування та використання різних пристроїв, програм та мереж. Важлива роль при формуванні ЦК відводиться критичному мисленню в підході до достовірності, надійності та впливу інформації та даних, що є доступними цифровими засобами та усвідомленні юридичних та етичних принципів, що пов'язані з використанням цифрових технологій. При формуванні ЦК перевага віддається використанню цифрових технологій для підтримки активного громадянства та соціальної інтеграції, співпраці з іншими, творчості для досягнення особистих, соціальних чи комерційних цілей.

Таким чином, приходимо до трьох завдань і основних компонентів цифрової компетентності: формування цифрової обізнаності, розвиток цифрової грамотності і вирішення проблем та розв'язання професійних задач за допомогою цифрових технологій (рис. 1).

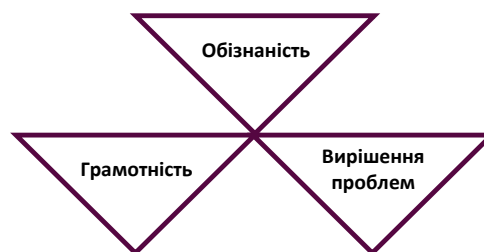


Рис. 1. Основні завдання формування цифрової компетентності

Описуючи ЦК у ознаках професійних вимог (рис. 2) визначаємо здатність до лідерства, здійснення інноваційної діяльності, інтегрованого використання засобів цифрових технологій для розв'язання професійних задач, здійснення експертизи даних і результатів діяльності та натуралізації – удосконалення власних умінь використання цифрових технологій в повсякденному та громадському житті та інтерналізації.

В процесі дослідження технологій здобуті навички присвоюються, привласнюються – натуралізуються, а способи вирішення проблем набувають ознак цінностей, які узгоджуються із світоглядними чинниками – інтерналізуються (рис. 2).

Освітні дослідження [2, 7, 9] показують, що у навчальному досвіді, який охоплює творчість, знаходяться свідчення про прийняття невдач, переробки, наполегливості, невизначеності та фантазії. Для кращої реаліза-

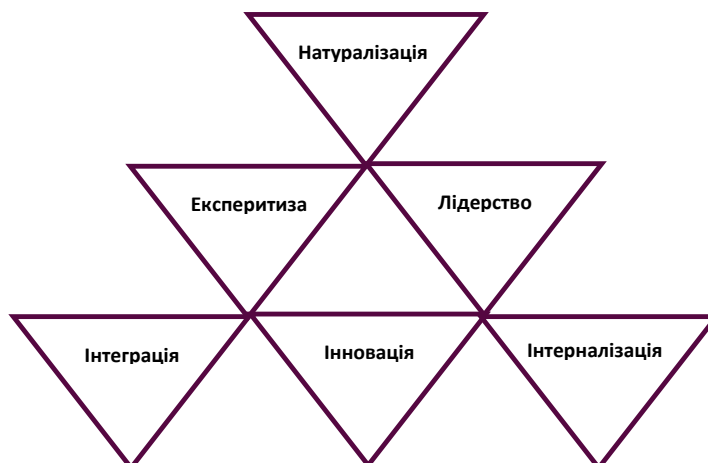


Рис. 2. Опис ЦК у ознаках професійних вимог

ції потенціалу перетворення ідей в реальність потрібно діяти в рамках культури дисциплінованої наполегливості та взаємодії з можливостями, що перетворить ідеї в концептуальні положення, які міститимуть оригінальні шляхи вирішення проблем й розв'язання задач та, через залучення і сприяння, створюють передумови для розвитку лідерських якостей.

Освоєння інноваційних 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 (рис. 3).

Сьогоднішня 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.

Підтримуючи розвиток низки компетентностей (рис. 4), які сприяють формуванню інноваційного потенціалу, можна розраховувати на ширші переваги для суспільства, що забезпечить основу для працевлаштування, особистої реалізації та розвитку, соціальної інтеграції та активного громадянства.

Тому основними ознаками сформованості ЦК 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 (див. рис. 5).



Рис. 3. Опис ЦК як організації діяльності

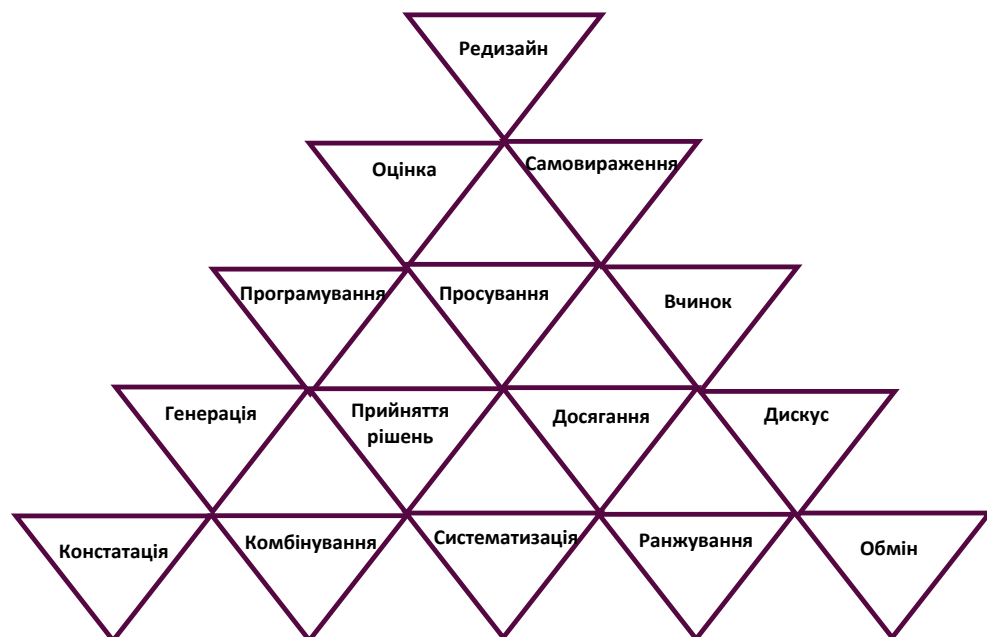


Рис. 4. Опис ЦК в ознаках мети (компетентності)

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.

Пропонований опис є достатньо гнучким і актуальним у сучасному суспільстві, визнаючи інтеграцію соціальних медіа та появу таких технологій, як штучний інтелект, робототехніка, віртуальної та доповненої реальності. При цьому підсилюється цифрова безпека, що охоплює і управління власною цифровою ідентичністю так, щоб позитивно заохочувати відповідальну та критично взаємодію. Фраза «цифрова ідентичність» має у цьому контексті два значення: одне стосується захисту даних (наприклад, облікових записів електронної пошти), інше – сприйняття себе в онлайн-середовищах (наприклад, поведінка в соціальних мережах). Етичний, безпечний та відповідальний підхід додатково посилюється посиленням в розділі «ставлень».

Поміж тим, пропонована структура цифрової компетентності легко вписується і узгоджується з технологією уточнення компетентностей [10]. При цьому, ЦК набуває ознак метакомпетентності, під якою розуміють як

«здатність формувати у нові навички і компетенції, що є чинником, який сприяє формуванню професійних компетенцій» [4]. Окреслюючи цілісну модель професійної компетентності приходимо до розуміння метакомпетенції як «здатності долати невпевненість, настанови і критику» [5].

З точки зору системного підходу метакомпетенція є складовою частиною концептуальних компетенцій пов'язаних з індивідуальною ефективністю, в якій присутні соціальні (поведінка і мотиви), когнітивні (знання і розуміння), функціональні (уміння і навички) [7].

Разом з тим, метакомпетенції є надсистемними, надпредметними і можуть позиціонуватися як компетенції вищого (творчого, інноваційного) рівня [6].

Таким чином, на основі аналізу структури ЦК та існуючих підходів до визначення сутності «метакомпетенції» приходимо до висновку, що цифрову компетентність можна трактувати, як компетентність, що стоїть вище по відношенню до інших компетентностей, на основі якої можливе здобуття та розвиток нових здібностей та якості особистості.

#### Список використаних джерел:

1. Гордеев М.Н. Формирование метакомпетенций средствами самостоятельной работы // Педагогические науки. – Вып. № 6 (48). – 2018. – Часть 3. – С. 26-29.
2. Кондурар М.В. Понятия компетенция и компетентность в образовании // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Педагогика, психология. – 2012. – № 1 (8). – С. 189-192.
3. Самойличенко А.К. Развитие метакомпетенций студентов как психологическая основа будущей востребованности рынком труда // Современные исследования социальных проблем. – № 12. – URL: <http://sisp.nkras.ru/e-ru/issues/2012/12/samoylichenko.pdf> (дата звернення: 20.02.2016).
4. Николаев А.М. Методика формирования метакомпетенций у студентов-бакалавров по дисциплине «информатика» на основе метода проектов // Современные наукоемкие технологии. – 2015. – № 9. – С. 158-161.
5. Francoise Delamare-Le Deist and Jonathan Winterton What Is Competence? // Human Resource Development International. 1, Vol. 8, No. 1, 27–46, March 2005 (Перевод: Епугаев Я.Ю.). – URL: <http://www.hr-portal.ru/blog/chtotakoe-kompetencii#oftnd1> (дата звернення: 20.02.2016).
6. Резникова Е.В. Дидактические основы формирования метакомпетенций // Материалы IV конференции «ТРИЗ. Практика применения методических инструментов». – URL: <http://www.metodolog.ru/node/1618> (дата звернення: 20.02.2016).
7. Современные образовательные технологии: учебное пособие / коллектив авторов; под ред. Н.В. Бордонской. – 3-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2013. – 432 с.
8. Wilson L.O. Anderson and Krathwohl – Bloom's Taxonomy Revised. – URL: [http://thesecondprinciple.com/teaching-](http://thesecondprinciple.com/teaching-essentials/beyond-bloom-cognitive-taxonomy-revised/)

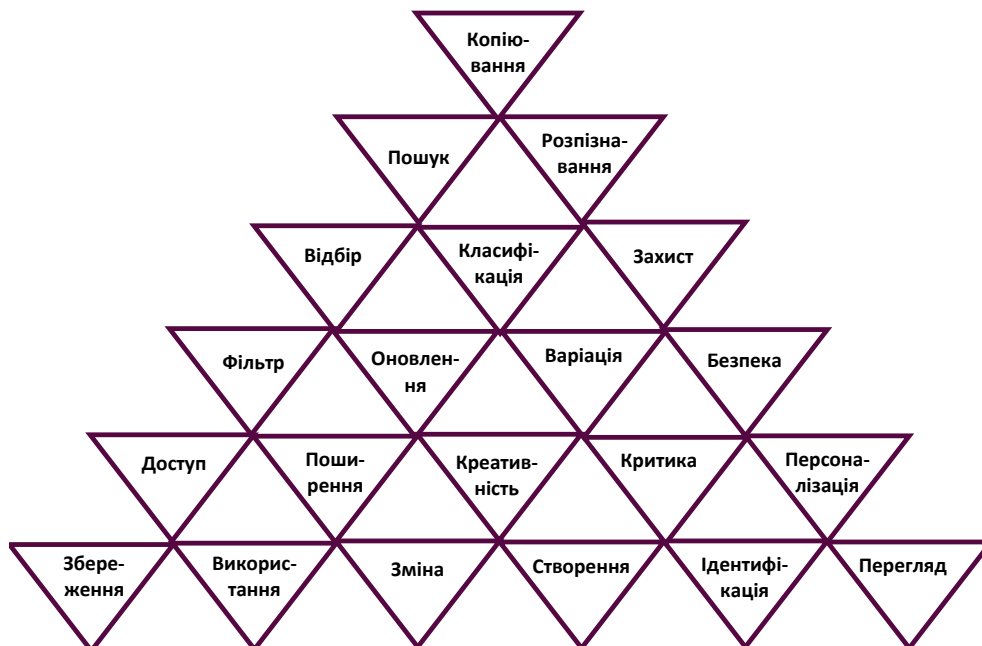


Рис. 5. Опис цифрової компетентності в ознаках результату

essentials/beyond-bloom-cognitive-taxonomy-revised/ (дата звернення: 20.05.2019).

9. Ключові компетентності для навчання впродовж життя 2018. Цифрова компетентність. – URL: <http://dystosvita.blogspot.com/2018/01/2018.html>
10. 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/znpkp\\_ped\\_2017\\_23\\_52](http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpkp_ped_2017_23_52)

А. Н. Кух, О. М. Кух

Каменец-Подольский национальный университет имени Ивана Огиенко

#### ЦИФРОВАЯ КОМПЕТЕНТНОСТЬ: НА ПУТИ К МЕТАКОМПЕТЕНТНОСТИ

Европейская система цифровой компетентности (DigComp) является инструментом повышения уровня компетентности граждан в области цифровых технологий. В статье осуществлено описание структуры цифровой компетентности как иерархической системы метакомпетенций на уровне результата, цели, организации деятельности, профессиональных требований и основных задач. Установлено, что цифровая компетентность может быть основой для формирования других видов компетентностей.

**Ключевые слова:** цифровая компетентность, информационная грамотность, информационная безопасность, цифровая осведомленность, метакомпетентность.

А. М. Kukh, O. M. Kukh

Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University

#### DIGITAL COMPETENCE AS A METACOMPETENTITY

Digital competence (DC) as a sure, critical and responsible use and interaction with digital technology for learning, work and participation in society has become the subject of discussion not only about vocational education but also as a general human education. The framework of the DC was widely used in 2013, its refinement took place in 2018. It contains 21 learning outcomes in the areas of information literacy and data, including content management; communication and cooperation and participation in public life; creation of digital content, including ethical principles; security; solution of problems.



The fundamentals of the DC are reflected in the understanding of the essence of digital technology in supporting communication, creativity and creativity, awareness of their capabilities, constraints, consequences and risks, understanding of the general principles, mechanisms and logic of digital technologies, knowledge of the basics of the operation and use of various devices, programs and networks in vocational training. The future teacher of physics. An important role in the formation of the digital competence is given to critical thinking in the approach to the reliability, reliability and impact of information and data that are accessible by digital means and awareness of the legal and ethical principles related to the use of digital technologies. When forming the digital competence, digital technologies are used to support active citizenship and social integration, cooperation with others, creativity to achieve personal, social or commercial goals.

In this case, the digital competence acquires the signs of meta-competence, which is understood as “the ability to form new skills and competencies, which is a factor contributing to the formation of professional competencies” [1]. Emphasizing the integral model of professional competence we come to the understanding of meta-competence as “the ability to overcome uncertainty, guidance and critique” [1].

From the point of view of the systematic approach, meta-competence is an integral part of the conceptual competencies associated with individual effectiveness, in which there are social (behaviour and motives), cognitive (knowledge and understanding), functional (skills and abilities) [2]. However, meta-competence is supersystem, superstring and can be positioned as the competence of higher (creative, innovative) level [2]. In between, the proposed structure of digital competence is easy to fit and is consistent with the technology of refinement of competencies [1].

The main features of the formation of the DC (the results of training) are the ability to store, use information, create and modify content, identify and view data, access and disseminate information, identify creativity, critically evaluate, personalize data, filter and update data, select from several options for solving Tasks for security of use of information, protect data, classify and select the necessary information,

search and identify, copy data, and as well as work effectively with programs, devices, artificial intelligence and robots.

Describing the digital competence in terms of competence (purpose), we allocate the argumentated statement of facts, combining information, its systematization and ranking, effective data exchange, the generation of ideas and data, decision-making, achievement of goals, conducting discussions in social networks, self-expression, implementation of actions, promotion of content, programming, evaluation of data and information, redesign (modification, registration).

The development of innovative technologies involves their research and control of use, promotion and attraction, accuracy in calculations, organization of the environment, automation of production processes, originality (creation of a new combination of actions in the new conditions), terminalisation (solution of the contradiction).

In the process of technology research acquired skills are automated to the level of skill, assigned, assigned – naturalized, and solutions to problems acquire the signs of values, which are consistent with worldview factors – are internalized. The experience gained makes it possible to act as an expert. Describing the DC in terms of professional requirements, we define leadership ability, innovation, integrated use of digital technologies for professional tasks, data expertise and performance and naturalization – improving our own abilities to use digital technologies in everyday and public life.

Thus, we arrive at three goals and core components of digital competence in teacher training: digital awareness, digital literacy development, problem solving and professional problem solving through digital technology.

The allocated levels of cipher competence, their structure and analysis of the essence of the concept of “meta-competence” come to the conclusion that digital competence can be interpreted as competency that stands higher in relation to other competences, on the basis of which the acquisition and development of new abilities and personality traits.

**Key words:** digital competence, information literacy, information security, digital awareness, meta-competency).

Отримано: 6.09.2019

УДК 517.5

DOI: 10.32662/2307-4507.2019-25.33-38

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 Огієнка

e-mail: ir-kov@ukr.net; ORCID iD 0000 0002 2653 0152

## ФОРМУВАННЯ НАВИЧОК ЗАСТОСУВАННЯ ПОНЯТТЯ ГРАНИЦІ ТА ПОХІДНОЇ ФУНКЦІЇ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ФІЗИЧНИХ ЗАДАЧ

У статті розглядаються питання використання понять границі функції і похідної функції для дослідження різноманітних процесів у фізиці. Адже функція – це предмет вивчення математичного аналізу, а граничний перехід – основний метод дослідження функцій. Тому при вивченні цих тем дуже важливо не тільки надати абстрактне означення, але і навести конкретні приклади використання цих понять.

Саме через поняття похідної, а отже і границі характеризуються швидкості зміни всіх величин, що вивчає фізика. Тому потрібно не тільки навчити студентів автоматично шукати границі чи диференціювати функції, а і виробити навички застосування цих понять для розв'язування фізичних задач, які зустрічаються у перших семестрах при вивченні курсу загальної фізики.

Зокрема, дуже наочним є використання похідної для дослідження швидкості руху тіла, якщо задано графіки залежності руху тіла від часу. Використовуючи поняття границі, формулюються означення миттєвої швидкості руху тіла, сили електричного струму, поверхневої густини заряду та розв'язуються задачі на обчислення цих величин. Деякі з таких задач і розглянуто в статті.

**Ключові слова:** границя функції, похідна функції, середня швидкість, миттєва швидкість, зміна функції, фізичні задачі.

Поняття границі функції в деякій точці є центральним в курсі математичного аналізу. Адже функція – це предмет вивчення математичного аналізу, а граничний перехід – основний метод дослідження функцій та операція, без якої неможливе означення таких важливих понять, як неперервність функції в точці, похідна функції в точці, інтеграл від функції на сегменті, сума функціонального ряду та інші.

Поняття границі функції, а з ним і похідної функції широко використовуються для дослідження різноманітних процесів у фізиці. Тому при вивченні цих тем дуже важливо не тільки надати абстрактні означення, але і навести конкретні приклади використання цих понять. Важливо показати цими прикладами, що кожен раз, коли розглядається зміна однієї величини в залежності від зміни іншої, яка наближається до деякого свого значення, за-

стосовується поняття границі, а з ним і похідної, як характеристики швидкості зміни величини.

Головна мета при викладанні цих тем – не тільки навчити студентів автоматично шукати границі чи диференціювати функції, а і виробити навички застосування цих понять для розв’язування фізичних задач. Для цього ми рекомендуємо акцентувати увагу на загальному уявленні про границю функції та похідну, що дає можливість будувати математичні моделі фізичних явищ і розв’язувати задачі, які зустрічаються у перших семестрах при вивченні курсу загальної фізики.

### 1. Границя функції, неперервної в деякій точці.

Інтуїтивне уявлення про прямування довільної величини до деякого свого значення позбавлене будь-якої математичної строгості. Щоб його формалізувати, розглянемо деяку функцію  $y = f(x)$  і виберемо довільне значення аргумента  $x = x_0$ , в якому функція визначена. Далі будемо вибирати значення аргумента, поступово наближатись до точки  $x = x_0$  і слідкуючи за поведінкою функції. Що означає з формальної точки зору «поступове наближення»? Потрібно задати деяке число  $\delta > 0$  і утворити окіл точки  $x = x_0$ :  $\delta(x_0) = (x_0 - \delta; x_0 + \delta)$ .

Будемо вважати, що значення аргумента наблизилось до точки  $x = x_0$ , якщо спочатку воно не належало цьому околу, а потім потрапило в нього. Щоб описати необмежене наближення значення аргумента до точки  $x = x_0$ , потрібно зменшувати величину  $\delta > 0$ .

А що в цей час відбувається з функцією? Припустимо, що границя в точці  $x = x_0$  існує. Тоді при прямуванні аргумента до  $x_0$  значення функції буде прямувати до деякого числа  $c$ , яке і буде границею. Для формалізації поведінки функції знову оберемо традиційне число  $\varepsilon > 0$  і побудуємо окіл точки  $c$ :  $(c - \varepsilon; c + \varepsilon)$ . Потім скажемо, що значення функції наблизилось до числа  $c$ , якщо воно спочатку не належало цьому околу, а потім зі зміною аргумента потрапило в цей окіл.

Для того, щоб виключити випадки виходу значень функції за межі  $\varepsilon$ -околу точки  $c$ , потрібно сказати, що якщо ми знаходимось в межах достатньо малого  $\delta(x_0)$ , то значення функції гарантовано потраплять в деякий  $\varepsilon(c)$ . Тоді число  $c$  і буде вважатись границею функції. Природно, що числа  $\varepsilon$  і  $\delta$  повинні бути зв’язані між собою.

Отже для означення поняття границі задаємо  $\varepsilon$ -окіл точки  $c$  і кажемо, що це число  $\varepsilon$  границею даної функції в точці  $x = x_0$ , якщо для довільного  $\varepsilon$ -околу точки  $c$  існує  $\delta$ -окіл точки  $x = x_0$ , який залежить від  $\varepsilon$ , такий, що при знаходженні аргумента всередині  $\delta(x_0)$  значення функції опиняться всередині  $\varepsilon(c)$ . Зазвичай це означення записують так:

$$c = \lim_{x \rightarrow x_0} f(x) \Leftrightarrow \forall \varepsilon(c), \exists \delta(x_0): \forall x \in D(f), x \in \delta(x_0), f(x) \in \varepsilon(c).$$

Для прикладу розглянемо функцію  $f(x) = x^3, x \geq 0$ . Будемо, поступово наближаючись до значення  $x = 1$ , слідкувати за зміною функції.

$x$	1,5	1,2	1,1	1,05	1,02	1,01	1,005	1,001	1
$f(x)$	3,375	1,789	1,331	1,158	1,061	1,0303	1,015	1,003	1

Як видно, чим ближче ми підходимо до значення  $x = 1$ , тим з більшою точністю функція стає рівною 1 – функція прямує до цього значення. Якщо наближатися до числа  $x = 1$  з боку менших значень, то функція все одно буде прямувати до одиниці.

$x$	0,5	0,9	0,95	0,995	0,9995	1
$f(x)$	0,125	0,729	0,857	0,985	0,998	1

У цьому прикладі не мало значення, з якого боку підходити до розглядуваної точки  $x = 1$ .

Значення функції, до якого вона прямує при наближенні аргумента до певної точки (за умови, що немає залежності від того, з якого боку аргумент прямує до цієї точки), називається границею функції в цій точці (рис. 1). В даному прикладі можна записати  $\lim_{x \rightarrow 1} x^3 = 1$ .

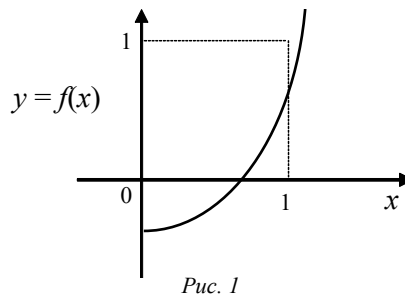


Рис. 1

### 2. Границя функції в точці розриву.

Тепер розглянемо функцію  $f(x) = \frac{1}{x^3}$  (рис. 2).

Спочатку будемо наближатися до точки  $x = 0$  від точки  $x = -1$ .

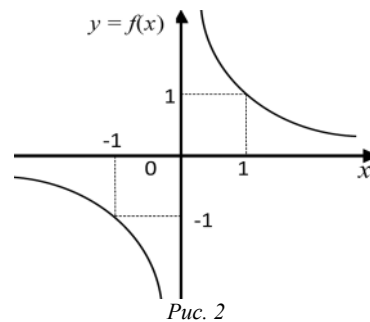


Рис. 2

$x$	1	0,5	0,1	0,05	0,001
$f(x)$	1	8	1000	8000	1000000

Легко бачити, що при наближенні до нуля значення функції продовжують необмежено зростати.

Далі будемо наближатися до точки  $x = 0$  від точки  $x = -1$ .

$x$	-1	-0,5	-0,1	-0,05	-0,001
$f(x)$	-1	-8	-1000	-8000	-1000000

Тепер чим ближче підходимо до значення  $x = 0$ , тим менше значення набуває  $f(x)$ . Це зменшення значень функції знову нічим не обмежене.

Отже, якщо наближатися до однієї й тієї ж точки з різних сторін, отримуємо різні значення границь. Такі границі називаються односторонніми. Звичайної границі в такому випадку не існує. Коли ж вона існує, то обидві односторонні границі рівні – це ми бачили в першому прикладі.

У другому прикладі обидві односторонні границі будуть нескінченні, причому із різними знаками. Це записують так:  $\lim_{x \rightarrow 0+} \frac{1}{x^3} = +\infty, \lim_{x \rightarrow 0-} \frac{1}{x^3} = -\infty$ . І тому кажуть, що в точці  $x = 0$  функція  $\frac{1}{x^3}$  має розрив II роду.

Запис « $x \rightarrow 0+$ » означає, що ми наближаємось до точки  $x = 0$  справа – отримуємо правосторонню границю функції  $\frac{1}{x^3}$ . Аналогічно « $x \rightarrow 0-$ » – означає, що ми наближаємось до значення  $x = 0$  зліва і отримуємо лівосторонню границю функції.

Можна розглянути необмежене збільшення аргумента – формально це записується « $x \rightarrow +\infty$ ».

$x$	1	2	5	10	50
$f(x)$	1	0,125	0,008	0,001	0,000008

Видно, що функція прямує до нуля:  $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{1}{x^3} = 0$ .

Аналогічно переконаємось, що таку ж границю функція має при необмеженому зменшенні аргумента:  $\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{1}{x^3} = 0$ .

Розглянемо такий приклад. Шукатимемо границю функції в точці розриву першого роду. Для цього оберемо функцію Хевісайда (рис. 3)

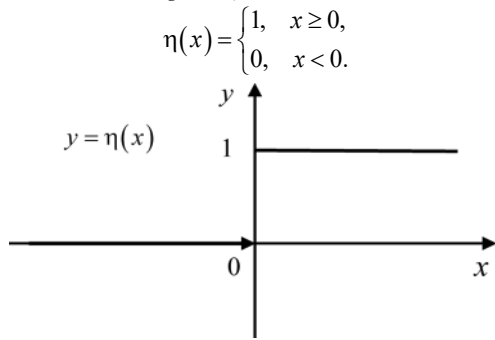


Рис. 3

Вона часто використовується в математиці і фізиці для виділення із функцій їх додатних частин.

У точці  $x = 0$  ця функція границі не має. Але має скінченні односторонні границі:  $\lim_{x \rightarrow 0^+} \eta(x) = 1$ ,  $\lim_{x \rightarrow 0^-} \eta(x) = 0$ .

Саме через те, що ліва і права границі функції Хевісайда в точці  $x = 0$  не співпадають, єдиної границі в цій точці немає. Кажуть, що функція має в точці  $x = 0$  скінченний розрив і стрибок. Величина стрибка визначається різницею правої і лівої границі:  $\lim_{x \rightarrow 0^+} \eta(x) - \lim_{x \rightarrow 0^-} \eta(x) = 1$ .

Наведемо приклади застосувань односторонніх границь в фізиці.

Досліджуємо потік газу. Виберемо в ньому деяку поверхню. Величини, які характеризують потік газу по один бік поверхні, будемо позначати індексом 1, а з іншого боку – індексом 2. Немає нічого незвичайного, якщо проекція швидкості газу на вісь абсцис  $V_x$  зліва і справа від вибраної поверхні буде різною  $V_{1x} \neq V_{2x}$ .

Така ситуація сигналізує про поширення в газі ударної хвилі. Вибрана поверхня буде фронтом ударної хвилі.

Виберемо приклад з електростатики. Розглянемо діелектрик, який знаходиться в вакуумі. Створимо електростатичне поле в даній області простору. Поле буде існувати як всередині діелектрика, так і поза ним. Але на межі тіла напруженість поля буде мати стрибок. Тобто стрибок буде мати проекція вектора напруженості на нормаль до поверхні діелектрика у вибраній точці. Величина стрибка визначається діелектричною проникністю діелектрика.

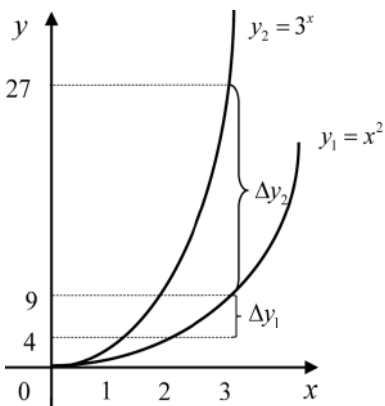


Рис. 4

**3. Початкові міркування до введення поняття похідної.** До поняття похідної функції можна прийти, порівнюючи швидкість зміни різних функцій в деякій точці. Почнемо розглядати швидкість зміни функції на відрізку, щоразу зменшуючи довжину відрізка. Для прикладу візьме-

мо дві функції: степеневу  $y = x^2$  і показникову  $y = 3^x$ ,  $x \in [2; 3]$  (рис. 4).

Обидві функції на цьому відрізку зростають, але, як видно з малюнка, приріст показникової функції більший, ніж приріст степеневі, тобто

$$\Delta y_1 = 9 - 4 = 5, \quad \Delta y_2 = 27 - 9 = 18, \quad \frac{\Delta y_1}{\Delta x} = 5, \quad \frac{\Delta y_2}{\Delta x} = 18,$$

де  $\Delta x$  – довжина відрізка  $[2; 3]$ .

Виникає питання, як буде змінюватися відношення  $\frac{\Delta y}{\Delta x}$  для цих функцій при зменшенні величини  $\Delta x$ ?

Дані обчислень занесемо в таблицю, позначаючи  $y_1 = x^2$ ,  $y_2 = 3^x$ .

Відрізок $[a; b]$	$\Delta x = a - b$	$\Delta y_1 = a^2 - b^2$	$\frac{\Delta y_1}{\Delta x}$	$\Delta y_2 = 3^b - 3^a$	$\frac{\Delta y_2}{\Delta x}$
$[2; 3]$	1	$9 - 4 = 5$	5	$27 - 9 = 18$	18
$[2; 2,5]$	0,5	$6,25 - 4 = 2,25$	4,5	$15,6 - 9 = 6,6$	13,2
$[2; 2,2]$	0,2	$4,84 - 4 = 0,84$	4,2	$11,2 - 9 = 2,2$	11
$[2; 2,1]$	0,1	$4,41 - 4 = 0,41$	4,1	$10 - 9 = 1$	10
$[2; 2,05]$	0,005	$4,2 - 4 = 0,2$	4	$9,5 - 9 = 0,5$	10

Аналізуючи отримані результати, робимо припущення, що при прямуванні  $\Delta x$  до нуля, швидкість зміни функції  $y_1 = x^2$ , а саме відношення  $\frac{\Delta y_1}{\Delta x}$ , прямує до

4, а для функції  $y_2 = 3^x$  відношення  $\frac{\Delta y_2}{\Delta x}$  наближається до числа  $9 \ln 3 \approx 9,9$ . Отже швидкість зміни другої функції більша, тому і на графіку ми бачимо, що друга функція зростає швидше, ніж перша.

Розглянемо далі відрізок  $[x_0; x_0 + \Delta x]$  і скрізь на відрізку визначену функцію  $y = f(x)$ . Приріст функції  $\Delta y = f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)$ . Якщо функція лінійна, тобто  $y = kx + b$ , то приріст  $\Delta y = k(x_0 + \Delta x) + b - kx_0 - b = k\Delta x$ . Отже, швидкість зміни лінійної функції на будь-якому відрізку стала величина і дорівнює кутовому коефіцієнту нахилу прямої до осі  $Ox$ :  $\frac{\Delta y}{\Delta x} = k$ .

Якщо ми розглянемо довільний випадок, то графіки більшості функцій  $y = f(x)$  на достатньо малому проміжку  $[x_0; x_0 + \Delta x]$  будуть «мало» відрізнятися від прямої. Тому для достатньо «малих» значень  $\Delta x$  довільної функції  $y = f(x)$  можна записати

$$\Delta y \approx A\Delta x, \quad (1)$$

де  $A = const$ .

Тут потрібно зробити зауваження, що таку відповідність для деяких функцій можна розглядати не в будь-якій точці. Наприклад, це не виконується для функцій  $y = \frac{1}{x}$  і  $y = |x|$  в точці  $x = 0$ .

Запишемо (1) у вигляді

$$\frac{f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)}{\Delta x} \approx A. \quad (2)$$

Величина  $A$  визначає швидкість зміни функції  $y = f(x)$  на відрізку  $[x_0; x_0 + \Delta x]$ , довжина якого  $\Delta x$  вважається малою. На відміну від лінійної функції, в загальному випадку  $A$  буде змінюватися в залежності від точки  $x_0$ . Якщо  $\Delta x$  буде прямувати до нуля ( $\Delta x$  буде «нескінченно малою величиною»), то формула (2) буде задавати нам швидкість зміни функції в точці  $x_0$ , і знак « $\approx$ » в цій формулі можна замінити рівністю (тобто застосувати граничний перехід).

Для ілюстрації того, що геометричним змістом похідної  $f'(x)$ , яка рівна границі відношення  $\frac{f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)}{\Delta x}$  при  $\Delta x \rightarrow 0$ , є кутовий коефіцієнт дотичної, проведеної до графіка функції  $y = f(x)$  в точці  $x_0$ , використаємо графіки залежності руху тіла від часу.

Встановимо, на якому з цих графіків швидкість тіла зростає, а на якому спадає (рис. 5, 6, 7, 8) Оскільки  $S = f(t)$

і  $f'(t) = S'(t) = V(t) = k$ , то при  $k > 0$  пройдений шлях збільшується, при  $k < 0$  – зменшується. Прискорення, з яким рухається тіло  $f'(t) = S'(t) = V(t) = k$ . Якщо  $a(t) > 0$  ( $S''(t) > 0$  – функція опукла вниз і її графік розміщений над будь-якою своєю дотичною), то  $V'(t) > 0$ , отже швидкість  $V(t)$  – зростає. При  $a(t) < 0$  ( $S''(t) < 0$  – функція опукла вгору і її графік розміщений під будь-якою своєю дотичною),  $V'(t) < 0$ , отже швидкість  $V(t)$  – спадає.

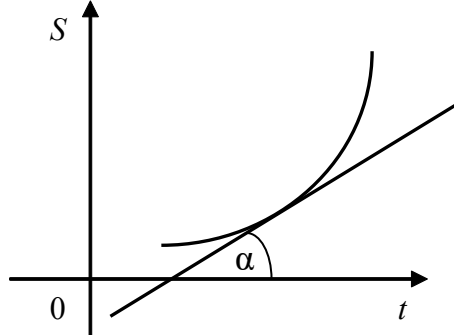


Рис. 5.  $k = tg\alpha > 0$  і  $S''(t) = V'(t) > 0$  – швидкість зростає

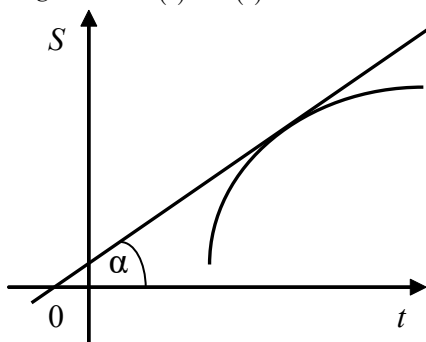


Рис. 6.  $k = tg\alpha > 0$  і  $S''(t) = V'(t) < 0$  – швидкість спадає

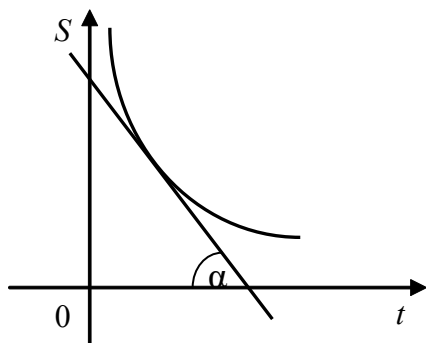


Рис. 7.  $k = tg\alpha < 0$  і  $S''(t) = V'(t) > 0$  – швидкість зростає

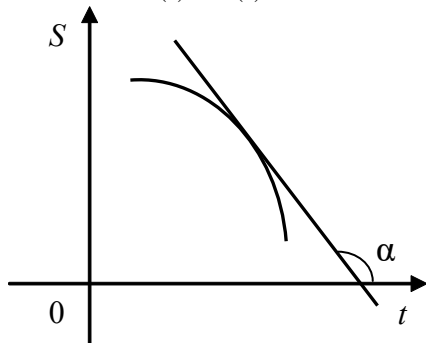


Рис. 8.  $k = tg\alpha < 0$  і  $S''(t) = V'(t) < 0$  – швидкість спадає

**4. Швидкість прямолінійного руху.** Нехай матеріальна точка  $M$  рухається нерівномірно вздовж деякої прямої і за час  $t$  проходить відстань  $S$ . Тоді різним моментам часу  $t$  відповідатимуть різні положення точки  $M$ , тоб-

то відстань  $S$  рухомої точки  $M$  є деякою функцією часу  $t$ :  $S = S(t)$ . Потрібно знайти швидкість руху точки  $M$ . Але необхідно зауважити, що відстань і переміщення є різні величини: відстань є скалярна величина, а переміщення – векторна.

Якщо тіло рухається прямолінійно в одному напрямку, то модуль переміщення дорівнює відстані, що проходить тіло за певний проміжок часу. Отже, відстань вимірюється тільки часом, а переміщення є вектором, що характеризується напрямком і модулем (довжиною).

Швидкість – це фізична величина, яка дорівнює відношенню переміщення до проміжку часу, за який це переміщення відбулось.

Нехай з моменту часу  $t$  пройшов деякий час  $\Delta t$  ( $\Delta t > 0$ ). При цьому початкове положення тіла буде  $\vec{S}(t)$ , а кінцеве –  $\vec{S}(t + \Delta t)$ . Векторну величину  $\Delta \vec{S} = \vec{S}(t + \Delta t) - \vec{S}(t)$  вважаємо переміщенням тіла. Тоді середньою швидкістю тіла за проміжок часу  $\Delta t$  назовемо вектор  $\vec{V}_c = \frac{\Delta \vec{S}}{\Delta t}$  (average velocity).

Для прямолінійного руху в одному напрямі модуль швидкості (average speed) або середня величина швидкості  $|\vec{V}_c| = \frac{|\Delta \vec{S}|}{\Delta t}$ , де  $|\Delta \vec{S}|$  – це пройдений шлях (відстань) за час  $\Delta t$ .

Розглянемо приклад. Припустимо, що положення тіла визначається за формулою  $\vec{S}(t) = 5 + 3t - 2t^2$  ( $t$  – час). Знайти переміщення і середню швидкість за інтервали часу  $[0; 1]$  і  $[2; 4]$ .

*Розв'язання.*

1. Запишемо схематично:

Переміщення = [Кінцеве положення] – [Початкове положення]  $\rightarrow \vec{S}(1) - \vec{S}(0) = 6 - 5 = 1$  (м);  
 $|\vec{V}_c| = \frac{\vec{S}(1) - \vec{S}(0)}{1 - 0} = 1$  (м/с).

2.  $\vec{S}(4) - \vec{S}(2) = -15 - 3 = -18$  (м);  $|\vec{V}_c| = \frac{-18}{2} = -9$  (м/с).

Оскільки швидкість є векторна величина, то знак « $\rightarrow$ » вказує на те, що напрямки векторів швидкості за відрізки часу  $[0; 1]$  і  $[2; 4]$  є протилежними.

Як бачимо, середня швидкість визначається за проміжок часу  $[t; t + \Delta t]$  і залежить не лише від  $t$ , але й від довжини проміжку часу спостереження  $\Delta t$ . Звідси можна зрозуміти, що для того, щоб знайти швидкість тіла в момент часу  $t$ , потрібно визначити його переміщення за нескінченно малий проміжок часу, тобто знайти границю відношення  $\frac{\Delta \vec{S}}{\Delta t}$ , коли  $\Delta t \rightarrow 0$ . Ця границя буде називатися миттєвою швидкістю. Отже  $\vec{V}_c = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\vec{S}(t + \Delta t) - \vec{S}(t)}{\Delta t}$ .

Розглянемо приклад.

Нехай камінь падає з висоти 400 м. Закон руху задано формулою  $\vec{S}(t) = 16t^2$ . Потрібно знайти: 1) через який час тіло впаде на землю; 2) середню швидкість падіння каменя протягом цього проміжку часу; 3) миттєву швидкість в кінці падіння.

*Розв'язання.*

1. Знайдемо час падіння каменя.

$$16t^2 = 400; t^2 = 25; t = 5 \text{ с.}$$

2. Знайдемо середню швидкість протягом 5-ти секунд падіння:

$$\vec{V}_c = \frac{\vec{S}(5) - \vec{S}(0)}{5} = \frac{400}{5} = 80 \text{ (м/с).}$$

3. Знайдемо миттєву швидкість при  $t = 5$ :

$$\bar{V}_c = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\bar{S}(t + \Delta t) - \bar{S}(t)}{\Delta t} =$$

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{16(t + \Delta t)^2 - 16t^2}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} (32t + 16\Delta t) = 32t.$$

$$\bar{V}_c(5) = 32 \cdot 5 = 160 \text{ (м/с)}.$$

**5. Сила електричного струму.** Електричним струмом називають впорядкований рух зарядів. Однією з його основних характеристик є швидкість перенесення заряду через поперечний переріз провідника. Зазвичай вважають, що струм протікає неперервно. Математично це оформляється так, що використовується усереднений струм протягом часу  $\Delta t$ . Цей час трохи більший, ніж час між проходженнями через переріз провідника двох електронів. Тоді можна оперувати зарядом як неперервною величиною і означити силу струму:

$$I = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{q(t + \Delta t) - q(t)}{\Delta t} = q'(t) = \frac{dq}{dt}.$$

Тут  $dq$  – заряд, який переноситься за час  $dt$  через поперечний переріз провідника.

Розглянемо струм, що виникає внаслідок механічного переносу заряду. Нехай рівномірно заряджений по поверхні прямий круговий циліндр радіуса  $R$  рухається вздовж своєї осі зі сталою швидкістю  $V$ . Означимо поверхневу густину заряду при зміні площі поверхні  $\Delta S$ :

$$\delta = \lim_{\Delta S \rightarrow 0} \frac{q(S + \Delta S) - q(S)}{\Delta S} = \frac{dq}{dS}.$$

Якщо поверхня заряджена рівномірно, то  $\delta = \text{const}$  для всіх значень  $S$ . Нехай величина  $\delta$  відома.

Виберемо площину, перпендикулярну осі циліндра. За достатньо малий проміжок часу  $\Delta t$  через цю площину проходить кільце малої товщини  $\Delta l$ . Кільце несе заряд, рівний добутку густини заряду на площу поверхні кільця:  $\Delta q = \delta \cdot 2\pi R \Delta l$ .

За означенням, сила струму

$$I = \frac{dq}{dt} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta q}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\delta \cdot 2\pi R \Delta l}{\Delta t} =$$

$$\delta \cdot 2\pi R \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta l}{\Delta t} = \delta \cdot 2\pi R V.$$

Тому  $I = \delta \cdot 2\pi R \cdot V$ .

Означення сили струму через похідну використовується також і при розрахунку змінного струму в колі.

**Висновок.** У статті розглянуто ряд прикладів використання понять границі функції і похідної функції для дослідження різноманітних процесів у фізиці. Таким чином можна розглядати швидкість зміни будь-якої величини від іншої, тобто  $f(x)$ . Наприклад:

№	$y$	$x$
1.	Положення тіла	Час
2.	Сила струму	Час
3.	Довжина металевої балки	Температура
4.	Ціна продукції	Обсяг випуску продукції
5.	Артеріальний тиск людини	Концентрація алкоголю в крові і т.д.

Тоді середня швидкість зміни величини  $y$  при зміні величини  $x$  на деяке  $\Delta x$  буде

$$V_c = \frac{y(x + \Delta x) - y(x)}{\Delta x},$$

а миттєва швидкість зміни величини  $y$

$$V_m = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{y(x + \Delta x) - y(x)}{\Delta x}. \quad (3)$$

Як бачимо, співвідношення (3) задає похідну функції  $y = f(x)$  в точці  $x$ , яка позначається  $y'(x)$  або  $f'(x)$ .

## Список використаних джерел:

1. Давидов М.О. Курс математичного аналізу: підручник для студентів фіз.-мат. факультетів педагогічних інститутів. Ч. 1. Функції однієї змінної. – К.: Вища школа, 1990. – 383 с.
2. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления. Для вузов, том 1. – М.: Наука, 1972. – 456 с.
3. Савельев И.В. Курс общей физики. Том 1. Механика. Молекулярная физика. – М.: Наука, 1989. – 352 с.
4. Савельев И.В. Курс общей физики. Том 2. Электричество. – М.: Наука, 1989. – 442 с.

**Е. И. Радзиевская<sup>1</sup>, И. Б. Ковальская<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Национальный университет пищевых технологий

<sup>2</sup>Каменец-Подольский национальный университет имени Ивана Огиенко

## ФОРМИРОВАНИЕ НАВЫКОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОНЯТИЯ ПРЕДЕЛА И ПРОИЗВОДНОЙ ФУНКЦИИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

В статье рассматриваются вопросы использования понятия предела функции и производной функции для исследования различных процессов в физике. Ведь функция – это предмет изучения математического анализа, а предельный переход – основной метод исследования функций. Поэтому при изучении этих тем очень важно не только предоставить абстрактные определения, но и привести конкретные примеры использования этих понятий.

Именно через понятие производной, а значит и предела характеризуются скорости изменения всех величин, которые изучает физика. Поэтому нужно не только научить студентов автоматически искать пределы или дифференцировать функции, но и выработать навыки использования этих понятий для решения физических задач, которые встречаются в первых семестрах при изучении курса общей физики.

В частности, очень наглядным является использование производной для исследования скорости движения тела, если даны графики зависимости движения тела от времени. С использованием понятия предела формулируются определения мгновенной скорости движения тела, силы электрического тока, поверхностной плотности заряда и решаются задачи на вычисление этих величин. Некоторые из этих задач и рассматриваются в статье.

**Ключевые слова:** предел функции, производная функции, средняя скорость, мгновенная скорость, изменение функции, физические задачи.

**O. I. Radzиеvсka<sup>1</sup>, I. B. Kovalсka<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>National University of Food Technology

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

## THE FORMATION OF SKILLS IN APPLYING THE CONCEPTS OF LIMIT AND DERIVATIVE OF THE FUNCTION TO SOLVE PHYSICAL TASKS

The article discusses the issues of using the concepts of function limit and derivative of the functions to study various processes in physics. Function is the object of studying of mathematical analysis and limit transition is the main method of functions study. Therefore, when studying these topics, it is important not only to give an abstract definitions, but also to provide specific examples of the use of these concepts.

The rates of change of all quantities studied by physics are characterized precisely through the concept of derivative, and hence the limit. Therefore, it is necessary not only to teach students to automatically search for limits or to differentiate functions, but also to develop skills in using these concepts to solve physical tasks that are encountered in the first semesters when studying a course in general physics.

In particular, it is very illustrative to use the derivative to study the speed of the body, if you give graphs of the depend-

ence of body movement on time. Using the concept of the limit, the definitions of the instantaneous velocity of the body, the strength of the electric current, the surface charge density are formulated and the tasks of calculating these quantities are solving. Some of these tasks are considered in the article.

**Key words:** function limit, derivative of the function, average velocity, instant velocity, function increment, physical tasks.

Отримано: 27.09.2019

УДК 37.02:372.853+53.08

DOI: 10.326626/2307-4507.2019-25.38-41

І. В. Сальник<sup>1</sup>, С. П. Величко<sup>2</sup>, Е. П. Сірик<sup>3</sup>

Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка

<sup>1</sup>e-mail: isalnyk@gmail.com; ORCID: 0000-0003-1117-9862

<sup>2</sup>e-mail: spvelychko@gmail.com; ORCID: 0000-0002-1692-9742

<sup>3</sup>e-mail: epsiryk@gmail.com; ORCID: 0000-0002-9201-2943

## ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КАРТИНИ СВІТУ ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ В STEM-ОРІЄНТОВАНОМУ НАВЧАЛЬНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

У статті наводяться результати дослідження, пов'язаного із вивченням професійної картини світу вчителя фізики. Визначено, що існує значна кількість трактувань поняття картина світу. Неоднозначність тлумачень приводить до нечіткого розуміння складових картини світу представників різних галузей. Проведений аналіз дозволив виділити три головні аспекти, що формують професійну картину світу вчителя фізики. Серед чинників, що впливають на розвиток професійного мислення вчителя виокремлено інноваційні технології навчання, серед яких провідною сучасною технологією є STEM. Запровадження в навчальному процесі закладів загальної середньої освіти таких технологій вимагає від сучасного вчителя фізики оволодіння відповідними методичними компетентностями, а також спеціальними знаннями та вміннями на усіх етапах впровадження технологій. Визначено, що сучасному вчителю повинні бути притаманні певні риси особистості, які дозволяють йому здійснювати успішно інноваційну діяльність: комунікація, кооперація, критичне мислення, креативність. В статті визначено, що підготовка вчителя фізики з урахуванням виділених засад сприятиме формуванню його професійної картини світу.

**Ключові слова:** картина світу, педагогічна картина світу, професійна картина світу вчителя, навчання фізики, інтеграція, STEM-освіта, навчальне середовище.

На міжнародному симпозиумі лідерів шкільної освіти, який проходив у 2013 році в Швейцарії [9], особлива увага зверталася на результати дослідження Інституту освіти Університету Торонто 2012 року, де вивчалось сприйняття своєї роботи молодими педагогами в різних країнах. Потрібно відзначити, що професіоналізм вчителя завжди привертав увагу академічних кіл різних країн, але з початку XXI століття ця проблема стає політичною і викликає широкі громадські обговорення в рамках загальної ідеї «Teachers matter» (Вчителі важливі, за назвою аналітичного звіту, виконаного Організацією економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР)) [10]. В різних країнах громадські обговорення стали особливо гострими після публікацій досліджень Еріка Ханушека. Згідно з дослідженнями найбільший вплив на успішність учнів має кваліфікація працюючих в школі вчителів, яка не залежить ні від їх віку, ні від досвіду, ні від заробітної платні. Ерік Ханушек був першим дослідником, який виміряв ефективність вчителів за сумою того, що розуміють їх учні. Він довів статистично значимий вплив вчителя на успішність учнів [11].

З 80-х років минулого століття уряди різних країн, фонди, які здійснюють діяльність в системах освіти, вказують на необхідність реформування підготовки вчителів з метою підвищення професіоналізації знань. (Зокрема, в США це Carnegie Forum on Education and Economics, 1986; Gideonse, 1984; Holmes Group Project, 1986, 1990; National Commission on Excellence in Education, 1983). Для досягнення даної мети пропонуються різні засоби: підвищення адміністративних вимог; посилення загальноосвітньої підготовки (в основному через гуманітарні науки); вдосконалення професійних курсів навчання; збільшення часу на практичну підготовку; формування системи продовженого спостереження, що поширюється на перший рік викладання; диференціація способів заохочення успішних вчителів; сприяння більшій колегіальності серед вчителів.

Українська школа, яка знаходиться на шляху змін, відчуває необхідність у фахівцях з глибоким знанням свого предмета та педагогіки, з навичками та компетен-

ціями, необхідними для управління учнями і надання їм підтримки в навчанні на основі розуміння їх соціальних та культурних особливостей.

З урахуванням того, що сучасний вчитель фізики (та й інших природничих дисциплін) має працювати в навчальному середовищі, яке за сучасними уявленнями є комп'ютерно (віртуально, хмаро) орієнтованим, а з упровадження нових інноваційних технологій, ще й STEM-орієнтованим, з'являються нові вимоги до його підготовки. У підготовці вчителів основний акцент переноситься на: формування здатності швидко орієнтуватися в інформаційному просторі, аналізувати розвиток світових технологій та доповнювати їх знаннями з різних наук; володіння відповідними методиками і елементами технічного супроводу; співвіднесення знань з різних дисциплін із системою наукового пізнання та наукового світогляду, наукової картини світу; вміння виявити та показати практичну значимість наукових знань; формування критичного мислення; розвиток дослідницької діяльності; здатність до організації та підтримки цілеспрямованої пізнавальної діяльності учнів. Насамперед, STEM-освіта – це створення умов щодо збалансованого гармонійного формування науково-орієнтованої освіти на основі модернізації математично-природничої та гуманітарних профілів освіти [1].

Міжнародні дослідження шкільної освіти показують, що в даний час вчителі в різних країнах стикаються з проблемами, які пов'язані зі складними обставинами в соціальній, економічній і політичній сферах. На сучасному етапі вчителям пред'являються дуже серйозні вимоги, що передбачає більш широку педагогічну освіту (розуміння явищ і проблем, розвиток теоретичних і практичних здібностей виявляти і вирішувати їх), яка неминуче зачіпає якісний аспект підготовки (розвиток навичок і умінь, необхідних для виконання специфічних завдань). Постійне ускладнення умов роботи вчителя, а також поява нових професійних завдань і функцій актуалізують проблеми професійного розвитку та вивчення умов формування професійної картини світу вчителя.

Метою статті є аналіз професійної картини світу вчителя фізики та впливу STEM орієнтованого навчального середовища на процес її формування.

Завдання вдосконалення професійної підготовки вчителів сьогодні пов'язані зі зміною методологічних пріоритетів, які звернені до особистості, обґрунтуванню значимості її творчого потенціалу і змістовних орієнтацій, розкриття внутрішніх механізмів професійного становлення. За такого підходу важливим є розуміння тих систем утворюючих елементів професійної підготовки, без яких розвивається сама суть формування фахівця-педагога. Сукупність знань, умінь, навичок у відповідній області виступає лише як засіб реалізації професіоналізму. Системо- і змістовно-орієнтованою метою професійної підготовки може бути формування особливої професійної ментальності, що виражається в здатності переживати і осмислювати реальність педагогічно, в категоріях і поняттях педагогічної науки [8, с.3]. У процесі професійного розвитку відбувається становлення особливих структур свідомості – професійних «функціональних органів», професійно спрямованого «образу світу» з його професійними концептами і дискурсом, своєрідною системою відносин до дійсності. Суб'єктивний образ об'єктивної педагогічної реальності, який існує у свідомості педагога, становить зміст професійної картини світу [8, с.3].

Картина світу як педагогічна, психологічна, філософська категорія розглядалася вченими в різні роки. Проблеми виникнення картини світу у свідомості людини присвячені роботи О. Асмолова, О. Леонтьєва, В. Петухова. Питання визначення дефініції «картина світу» та «професійна картина світу» з різних точок зору розглядали Ю. Аксьонова, О. Артем'єва, О. Денисевич З. Попова, Г. Ястребова. Професійна свідомість спеціалістів різних професій, як складова професійної картини світу майбутнього фахівця, також неодноразово поставала предметом дослідження вчених (С. Васильківська, Н. Воляннюк, О. Дробот, Н. Кучеровська, Ю. Овчаренко, А. Самойлова, О. Цокур, Ю. Швалб, Н. Шевченко та ін.). В той же час, слід відзначити, що більшість досліджень в цій царині проводяться лінгвістами, психолінгвістами або лінгводидактами. Вони досліджують мовну картину світу, яка є основою концептуальної складової професійної картини світу. Українські педагоги та методисти мало торкаються означеної проблематики. Останні дослідження пов'язані із виявленням особливостей формування професійної картини світу майбутніх лікарів (Шамрай О.), порівнянням професійності у мовній картині світу українських та польських студентів (Денисевич О.), дослідженням формування наукової картини світу учнів та студентів (І. Добронравова, М. Гінзбург, В. Гудзь, В. Ільченко, В. Кузьменко, О. Лазарович, Н. Нетребко, М. Попов, С. Сущенко, А. Степанюк, І. Цехмістро та ін.). В той же час, проблема становлення професійної ментальності майбутнього вчителя фізики залишається відкритою.

Картина світу розглядається як сукупність усіх знань про світ, що виникає в процесі розумової діяльності людини під час її контактів зі світом, інтегрований глобальний образ світу. Картина світу варіативна, в ній виокремлюють універсальні і специфічні компоненти. Перші пов'язані з єдиним загальнолюдським світосприйняттям, другі – особливостями умов життя і діяльності того чи іншого народу. Картина світу вважається вищою формою узагальнення і систематизації предметних знань. У філософії вона трактується як образ світу в його головних системно-структурних характеристиках [6].

Вчені зазначають, що картина світу будується не шляхом простого складання, об'єднання всієї суми накопичених розрізнених знань, виражених образно і знаково, а в результаті їх складної інтеграції. В.П. Цюпка підкреслює, що картина світу – це далеко не сам світ, в картину світу сам світ не входить, картина світу самому світові не рівнозначна, але породжена в людській свідомості картина світу показує, що про цей світ людина знає, яким він їй бачиться, що вона про нього думає. Тому картина світу може відрізнятися (і дуже сильно) від пізнаваного навколишнього світу [7].

Педагогічна картина світу – це інтегральне науково-педагогічне знання, що включає в себе базові категорії педагогіки, методи, технології. Разом з тим вона є і спосіб систематизації сучасного педагогічного знання, результат теоретичної діяльності багатьох дослідників. Представлена в монографіях і підручниках з педагогіки картина світу виступає в якості моделі педагогічної дійсності. Вона є орієнтиром для побудови педагогом власної професійної картини світу, що пов'язана із професійною діяльністю – викладанням конкретних дисциплін.

Педагогічна картина світу одна на всіх, у всякому разі для багатьох, досить абстрактна. Педагогу залишається лише розгорнути, конкретизувати її у своїй діяльності.

Різноманітні компетенції та вимоги по суті своїй розкривають зафіксовану в державних стандартах «предметність», створюють умови ефективного засвоєння предметного змісту. Високий рівень засвоєння науково-педагогічної картини світу традиційно вважається головним результатом професійної підготовки.

На відміну від педагогічної картини світу, яка абстрактна, загальна, професійна картина світу вчителя є конкретною, особистісною. За своєю суттю вона визначає педагогічний процес і включає самого педагога. В своїй педагогічній практиці вчитель повинен реалізувати власну професійну картину світу. Реалізація на практиці професійної картини світу – це розкриття предметного змісту в хронологічній послідовності від однієї освітньої сходинки до іншої.

У процесі професійної діяльності у фахівців формується специфічне бачення власної предметної галузі, особливе сприйняття дійсності через призму своєї професії [4, с.64].

Загальна структура професійної картини світу може бути представлена в наступних компонентах:

- система професійних смислів і цінностей,
- сукупність наукового знання і способів його інтерпретації на практиці,
- сукупність практичного досвіду.

Системотвірним компонентом цієї системи є сенс (об'єкта, явища, ситуації), під яким розуміємо результат взаємодії з об'єктом, явищем, ситуацією у вигляді особистісного ставлення до них.

З інших методологічних позицій, які поширені в сучасній педагогічній науці, педагогічна картина світу є атрибутом методології і теорії кібернетичної педагогіки, де її розглядають як ідеальну модель навчально-виховного, освітнього процесу, що включає в себе найбільш загальні поняття, принципи і підходи. У понятті «педагогічна картина світу» О. Дмитрієва встановлює аналогію з поняттям «інформаційна картина світу», яке визначається як сукупність знакових систем, сигналів і інформаційних зв'язків, потоків інформаційного поля. Ці поняття взаємопов'язані як загальне і особливе. З урахуванням інформаційної насиченості змісту професійної освіти педагогів, відзначається множинність картин сві-

ту, що відповідає уявленням про суб'єктно-особистісну сутність пізнання професії майбутніми педагогами і її подальшого здійснення. У руслі саме цього уявлення виявляється ціннісно-смісловий характер картини світу, що складається у людини [3].

Ставлення людини до світу визначається змістом, який співвідносить будь-яке явище, будь-який предмет з людиною: якщо щось позбавлене сенсу, воно втрачає цінність для людини, практично перестає існувати.

На цьому ґрунтуються й основні принципи STEM-освіти, що передбачає використання міждисциплінарних та прикладних підходів, а також інтеграцію усіх складових в єдину систему навчання. Це один із трендів в світовій освіті, який має на меті показати дитині сенс в предметах, що її оточують, навчити застосовувати науку та технології в повсякденному житті.

Спостерігаючи за явищами зовнішнього світу, важко виявити в них ознаки конкретної науки. Коли ми дивимося у вікно і бачимо, наприклад, що їде машина чи йде пішоходів, на них немає ярликів – «це математика», «це фізика». Ми бачимо просто явища навколишнього світу – складного, комплексного, взаємопов'язаного, він конструюється людьми, але при цьому на нього впливають закони природи. І ми хочемо його вивчати, щоб дали успішно перебудувати та розвивати.

Розглядаючи в школі предмети окремо, можна детальніше заглибитися в теми, зробити аналіз, але синтезувати знання дуже важко. Про це говорять й результати міжнародного дослідження TIMSS-2007, які підтвердили, що українські школярі володіють значним фактологічним матеріалом, здатні виконати типові завдання, проте виявляють безпорадність у застосуванні знань в процесі розв'язування прикладних задач, у володінні методами наукового пізнання, характерними для природничо-математичних дисциплін. В їх свідомості не сформована цілісна наукова картина світу і відповідний стиль мислення, хоча вони й засвоїли відповідні фізичні, біологічні, хімічні та інші теорії [2]. STEM покликає вирішити цю проблему.

STEAM-освіта є своєрідним мостом, що з'єднує навчальний процес, кар'єру і подальший професійний ріст. Інноваційна освітня концепція дозволить на професійному рівні підготувати дітей до життя у динамічному технічному розвиненому світі.

Отже, в процесі формування професійної картини світу вчителя фізики необхідно виходити з сучасного розуміння структури такої картини та тенденцій щодо її зміни у зв'язку із впровадженням інноваційних технологій. Проведений аналіз дозволив виділити ряд загальних ознак сформованої професійної картини світу:

- володіння спеціальними знаннями про цілі, зміст, об'єкти і засоби праці;
- володіння спеціальними вміннями на підготовчому, виконавському, підсумковому етапах діяльності;
- володіння спеціальними властивостями особистості і характеру, що дозволяють здійснювати процес і отримувати результати.

Відповідно до цього погляду можна виділити три аспекти, що мають безпосередній вплив на формування професійної картини світу вчителя фізики:

- змістовий (наявність фундаментальних фізичних знань);
- технологічний (володіння методологією та методами навчання фізики та психолого-педагогічним знанням);
- особистісний (володіння певними рисами особистості, що дозволяють здійснювати педагогічну діяльність, впроваджувати інноваційні технології).

Якщо звернутися до змістового компоненту, то можна вважати, що він досить непогано розроблений, оскільки питання фундаментальної підготовки вчителя фізики, формування його наукової картини світу обґрунтовані в багатьох працях сучасних дослідників, де доводиться, що вона (фундаментальність) є не метою, а засобом підготовки вчителя, а тому повинна бути узгоджена з потребами майбутньої професії.

У рамках нашого дослідження найбільшу увагу привернув технологічний аспект. Зрозуміло, що, насамперед, майбутній вчитель повинен мати ґрунтовну психолого-педагогічну підготовку. Саме вона є запорукою успішності його професійної діяльності та формування адекватної професійної ідентичності особистості, що є необхідною умовою самоефективності та повноцінної самореалізації особистості.

Основою формування цілісної професійної картини світу майбутнього вчителя фізики є його методична компетентність, яка входить до технологічного компоненту.

Ефективність формування методичної складової професійної підготовки вчителя фізики залежить від: підготовленості до проектування власної методичної системи; здатності здійснювати організацію та управління навчально-пізнавальною діяльністю учнів; здатності до моделювання дидактичної взаємодії в залежності від інтересів, запитів, потреб учнів та можливостей дидактичного середовища; підготовленості до діагностування дидактичних об'єктів: процесу, взаємодії, середовища та рівня сформованості діагностичних умінь і навичок [5].

Впровадження STEM-освіти передбачає оволодіння студентами здатністю до інноваційної та проектної діяльності в сучасному навчальному середовищі. Сучасна школа є інноваційною, де вчитель посідає місце не носія та «передавача» знань, а помічника, який допомагає учневі розвиватися та реалізовувати свої таланти, готує його не лише до виконання професійної діяльності, але й до активного життя в суспільстві. Сучасний вчитель повинен володіти якостями сучасної особистості, які визначають як 4К: комунікація, кооперація, критичне мислення, креативність.

Для успішної підготовки студентів важливо залучення їх до діяльності, яка пов'язана із проектуванням. Здатність до організації проектної діяльності, його вміння залучити учнів, орієнтуватися на їх інтереси, показувати практичні приклади реалізації проектів є ознакою високого рівня сформованості технологічного аспекту професійної картини світу вчителя фізики.

Зрозуміло, що розглянуті напрями формування професійної картини світу сучасного вчителя фізики не є вичерпаними. Залишається багато не розв'язаних питань. Серед них, наприклад, міждисциплінарні зв'язки дисциплін природничого спрямування у реалізації STEM-освіти та врахування гуманітарного компонента. Означена проблема може бути реалізована через підготовку вчителів фізики та другого фаху, що є гуманітарним (англійської мови). Така підготовка здійснюється вже четвертий рік у ЦДПУ ім. В. Винниченка. Діяльність, пов'язана із виконання проектів «Мова науки – англійська», «Хочеш вивчати науку – вивчай іноземну мову», дозволяє майбутнім вчителям не лише глибше ознайомитися з мовою науки, а й розширити концептуальну складову своєї професійної картини світу.

Залишаються відкритими питання оцінювання навчальної діяльності в STEM-орієнтованому середовищі та готовність вчителів до такого виду роботи. Не визначеним залишається зміст самої освіти. Актуальними напрямками діяльності в такому середовищі нині виділені роботехніка та інженерні розробки; аерокосмічні технології; 3D-моделювання; основи веб-дизайну; основи інфор-



матики та ін. Дійсно, ми живемо в часи ІТ технологій, але чи варто учням розповідати лише про них. Можливо їм потрібно більше знати про мікробіологію, нанотехнології та інші сучасні напрями в науці?

Таким чином, теоретичний аналіз проблеми формування професійної картини світу вчителів фізики дає підстави зазначити, що багато аспектів з цього питання потребують дослідження, висвітлення та систематизації. Узагальнюючи вже існуючі наукові надбання, зазначимо, що поняття «професійна картина світу» є складним утворенням, яке включає кілька компонентів, які наповнюються характеристиками, пов'язаними зі специфікою професії вчителя фізики. На сьогоднішній день система підготовки вчителів фізики потребує коригування в кількох площинах. Викладання дисциплін у закладах педагогічного напрямку повинно бути побудовано у такий спосіб, щоб студент мав можливість отримати знання про професію, які б максимально відповідали реальним умовам, у яких буде працювати майбутній фахівець, та одночасно враховували сучасні тенденції розвитку освіти та інноваційні підходи їх реалізації. Дотримання вищезокреслених засад сприятиме формуванню професійної картини світу вчителя фізики в сучасному навчальному середовищі, що є важливим фактором успішної професійної самореалізації.

#### Список використаних джерел:

1. Балик Н. Р., Шмигер Г. П. Підходи та особливості сучасної STEM-освіти. *Фізико-математична освіта: науковий журнал*. Суми, 2017. №2(12). С.26-30. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pidhodi-ta-osoblivosti-suchasnoyi-stem-osviti>
2. Гриб'юк О.О. Розв'язування евристичних задач в контексті STEM-освіти з використанням системи динамічної математики GeoGebra. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми: збірник наукових праць*. Київ-Вінниця, 2015. № 27. С. 138-155.
3. Дмитриева Е.Н. Смысловая парадигма как основа совершенствования профессиональной подготовки педагогов в вузе: автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.01. Н. Новгород, 2004. 44 с. URL: <http://nauka-pedagogika.com/viewer/116434/a?#?page=1>
4. Колегаєва І.М. Перцептивне і когнітивне бачення світу: онемасіологічний аспект. *Вісник Одеського національного університету. Серія «Філологія»*. Одеса, 2013. Т. 18, № 2(6). С. 63-68.
5. Опачко М.В. Комплексний підхід у формуванні методичної майстерності вчителя фізики. *Науковий вісник УжНУ. Серія «Соціальна робота. Педагогіка»*. Ужгород, 2014. № 30. С. 114-117.
6. Сальник І.В. Професійна картина світу американського вчителя природничих наук: визначення та ключові концепти. *Science and Education a New Dimension. Philology*. Budapest, 2018. VI (53), Issue:182. P. 40-42.
7. Цюпка В.П. О формировании картин мира, в том числе научной, естественнонаучной, физической, химической и биологической. URL: <http://econf.rae.ru/article/6263>
8. Ястребова Г.А. Педагогическая картина мира: методологические основы исследования профессиональной концептосферы учителя. *Известия Волгоградского государственного педагогического университета*. Волгоград, 2006. С. 3-8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pedagogicheskaya-kartina-mira-metodologicheskie-osnovy-issledovaniya-professionalnoy-kontseptosfery-uchitelya>
9. Education Forum & School Leadership Symposium (September 2013). URL: <http://www.schulleitungs-symposium.net/archiv/2013>
10. OECD. (2005). *Teachers matter: attracting, developing and retaining effective teachers*. URL: <http://www.oecd.org/edu/school/34990905.pdf>

11. Rivkin S.G., Hanushek E.A., Kain J.F. (2005) Teachers, Schools and Academic Achievement. *Econometrica*, 73(2), 417–458.

**И. В. Сальник, С. П. Величко, Э. П. Сирьк**

*Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка*

#### **ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КАРТИНЫ МИРА УЧИТЕЛЯ ФИЗИКИ В STEM-ОРИЕНТИРОВАННОЙ УЧЕБНОЙ СРЕДЕ**

В статье приводятся результаты исследования, связанного с изучением профессиональной картины мира учителя физики. Показано, что существует значительное количество трактовок понятия картина мира. Неоднозначность толкований приводит к нечеткому пониманию структуры картины мира представителей различных отраслей. Проведенный анализ позволил выделить три главных аспекта, которые формируют профессиональную картину мира учителя физики. Среди факторов, влияющих на развитие профессионального мышления учителя, выделены инновационные технологии обучения, среди которых ведущей современной технологией является STEM. Введение в учебном процессе учреждений общего среднего образования таких технологий требует от современного учителя физики овладения соответствующими методическими компетенциями, а также специальными знаниями и умениями на всех этапах внедрения технологий. Определено, что современному учителю должны быть присущи определенные черты личности, которые позволяют ему осуществлять успешно инновационную деятельность: коммуникация, кооперация, критическое мышление, креативность. В статье определено, что подготовка учителя физики с учетом выделенных принципов будет способствовать формированию его профессиональной картины мира.

**Ключевые слова:** картина мира, педагогическая картина мира, профессиональная картина мира учителя, обучение физике, интеграция, STEM-образование, учебная среда.

**I. V. Salnyk, S. P. Velychko, E. P. Siryk**

*Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State Pedagogical University*

#### **FORMATION OF A PROFESSIONAL WORLDVIEW OF A PHYSICS TEACHER IN A STEM-ORIENTED EDUCATIONAL ENVIRONMENT**

The article presents the results of a study of the professional worldview of physics teacher. It has been determined that there are many interpretations of the concept of the worldview. The ambiguity of the interpretations leads to an unclear understanding of the components of the worldview by representatives of different industries. The analysis allows to identify three main aspects that form the professional worldview of physics teacher. Among the factors that influence the development of the professional thinking of the teacher are the innovative learning technologies, which the leading modern technology is STEM. The introduction of such technologies in the educational process of secondary education institutions requires a modern physics teacher to acquire appropriate methodological competences, as well as special knowledge and skills at all stages of technology implementation. It has been determined that the modern teacher must have certain personality traits that allow him to successfully innovate: communication, cooperation, critical thinking, creativity. The article proves that preparation of physics teacher based on the selected principles will help to form his professional worldview.

**Key words:** worldview, pedagogical worldview, professional worldview of the teacher, physics learning, integration, STEM education, learning environment.

*Отримано: 2.09.2019*

Р. І. Швай<sup>1</sup>, О. М. Горіна<sup>2</sup>, Ф. М. Гончар<sup>3</sup>Національний університет «Львівська політехніка»  
e-mail: <sup>1</sup>Roksolyanash@yahoo.com, <sup>2</sup>lpililon@ukr.net, <sup>3</sup>fedgon@ukr.net

## ДО ПИТАННЯ ГОТОВНОСТІ СТУДЕНТІВ ДО НАВЧАННЯ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Освітній процес у закладах вищої освіти України орієнтується на формування креативної освіченої особистості, здатної до постійного оновлення знань та адаптації до соціально-культурних змін і умов ринку праці. З метою швидкої адаптації студентів до організації освітнього процесу, нових форм навчання у вищій школі та забезпечення умов для успішного навчання студентів 1-го року навчання різних спеціальностей запропоновано додаткові заняття з фізики, які проводилися до початку першого семестру. Було проаналізовано середній шкільний бал з фізики майбутніх студентів Львівської політехніки, бали ЗНО та результати їхнього екзаменаційного семестрового контролю на 1-му році навчання вже у якості студентів. Порівняльний аналіз перелічених оцінок виявив неналежну підготовку студентів з фізики до навчання у закладі вищої освіти технічного профілю. Проведені дослідження показали доцільність додаткових занять з фізики. Повторення та систематизація знань з фізики сприяла кращому розумінню та засвоєнню змісту навчальної програми з фізики, адаптації студентів до освітнього процесу вищої школи.

**Ключові слова:** освітній процес, форми навчання, адаптація, додаткові заняття, вхідний та вихідний контроль.

Освітній процес у закладах вищої освіти України орієнтується на формування креативної розвинутої освіченої особистості, готової до постійного оновлення знань та адаптації до соціально-культурних змін і ринку праці. Освітній процес організовується на принципах науковості, гуманізму та взаємозв'язку з системою заходів та спрямований на реалізацію змісту освіти на певному освітньо-кваліфікаційному рівні відповідно до державних стандартів освіти. З метою підвищення рівня навчальних досягнень студентів застосовуються інноваційні методи та форми освітнього процесу.

У Національному університеті «Львівська політехніка» проведено аналіз результатів навчання студентів з фізики різних спеціальностей, які вивчають фізику протягом першого року навчання. Такі дослідження стали основою для прийняття рішень щодо поліпшення організації освітньої діяльності.

Згідно наказу ректора «Про проведення додаткових занять із студентами першого курсу ОКР бакалавр» [2] у Львівській політехніці були організовані додаткові заняття для студентів 1-го року навчання з різних предметів, зокрема фізики, до початку навчального семестру. Така форма занять тривала протягом 2012-2015 н.р.

У статті досліджено результати навчання з фізики студентів 1-го року навчання різних спеціальностей, які навчаються у НУ «Львівська політехніка» та на їх основі представлено пропозиції щодо поліпшення організації освітньої діяльності у закладах вищої освіти технічного профілю.

Підставою для появи зазначеного вище наказу про проведення додаткових занять із студентами першого курсу був аналіз освітнього процесу та дослідження результатів навчання студентів з фізики різних спеціальностей, які навчалися у Львівській політехніці. Виявлено тенденцію до зниження якості навчання студентів. На такий результат можуть впливати багато чинників. Було вирішено здійснити дослідження з метою виявлення основних чинників, які впливають на результати навчання студентів та врахування їх у процесі створення сприятливих умов навчання. Загалом дослідженням було охоплено близько 2700 студентів. Проаналізовано середній шкільний бал з фізики майбутніх студентів Львівської політехніки, бали ЗНО та результати їхнього екзаменаційного семестрового контролю на 1-му році навчання вже у якості студентів Львівської політехніки. Проведені дослідження виявили неналежну підготовку студентів до навчання у закладі вищої освіти технічного профілю. Наступним етапом досліджень було проведення вхідного тестового контролю з фізики. Для цього розроблялися тестові завдання, зміст яких не виходив за межі шкільної програми з фізики [3]. Було

розроблено понад 100 тестових завдань, за допомогою яких можна перевірити рівень засвоєння базових знань з фізики в закладах середньої освіти, необхідних для успішного навчання у вищій школі. Завдання охоплюють основні закони, формули та поняття із усіх розділів шкільної програми з фізики. Тестові завдання складаються із 100 запитань однакової складності, до яких наведені відповіді, одна з яких є правильною. Для виконання завдань відводилося 90 хвилин. Критерії оцінювання тестових завдань відповідають критеріям оцінювання у Львівській політехніці. Кожна правильна відповідь оцінювалася одним балом, відтак 0–49 балів – оцінка «незадовільно»; 50–70 балів – оцінка «задовільно»; 71–87 балів – оцінка «добре»; 88–100 балів – оцінка «відмінно».

Приклади тестових завдань:

- Когерентними називають джерела, які мають однакові:
  - а) початкові фази коливань;
  - б) амплітуди коливань і фази коливань або в яких різниця фаз коливань залишається незмінною в часі;
  - в) частоти, площини поляризації та незмінну в часі різницю фаз коливань.
- Формула тонкої лінзи:
  - а)  $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$ ; б)  $F = d + f$ ; в)  $\frac{1}{d} = \frac{1}{F} + \frac{1}{f}$ .

Аналіз вхідного тестового контролю виявив недостатній рівень знань студентів шкільного курсу фізики, необхідний для засвоєння знань у закладі вищої освіти (див. *табл. 1*).

У *таблиці 1* представлено результати вхідного тестування студентів різних інститутів і спеціальностей НУ Львівської політехніки (ІКТА – Інститут комп'ютерних технологій, автоматики та метрології; ІКНІ – Інститут комп'ютерних наук та інформаційних технологій; ІМФН – Інститут прикладної математики та фундаментальних наук; ІХХТ – Інститут хімії та хімічних технологій; ІПРЕ – Інститут телекомунікацій, радіоелектроніки та електронної техніки; ПДГ – Інститут геодезії; ІЕСК – Інститут енергетики та систем керування; ІЕПТ – Інститут екології, природоохоронної діяльності та туризму ім. В. Чорновола; ІБІД – Інститут будівництва та інженерії доквілля; ПМТ – Інститут інженерної механіки та транспорту).

Зокрема, в ІКТА лише 4,3% студентів написали вхідний тестовий контроль на відмінно, ІМФН – 4,9%, ІХХЕ – 0. Крім того, оцінки з вхідного контролю були нижчими у порівнянні з середнім шкільним балом та результатами ЗНО цих студентів з фізики, а саме (див. *табл. 2*).

Таблиця 1

Продовження таблиці 1

Результати вхідного тестового контролю з фізики студентів 1-го року навчання

Інститут	Група	К-ть студ.	Відмінно	Добре	Задовільно	Незадовільно
ІКТА	КІ-11	28	1	4	22	1
	КІ-12	22	0	7	14	1
	КІ-13	28	0	10	13	5
	КІ-14	27	2	17	7	1
	КІ-15	27	2	11	13	1
	СІ-11	22	1	11	9	1
	СІ-12	23	1	9	8	5
	МТ-11	13	0	2	5	6
	МС-11	12	0	2	4	6
	ПР-11	8	0	4	2	2
	БІ-11	18	4	6	4	4
	ЗІ-11	15	0	3	7	5
	УІ-11	15	0	1	4	10
	сума	258	11	87	112	48
%	100	4,3	33,7	43,4	18,6	
ІКНІ	КН-10	26	0	11	10	2
	КН-11	30	0	10	17	3
	КН-12	31	0	17	9	5
	КН-13	30	2	7	13	8
	КН-14	30	3	6	14	7
	КН-15	29	2	7	12	8
	КН-16	31	5	18	6	2
	КН-17	29	1	17	8	3
	ПІ-11	24	5	10	6	3
	ПІ-12	26	7	4	11	4
	ПІ-13	25	1	9	11	4
	ПІ-14	24	1	12	7	4
	ВП-11	21	1	8	11	2
	СА-11	22	4	4	10	4
сума	375	32	140	144	59	
%	100	8,5	37,3	38,4	15,7	
ІІМТ	ТТ-11	22	0	3	15	4
	ТТ-12	21	0	5	13	3
	ТТ-13	20	0	3	14	3
	МІ-11	14	0	1	3	10
	МБ-11	19	0	1	9	9
	МБ-12	20	0	0	1	19
	ІМ-11	32	0	4	14	12
	ЗВ-11	21	0	0	3	18
	АТ-11	23	0	12	9	2
	АТ-12	19	0	4	13	2
МЗ-11	15	0	1	9	5	
сума	226	0	36	103	87	
%	100	0	15,9	45,6	38,5	
ІМФН	ПФ-11	20	1	9	5	5
	ПМ-11	20	2	12	6	0
	ПМ-12	20	0	8	10	2
	ІФ-11	21	1	3	17	0
	сума	81	4	32	38	7
%	100	4,9	39,5	46,9	8,6	
ІХХТ	ФР-11	22	0	1	8	13
	ФР-12	21	0	0	7	14
	БТ-11	29	0	0	8	21
	ХІ-11	21	0	0	10	11
	ХІ-12	7	0	0	0	7
	ХР-11	21	0	0	8	13
	ХТ-11	22	0	0	10	12
	ХТ-12	22	0	0	5	17
	ХТ-13	22	0	2	11	9
	ХТ-14	23	0	1	16	6
	сума	210	0	4	83	123
	%	100	0	1,9	39,5	58,6

ІТРЕ	ЕЛ-11	15	0	3	11	1
	МН-11	20	2	11	6	1
	ОТ-11	15	0	4	9	2
	ТК-11	28	1	8	15	4
	ТК-12	28	0	5	15	8
	ТК-13	24	0	3	16	5
	РТ-11	22	0	3	7	12
	РА-11	18	0	1	8	9
РА-12	18	0	1	9	8	
сума	208	3	43	106	56	
%	100	1,4	20,7	51,0	26,9	
ІГДГ	ГД-11	24	0	1	10	13
	ГД-12	25	0	7	8	10
	ГД-13	24	0	0	7	17
	ГД-14	22	0	0	14	8
	ГД-15	25	0	2	9	14
	ГД-16	21	0	0	7	14
	сума	141	0	10	55	76
%	100	0	7,1	39,0	53,9	
ІЕСК	ТЕ-11	26	0	1	15	10
	АВ-11	20	0	5	7	8
	АВ-12	20	0	3	12	5
	ЕМ-11	28	0	4	15	9
	ЕМ-12	22	0	1	14	7
	ЕТ-11	31	0	6	15	10
	ЕТ-12	30	0	11	14	5
	сума	177	0	31	92	54
%	100	0	17,5	52,0	30,5	
ІЕПТ	ЕО-11	22	0	0	15	7
	ЕО-12	21	0	1	12	8
	сума	43	0	1	27	15
	%	100	0	2,3	62,8	34,9
ІБД	БД-11	26	0	1	16	9
	БД-12	17	0	1	9	7
	БД-13	27	0	2	17	8
	БД-14	25	0	6	19	0
	БД-15	25	0	4	12	9
	БД-16	27	0	3	17	7
	ПБ-11	16	0	0	9	7
	ГТ-11	14	0	0	12	2
	сума	177	0	17	111	49
%	100	0	9,6	62,7	27,7	

Таблиця 2

Результати шкільного оцінювання з фізики, ЗНО, вхідного та вихідного тестового контролю

Інститут	Група	Шкільний середній бал з фізики	Бали ЗНО з фізики	Бали вхідного контролю	Бали вихідного контролю
ІКТА	КІ-11	9,8	176,8	62,3	76,4
	КІ-12	9,4	173,4	64,3	78,3
	КІ-13	9,75	177,7	62,4	74,8
	КІ-14	9,93	167,1	75,3	80,9
	КІ-15	9,9	177,3	70,7	80
	СІ-11	9,6	172,7	67,8	78,6
	СІ-12	10,1	174,6	62,4	76,6
	МТ-11	9,3	166,0	51,9	74
	МС-11	8,6	156,7	53,7	72,7
	ПР-11	8,9	161,8	56,8	68
	БІ-11	9,6	178,3	67,1	80,2
	ЗІ-11	9,5	179,0	58,2	82,1
	ЗІ-12	9,8	182,3	57,1	80,0
УІ-11	9,3	169,2	47,3	81,2	
УІ-12	9,8	171,2	51,3	80,2	
середній бал	9,5	172,3	60,6	77,6	

Продовження таблиці 2

Продовження таблиці 2

ІКНІ	КН-10	10,3	174,9	64,6	85,0
	КН-11	10,4	178,3	63,7	81,2
	КН-12	9,8	172,4	66,3	82,2
	КН-13	9,2	173	66,2	76,1
	КН-14	9,7	177,2	68,2	76,4
	КН-15	9,5	175,7	66,8	78,2
	КН-16	9,8	179,5	76,0	83,2
	КН-17	10,3	185,0	69,0	84,3
	ПІ-11	10,3	180,8	71,9	79,0
	ПІ-12	9,7	172,6	66,7	75,8
	ПІ-13	9,9	174,8	64,2	75,9
	ПІ-14	10,1	179,3	66,5	81,9
	СА-11	9,5	175,3	66,3	91,7
	середній бал	9,9	176,3	67,5	80,6
ІММТ	ТТ-11	8,5	149,9	60,5	74,5
	ТТ-12	9,3	163,3	61,2	77,7
	ТТ-13	8,9	165,4	58,8	75,2
	МП-11	8,2	165,0	49,3	67,4
	МБ-11	9,25	168,2	49,3	61,4
	МБ-12	8,65	156,3	35,2	51,4
	ІМ-11	9,2	162,3	51,2	71,0
	ЗВ-11	8,3	149,2	44,2	58,0
	АТ-11	9,0	163,5	61,5	71,6
	АТ-12	9,1	163,5	58,4	71,1
МЗ-11	8,6	148	53,1	51,5	
середній бал	8,8	159,5	52,9	66,4	
ІМФН	ПФ-11	10,6	166,9	65,5	66,4
	ПМ-11	10,5	179,8	73,9	82,5
	ПМ-12	10,2	184,8	64,3	75,2
	ІФ-11	8,6	173,8	66,4	74,1
середній бал	9,9	176,3	67,5	74,6	
ІХХТ	ФР-11	9,6	–	48,2	65,9
	ФР-12	8,3	–	45,0	63,3
	БТ-11	8,9	–	41,9	75,4
	ХІ-11	8,2	163,5	49,1	69,1
	ХІ-12	7,3	–	37,1	53,3
	ХР-11	9,2	–	45,0	72,8
	ХТ-11	9,0	–	46,1	72,9
	ХТ-12	8,7	–	44,1	67,5
	ХТ-13	9,6	164,9	53,8	81,2
	ХТ-14	9,2	149,5	54,1	71,2
середній бал	8,8	159,3	46,4	69,3	
ІТРЕ	ЕЛ-11	9,0	157,3	58,13	79,67
	МН-11	8,9	166,8	71,7	80,5
	ОТ-11	9,9	168,6	61,2	74,4
	ТК-11	10,2	168,1	66,9	81,1
	ТК-12	8,9	161,2	59,0	78,3
	ТК-13	9,0	164,5	56,2	73,3
	РТ-11	9,2	161,6	50,5	68,8
	РТ-12	8,8	168,7	57,3	74,2
	РА-11	8,7	158,2	48,1	61,3
РА-12	9,0	163,7	51,2	66,4	
середній бал	9,2	163,9	58,0	73,8	
ІГДГ	ГД-11	8,8	149,2	44,2	60,1
	ГД-12	8,7	144,3	50,2	61,9
	ГД-13	8,7	–	46,2	82,2
	ГД-14	8,9	165,3	50,8	76,1
	ГД-15	8,4	174,2	44,2	57,3
	ГД-16	8,7	158,5	47,3	71,4
середній бал	8,7	158,3	47,2	68,2	
ІЕСК	ТЕ-11	8,7	161,1	54,1	60,7
	АВ-11	9,9	167,1	57,1	66,5
	АВ-12	9,2	169,0	55,3	62,2
	ЕМ-11	8,8	160,9	56,8	72,3
	ЕМ-12	8,9	163,3	54,2	67,4
	ЕТ-11	9,5	164,8	60,0	64,4
ЕТ-12	9,8	172,5	63,7	72,3	
середній бал	9,3	165,5	57,3	66,5	
ІЕПТ	ЕО-11	8,4	–	54,3	74,5
	ЕО-12	8,9	157,5	48,4	71,4
середній бал	8,7	157,5	51,4	72,9	

ІБІД	БД-11	9,2	163,4	55,2	71,2
	БД-12	9,7	168,0	52,5	62,1
	БД-13	9,7	170,8	55,6	77,6
	БД-14	9,3	162,0	64,4	76,2
	БД-15	9,4	161,0	56,1	71,2
	БД-16	9,6	169,3	59,2	75,1
	ПБ-11	7,8	154,2	51,5	59,3
	ГТ-11	8,0	154,2	54,3	61,2
середній бал	9,1	162,9	56,1	69,2	

Для підвищення якості навчання було запропоновано провести до початку семестрового навчання додаткові заняття з предметів, які є базовими для подальшого навчання у Львівській політехніці, зокрема, з фізики. Потреба введення додаткових занять постала після порівняльного аналізу результатів навчання студентів. Згідно наказу ректора НУ «Львівська політехніка» було проведено додаткові заняття з фізики протягом трьох тижнів для студентів різних інститутів відповідно до розроблених навчальних програм. Наприклад, для студентів спеціальностей 060101-Будівництво; 060103-Гідротехніка; 050202-Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології; 050601-Теплоенергетика; 050701-Електротехніка та електротехнології; 050101-Комп'ютерні науки; 050103-Програма інженерія; 040204-Прикладна фізика; 040302-Інформатика; 050801-Мікро- та наноелектроніка; 050802-Електронні пристрої та системи; 050901-Радіотехніка; 050902-Радіоелектронні апарати; 050903-Телекомунікації; 051004-Оптотехніка додаткові заняття були проведені в кількості 40 год., зокрема лекційні заняття в кількості 20 год. Для студентів спеціальностей 080101-Геодезія, картографія та землеустрій; 040106-Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування; 050501-Прикладна механіка; 050403-Інженерне матеріалознавство; 050502-Інженерна механіка; 050503-Машинобудування; 040301-Прикладна математика; 051301-Хімічна технологія; 051302-Хімічна інженерія; 051401-Біотехнологія додаткові заняття були проведені в кількості 34 год., зокрема лекційні заняття – 14 год.

Розроблені робочі програми додаткових занять з фізики містять зміст усіх розділів шкільного курсу фізики. Кожне проведене заняття складалося з теоретичної частини, розгляду практичного значення поданого матеріалу, прикладів розв'язування (3-5 задач) з даної теми, також відбувалося обговорення підсумків проведеного заняття та ознайомлення із темою наступного. Після проведення додаткових занять студентам був запропонований вихідний тестовий контроль, який показав підвищення рівня знань студентів з фізики (див. *табл. 2*).

Повторення та систематизація знань шкільного курсу фізики на додаткових заняттях сприяли кращому розумінню та засвоєнню змісту навчальної програми з фізики вищої школи. Крім того, додаткові заняття сприяли адаптації студентів до системи організації освітнього процесу вищої школи. Студент швидше пристосовується до нових організаційних форм навчання, краще функціонує в умовах навчання вищої школи. Для успішного навчання у закладі вищої освіти студенту необхідно набувати навички та вміння самостійної роботи, функціонування в нових соціальних умовах, нового оточення та системи взаємовідносин.

У [1, с.61] виділено форми адаптації студентів-першокурсників:

1. Адаптація формальна, яка стосується інформаційної обізнаності з новими реаліями студентського життя, пристосування до умов навчального закладу, до

структури вищої школи взагалі, до тих вимог, які ставляться перед студентами, усвідомлення ними своїх прав і обов'язків.

2. Адаптація соціально-психологічна як процес внутрішньої інтеграції груп студентів-першокурсників і інтеграція цих груп зі студентським оточенням загалом; пристосування до нового соціального оточення (викладачі, однокурсники, сусіди в гуртожитку, соціальна структура великого міста тощо); перебудова наявних соціальних навичок і звичок; різкий перехід до самостійного життя.

3. Дидактична адаптація, яка пов'язана з готовністю студента опанувати різноманітними новими (порівняно зі шкільними) організаційними формами навчання у вищій школі, методами і змістом навчально-професійної діяльності, пристосуватися до значного збільшення навчального матеріалу, до складної мови наукових текстів і вивчення спеціальних предметів.

Дидактична адаптація студента ускладнюється відмінністю методів викладання у закладах середньої та вищої освіти. Неприйняття лекцій, проведення яких суттєво відрізняється від шкільних уроків, відсутність щоденного контролю – все це негативно впливає на успішність і самопочуття окремих студентів [1, с.63].

Система додаткових занять формувала серед іншого нову систему навчальних дій, індивідуально-особистісні якості студентів, що необхідні для успішного навчання у вищій школі. Важливою в період адаптації є сфера спілкування з викладачами, яка також формувалася протягом проведення додаткових занять. Припускаємо, що низький рівень оцінок вхідного тестового контролю пов'язаний не лише з шкільною підготовкою, але також з не сформованістю якостей, які визначають готовність студентів до навчання у закладах вищої освіти.

Відтак, проведення додаткових занять сприяє систематизації, структуруванню знань з фізики, адаптації студентів до нових форм навчання, що своєю чергою вплинули на результати екзаменаційного контролю з фізики в кінці 1-го року навчання (див. рис. 1).

З рис. 1 видно, що в навчальні роки проведення додаткових занять з фізики (2012-13 н.р. – 2015-16 н.р.) ре-

зультати семестрового контролю студентів є вищими, ніж у роки (2015-16 н.р. – 2017-18 н.р.), коли такі заняття не проводилися.

Таким чином, проведені дослідження показали доцільність проведення додаткових занять з фізики до початку семестрового навчання. Це допомагає студентам швидше адаптуватися до освітнього процесу у вищій школі та стає передумовою успішного навчання.

#### Список використаних джерел:

1. Подоляк Л.Г. Психологія вищої школи: підручник / Л.Г. Подоляк, В.І. Юрченко. 2-е вид. – К.: Каравела. 2008. – 352 с.
2. «Про проведення додаткових занять із студентами першого курсу ОКР «бакалавр»»: наказ ректора НУ «Львівська політехніка» № 100-05 від 27 серпня 2012 р.
3. Тестові завдання для контролю знань студентів шкільного курсу фізики / укл.: І.Є. Лопатинський, О.М. Горіна, Ф.М. Гончар, С.О. Юр'єв. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2012. – 18 с.

Р. І. Швай, О. М. Горіна, Ф. М. Гончар

Національний університет «Львівська політехніка»

#### К ВОПРОСУ ГОТОВНОСТИ СТУДЕНТОВ К ОБУЧЕНИЮ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

Образовательный процесс в высших учебных заведениях Украины ориентируется на формирование креативной образованной личности, способной к постоянному обновлению знаний, адаптации к социально-культурным изменениям и условиям рынка труда. С целью быстрой адаптации студентов к организации образовательного процесса, новых форм обучения в высшей школе и обеспечения условий для успешного обучения студентов 1-го года обучения различных специальностей предложено дополнительные занятия по физике, которые были проведены до начала первого семестра. Были проанализированы оценки по физике будущих студентов Львовской политехники с ВНО, средний школьный балл по физике и результаты их экзаменационного контроля на 1-м году обучения уже в качестве студентов. Сравнительный анализ перечисленных оценок обнаружил недостаточную подготовку студентов по физике к обучению в вузах технического профиля. Проведенные исследования показа-

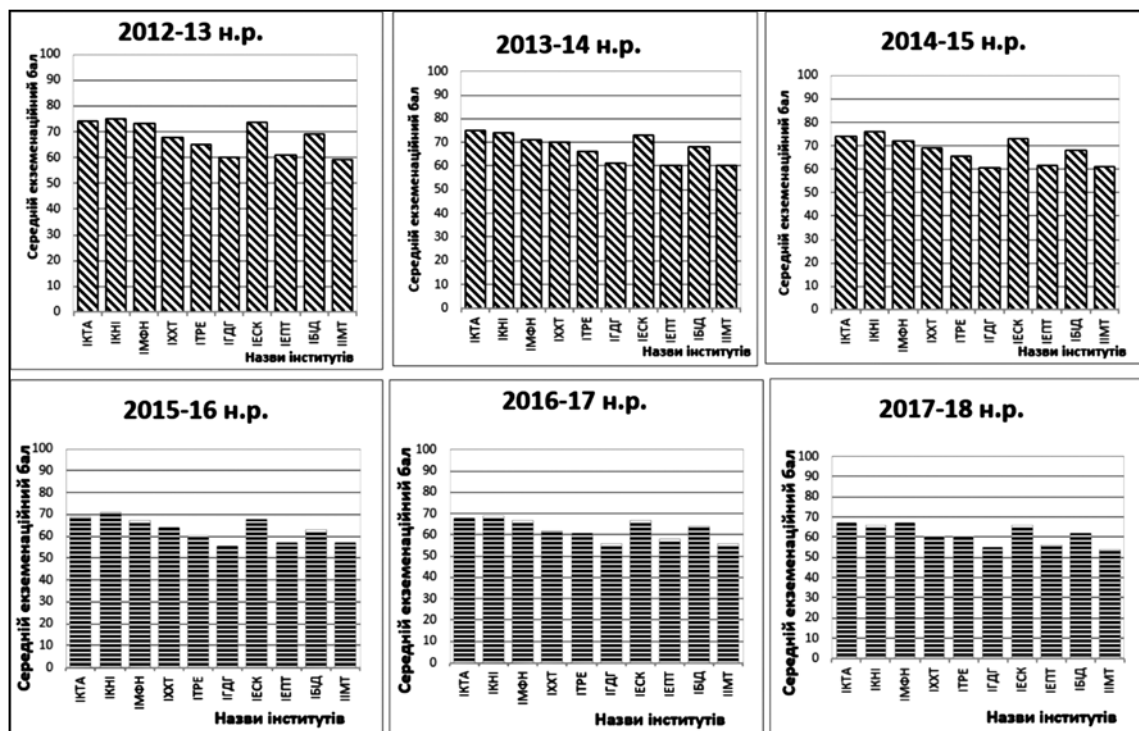


Рис. 1. Середні екзаменаційні бали студентів з фізики

ли целесообразность дополнительных занятий по физике. Повторение и систематизация знаний по физике способствовала лучшему пониманию и усвоению содержания учебной программы по физике высшей школы, адаптации студентов к организации образовательного процесса высшей школы.

**Ключевые слова:** образовательный процесс, формы обучения, адаптация, дополнительные занятия, входящий и исходящий контроль.

R. I. Shvay, O. M. Gorina, F. M. Gonchar

National University «Lviv Polytechnic»

#### ON THE ISSUE OF READINESS OF STUDENTS TO STUDY IN HIGHER EDUCATION ESTABLISHMENTS

The educational process in higher educational establishments of Ukraine is oriented towards the formation of a creative educated person, capable of constant updating of knowledge and adaptation to socio-cultural changes and conditions of the labour market. In order to quickly adapt students to the organization of the educational process and

new forms of study in higher education establishments and to provide conditions for successful study of the first-year-study students in different specialties, additional classes in physics were offered, which were held before the beginning of the first semester. The assessments in physics of prospective students of Lviv Polytechnic at the external independent evaluation (EIE), the average school score in physics and the results of their semester examination for the first year of study as a students were analyzed. A comparative analysis of this assessments revealed a poor preparation of students in physics for study in the institutions of technical profile. Studies have shown the feasibility of additional classes in physics. The repetition and systematization of knowledge in physics contributed to a better understanding and assimilation of the content of the curriculum in physics, adaptation of students to the educational process in higher educational establishments.

**Key words:** educational process, forms of learning, adaptation, additional lessons, input and output control.

Отримано: 5.06.2019

УДК 378.016:53

DOI: 10.326626/2307-4507.2019-25.46-49

Г. О. Шишкін

Бердянський державний педагогічний університет  
e-mail: ur3qugs@gmail.com; ORCID: 0000-0003-2617-6699

#### ФОРМУВАННЯ ФІЗИКО-ТЕХНІЧНОЇ КАРТИНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ВИВЧЕННІ ФІЗИКИ

У статті розглядається проблема підвищення якості фізико-технічних знань студентів фізичних і технологічних спеціальностей педагогічних університетів на основі формування фізико-технічної картини навколишнього середовища. В умовах сучасного розвитку техніки спостерігається інтенсивне впровадження об'єктів техніки і технологій у всі сфери діяльності людини. Курс фізики відіграє особливу роль в технічній освіті молоді. Цілісний підхід до формування інтегрованих знань з фізики дозволяє сучасному фахівцю не тільки проектувати сучасні технічні об'єкти, принципово нові технології, а й передбачати наслідки їх впровадження, розробляти екологічно чисті технології.

Запропонована нами структурна схема побудови фізико-технічної картини світу сприяє систематизації та узагальненню знань майбутніх фахівців в галузі фізики, техніки, технологій та дає змогу з'ясувати вплив діяльності людини на оточуюче середовище. В процесі вивчення курсу фізики у студентів необхідно формувати узагальнені уявлення про навколишній світ у вигляді наукової та фізичної картини світу – моделі природи, яка відповідає сучасному стану фізичної науки.

**Ключові слова:** фізична освіта, фізико-технічна картина, якість знань.

У сучасному суспільстві спостерігається інтенсивне впровадження об'єктів техніки і технологій практично в усі сфери діяльності людини. Складно знайти спеціальності в яких не використовували би різноманітні технічні прилади, починаючи з індивідуальних пристроїв зв'язку різновидів телекомунікації, автоматизації і закінчуючи сучасними технологіями у промисловості. Слід враховувати і той факт, що техніка і технології суттєво впливають на людину. Молодь має бути достатньо освічена в галузі техніки і технологій та їх впливу на екологію навколишнього середовища.

Особливу роль в технічній освіті молоді відіграє курс фізики, який викладається як в закладах середньої так і вищої освіти. При підготовці майбутніх фахівців технологічній галузі й особливо в процесі підготовки майбутніх вчителів фізики необхідно приділяти особливу увагу формуванню узагальнених, цілісних знань про сучасну техніку, технології та їх вплив на навколишнє середовище. В освітньому процесі, у студентів формуються відповідні уявлення про навколишній світ на основі дисциплін, які вони вивчають. Незалежно від подальшої професійної діяльності у молоді людини необхідно формувати уявлення про оточуюче середовище з позицій природничих і соціальних наук у вигляді загальнонаукової картини світу.

В системі фізичної та технічної освіти у майбутніх фахівців формується фізико-технічна картина середовища перетворюючої діяльності людини. Подібна картина фор-

мується на основі інтеграції відповідних навчальних дисциплін підготовки майбутніх фахівців. Основою для побудови такої картини слугує фізика, як фундаментальна база сучасної техніки і технологій. Фізико-технічна картина навколишнього середовища будується на основі інтеграції загальнонаукової, фізичної та технічної картин світу. Формування фізико-технічної картини середовища сприяє систематизації та узагальненню знань в галузі техніки, технологій, прикладної фізики та дає змогу з'ясувати вплив діяльності людини на оточуюче середовище.

У процесі вивчення курсу фізики у студентів повинні бути сформовані узагальнені уявлення про навколишній світ у вигляді наукової та фізичної картини світу – моделі природи, яка відповідає сучасному стану фізичної науки. Це важливий аспект фізичної освіти молоді. Світогляд визначається як самовизначення людини щодо її місця у світі та взаємовідносин з ним. Світогляд ґрунтується на експериментальних та теоретичних знаннях про світ вцілому. З наукової картини світу формується фізична картина світу. Фізична картина світу є частиною і наслідком загальнонаукової картини. Під фізичною картиною світу слід розуміти деяку ідеалізовану модель природи. Модель включає в себе загальні закони, принципи і поняття фізики які є основоположними в її розвитку [4]. Фізична картина світу конкретизує філософські визначення матерії та руху, простору та часу, взаємозв'язку і взаємодії.

У науковій і методичній літературі часто ототожнюють такі поняття як «наукова картина світу» та «фізична картина світу», що пояснюється фундаментальним характером фізичних теорій і законів. З іншого боку, при побудові «наукової картини світу» користуються основними положеннями та теоріями з інших природничих наук. Теорії еволюції, спадковості в біології, а також основні теорії інших наук, внесли свої специфічні зміни в структуру побудови наукової картини навколишнього світу [6].

У деяких наукових працях автори аналізуючи співвідношення між теоріями і фізичною картиною світу доходять висновку, що фізичні теорії входять як найважливіші компоненти до складу фізичної картини світу. Інші автори стверджують, що фізична картина світу повністю входить до складу фізичної теорії як її концептуальний фундамент і є сполучною ланкою між фізикою і філософією [5].

Виходячи з того, що фізичні теорії базуються на певних загальних поняттях, принципах, гіпотезах, на яких будується також фізична картина світу, то побудови кожної теорії має передувати створення елементів фізичної картини світу. Фізична теорія є основою і провідною формою природничо-наукового знання. Теорія дозволяє простежити зв'язки між фундаментальними і прикладними знаннями, з гіпотезами що їх доповнюють, різними моделями.

У своїх дослідженнях ми визначали, що фізико-технічна модель реального об'єкту або процесу ґрунтується на інтеграції трьох картин світу, а саме: загальнонаукової, фізичної, технічної. Адже, технічна картина світу будується на підставі вихідних філософських положень про походження і природу техніки [3; 7].

Розвиток технічного мислення при вивченні загально-інженерних дисциплін розглядала М. Бондар [1]. Вчена досліджувала питання розвивального навчання майбутніх фахівців засобами загально-інженерних дисциплін.

Вчені зазначають, що внаслідок зниження рівня якості фізичної освіти, проникнення лженаукових ідей в усі сфери суспільного життя суттєво змінився світогляд людей. Ставиться під сумнів роль науки у системі культурних і духовних цінностей. Набули поширення прогностичні дослідження, ідеї проектування майбутнього, але не на основі наукової методології, а з використанням антинаукових догм, які по суті проголошують ідеалістичну філософію. Все це ускладнює формування у молоді діалектико-матеріалістичного світогляду, знижує інтерес до фізики як провідної природничої науки [1, с.14].

Значну роль у формуванні наукового світогляду відіграють міжпредметні зв'язки навчальних курсів. Вчені зазначили, що фізики з іншими дисциплінами природничо-наукового циклу та технічними дисциплінами фахової підготовки сприяють формуванню єдиної природничо-наукової картини світу. При такому підході студенти мають змогу усвідомити, що всі об'єкти природи, історично виникли з об'єктів нижчих ступенів її розвитку і структурно містять в собі останні [4].

Основною метою навчання фізики в закладах середньої та вищої освіти є формування фундаментальних базових знань. Вони складають основу для подальшого вивчення спеціальних фахових технічних і технологічних дисциплін, формування уявлення про навколишній світ. У зв'язку з цим, у навчальному курсі фізики, важливим структурним елементом теорії є її наслідки та практичне застосування. З метою систематизації наукових знань про навколишній світ та середовище, що створене в результаті діяльності людини, у молоді необхідно сформувати фізико-технічну картину такого середовища.

На якісному рівні фізико-технічна картина описує технічні об'єкти, технологічні процеси та їх вплив на суспіль-

ство і природу з позицій загальних законів фізики. У освітньому середовищі така картина може виконувати інтегруючу функцію. Вона дозволяє на теоретичному рівні забезпечити формування цілісної картини об'єктів що вивчаються з позиції різних галузей знань: природничо-наукових, технічних, технологічних. У свою чергу, фізика та інші дисципліни природничо-математичного циклу підготовки виконують функцію фундаментальної бази для більш глибокого засвоєння студентами спеціальних дисциплін.

Технічна картина світу формується на підставі вихідних філософських положень про походження і природу техніки. Вже в самих назвах навколишнього середовища закладено взаємодія і взаємне доповнення фізики і техніки. Історично фізика, техніка і технології розвивалися паралельно. При цьому фізика виступає в якості базису, а техніка і технології – надбудови.

За своєю суттю техніка являє собою матеріальне утворення і у функціональному аспекті рівень її розвитку залежить від запитів суспільства та одночасно визначається об'єктивними законами і процесами природи. Говорячи про досягнення в галузі фізики, слід відзначити, що їх практична реалізація здійснюється завдяки техніці. Сукупність різних галузей техніки дозволяє конвертувати результати наукових знань з галузі фізики у пряму користь на благо суспільства.

Історія розвитку науки свідчить, що потреби суспільства є рушійною силою розвитку фізики, техніки і технологій. З іншого боку, напрямки розвитку фізики значною мірою визначаються рівнем розвитку і потребами техніки. Техніка створює необхідний для фізики експериментальне обладнання та пристрої. З іншого боку, техніка і технології розвиваються завдяки фізиці. Сучасна фізика визначає нові напрямки, галузі технологій, техніки, нові підходи і методи вирішення технічних проблем.

Фізика є сполучною ланкою між природничо-математичними та технічними знаннями (техносферою), що необхідно враховувати при розробці освітньо-професійних програм підготовки майбутніх фахівців в галузі фізики і техніки. Брак знань щодо універсальних зв'язків між технічними та природничими науками може привести будь який технологічний процес до небажаних наслідків – техногенних катастроф. Належна фундаментальна підготовка фахівців крім наукової і фізичної картин світу має забезпечити формування фізико-технічної картини навколишнього середовища створеного людством. Якщо для якісної підготовки фахівця в галузі техніки необхідною умовою є формування уявлень про техносферу і взаємодії, які відбуваються всередині неї, то для вчителя фізики та технологій цього не достатньо. Сучасний учитель повинен володіти загальними знаннями про процеси, які відбуваються не тільки у техносфері, але і в атмосфері, у всіх галузях діяльності людини. Це стосується також і охорони навколишнього середовища, охорони праці та безпеки життєдіяльності людини. З цих причини, одним з основних завдань підготовки вчителів фізики і технологій є формування узагальнених знань які можуть відбиватися у фізико-технічній картині техносфери.

Важливу роль у формуванні фізико-технічної картини навколишнього середовища відіграє рівень розвитку технічного мислення учнів. Багато уваги вчені приділяли дослідженню проблеми розвивального навчання, аналізували психолого-педагогічні дослідження з даної проблеми.

З метою виявлення рівня розвитку технічного мислення нами було проведено тестування учнів закладів середньої освіти міських та сільських шкіл. Аналіз результатів тестування свідчить що 32% учнів мають

достатньо високий рівень розвитку технічного мислення, середній рівень – 46% учнів, низький і дуже низький рівень мають 22% респондентів.

Аналіз результатів анкетного опитування студентів фахової передвищої освіти щодо їх інтересу до техніки і бажання займатися технічною творчістю свідчить, що більшість студентів лише частково займалися фізико-технічною творчістю. Творча технічна діяльність не приваблює 24% опитаних, 32% студентів вважають що вони до цього виду діяльності не готові. Пасивне відношення до фізико-технічної творчості мають 38% респондентів і цим студентам не хто не пропонував займатися даним видом діяльності. Інтерес до технічної творчості виявили 6% студентів і вони частково залучалися до цього виду діяльності. Результати дослідження свідчать що з 78% молоді, яка має потенційні здібності до фізико-технічної творчості тільки 44% реалізують їх в освітньому процесі. Результати дослідження вказують на те, що навчальні заклади не повною мірою реалізують потенційні можливості студентів.

Аналіз історії розвитку фізики і техніки, наш дослідження, а також вивчення структури фізичної та технічної картин світу, які входять в єдину загальнонаукову картину світу, дозволяють встановити зв'язок між фізичною та технічною картинами світу та їх складовими (рис. 1).

Проведений аналіз розвитку фізичних і технічних наук свідчить, що кожному фізичному закону та теорії відповідають технічні об'єкти або технологічні процеси, науково-технічні теорії і технології [6]. Взаємний вплив розвитку природничих наук і техніки можна представити таким чином:

- розвиток фізики від простих фізичних понять і законів статички, кінематики до фундаментальних фізичних теорій;
- створення на основі фізичних теорій професійних об'єктів;
- створення технологій на основі взаємодії фундаментальних фізичних законів з експлуатацією професій-

них об'єктів, що і призводить до створення науково-технічних теорій;

- взаємодія фундаментальних фізичних теорій з науково-технічними теоріями і об'єктами;
- фізична і технічна картини світу складають основу для формування фізико-технічної моделі артефактного середовища.

У сучасному світі науки і техніки, технології викликають у людей не тільки захоплення, а й певні побоювання. Забруднення навколишнього середовища (аварії на атомних станціях, випробувань ядерної зброї, «озонова діра» над планетою, різке скорочення видів рослин і тварин) і багато інших екологічні проблеми пов'язані з інтенсивним впровадженням сучасних технологій. Але, екологічні проблеми виникають не від самих наук і технологій, а від того як суспільство розпоряджається цими досягненнями, в чітких руках вони знаходяться, які соціальні інтереси за ними стоять, які суспільні і державні структури спрямовують їх розвиток.

Від рівня і якості інтегрованих знань майбутніх фахівців в галузі техніки і технологій залежить економічний стан суспільства, та якість того середовища в якому ми знаходимося. Цілісний підхід до формування інтегрованих знань дозволяють сучасному фахівцю не тільки проектувати сучасні технічні об'єкти, принципово нові технології, а й передбачати наслідки їх впровадження, розробляти екологічно чисті технології та об'єкти техніки.

Формувати нові погляди і відносини до навколишнього середовища, екологічно чистих технологій необхідно починати з підготовки нового покоління педагогів. Наші дослідження свідчать, що це можна зробити за рахунок:

- формування інтегрованих знань з природничих і технічних дисциплін професійної підготовки майбутніх учителів фізики і технологій;
- фундаментальної підготовки майбутніх учителів технологій;
- формування узагальненої, цілісної фізико-технічної картини навколишнього середовища.

Результати наших досліджень дозволяють зробити висновок про те, що для вирішення проблем якісної підготовки фахівців в галузі фізики, техніки, технологій необхідно формувати цілісні, узагальнені знання з природничих наук і технічних наук у вигляді фізико-технічної картини середовища.

Такі узагальнені знання дозволяють фахівцю передбачати результати і наслідки застосування тих чи інших технологій, сприяють формуванню практико-орієнтованих інтегрованих знань.

#### Список використаних джерел:

1. Благодаренко Л.Ю., Шут М.І. Перспективи оновлення фізичної освіти в основній школі. *Збірник наукових праць К-ПНУ імені Івана Огієнка*. 2008. Вип. 14. С 3-15.



Рис. 1. Структурна схема побудови фізико-технічної картини навколишнього середовища



2. Бондар М.М. Розвиток творчого технічного мислення при викладанні загальноінженерних дисциплін. *Інженерія природокористування*. 2014. № 2. С. 129-131.
3. Зикова К.М., Шишкін Г.О. Аналіз формування наукового світогляду в учнів старшої школи при вивченні фізики. *Збірник наукових праць К-ПНУ імені Івана Огієнка. Серія педагогічна* / [редкол.: П.С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. 2018. Вип. 24. С. 60-62. DOI:10.32626/2307-4507.2018-24.60-62
4. Левашова В.М. Міжпредметні зв'язки природничих дисциплін як засіб формування наукового світогляду школярів. *Вісник НТУ України «КПІ». Філософія. Психологія. Педагогіка*. № 1, 2008. С. 154-158.
5. Степин В.С. Картина мира и ее функции в научном исследовании. Научная картина мира: Логико-гносеологический аспект. Киев. 1983. С. 43-76.
6. Шишкін Г.О. Методична система формування інтегрованих знань з фізики в системі підготовки вчителів технологій: монографія. Донецьк: ЛАНДОН-XXI, 2014. 365 с.
7. Shyshkin G.A., Zykova K.M., Kosohov I.H. Analysis of the development of students' physical and technical thinking at rural schools. *Science and Education a New Dimension. Pedagogy. And Psychology*, VI(72), Issue: 174. 2018. Sept. Pp. 28-30. DOI: 10.31174/SEND-PP2018-174VI72-06

Г. А. Шишкін

*Бердянський державний педагогічний університет*

#### **ФОРМИРОВАНИЕ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КАРТИНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ**

В статье рассматривается проблема повышения качества физико-технических знаний студентов физических и технологических специальностей педагогических университетов на основе формирования физико-технической картины окружающей среды. В условиях современного развития техники наблюдается интенсивное внедрение объектов техники и технологических процессов во все сферы деятельности человека. Курс физики играет особую роль в области образования молодежи. Целостный подход к формированию интегрированных знаний по физике позволяет современному специалисту не только проектировать современные технические объекты, принципиально новые технологии, но

и предвидеть последствия их внедрения, разрабатывать экологически чистые технологии.

Предложенная нами структурная схема построения физико-технической картины окружающей среды способствует систематизации и обобщению знаний будущих специалистов в области физики, техники, технологий и позволяет выявить влияние деятельности человека на окружающую среду. В процессе изучения курса физики у студентов необходимо формировать обобщенные представления об окружающем мире в виде научной и физической картин мира – модели природы, которая соответствует современному состоянию физической науки.

**Ключевые слова:** физическое образование, физико-техническая картина, качество знаний.

G. A. Shyshkin

*Berdyansk State Pedagogical University*

#### **FORMATION OF THE PHYSICAL AND TECHNICAL PICTURE OF THE ENVIRONMENT IN THE STUDY OF PHYSICS**

The article is devoted to the problem of improving the quality of physical and technical knowledge of students of physical and technological specialties of pedagogical universities on the basis of forming the physical and technical picture of the environment. The physics course plays a special role in the technical education of young people. A holistic approach to the formation of integrated knowledge in physics allows a modern specialist not only to design modern technical objects, fundamentally new technologies, but also to anticipate the consequences of their implementation, to develop environmentally friendly technologies.

Proposed structural diagram of the construction of the physical and technical picture of the world contributes to the systematization and generalization of knowledge of future specialists in the field of physics, technique, technology and allows to find out the impact of human activity on the environment. In the process of studying physics course students need to form generalized representations of the world in the form of a scientific and physical picture of the world – a model of nature, which corresponds to the current state of physical science.

**Key words:** physics education, physical and technical picture, quality of knowledge.

*Отримано: 15.09.2019*

## КОМПОНЕНТ УПРАВЛІННЯ ПРИРОДНИЧО- НАУКОВИМ ПРОЕКТНИМ НАВЧАННЯМ СТАРШОКЛАСНИКІВ В УМОВАХ ІНФОРМАЦІЙНО- НАВЧАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА

УДК 372.853

DOI: 10.32626/2307-4507.2019-25.50-54

І. В. Вергун

*Комунальний заклад «НВО № 35 «Загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів» позашикільний центр  
Кропивницької міської ради Кіровоградської області»  
e-mail: igor27ve@gmail.com; ORCID: 0000-0003-3866-9597*

### МОВА ФІЗИКИ ЯК ОСНОВНИЙ ЗАСІБ ВПРОВАДЖЕННЯ БІЛІНГВАЛЬНОГО ПІДХОДУ

У статті висвітлено результати теоретичного дослідження, а також практичної реалізації методики впровадження мови фізики на засадах білінгвального підходу в закладах загальної середньої освіти. У роботі запропоновані удосконалення методики дотримання мови фізики при навчанні шкільного курсу фізики. Саме дослідження засноване на системному осмисленні проблеми білінгвального навчання. В результаті проведеної автором роботи виявлено основні мовні еталони та фізико-математичні шаблони, що дозволяють досягти ефективності організації білінгвального навчання учнів в освітньому процесі з фізики. У статті представлений розділ міні-словника, який дає можливість покращити рівень мовленевої компетентності учнів під час навчання фізики. Автором розроблена контрольна робота для оцінки базового розуміння учнями фізико-математичної інформації іноземною мовою. За підсумками дослідження встановлено, що мова фізики є основним засобом ефективності впровадження білінгвального підходу до навчання учнів у сучасному світі

**Ключові слова:** компетентність, білінгвальний підхід, мова фізики, інтеграція, освітній процес, методика навчання фізики.

**Постановка та обґрунтування актуальності проблеми.** Україна підтвердила свій європейський вибір та зовнішньополітичний вектор (Конституція України), прихильність до європейської інтеграції та глобалізації (Угода про Асоціацію між Україною та ЄС, членство в Європейському просторі вищої освіти, Європейському науковому просторі, інших міжнародних інституціях, партнерствах і співробітництвах). Україна визнає ... англійську мову як ключову компетенцію в умовах інтеграції та глобалізації економіки, інструмент міжнародного спілкування, засіб приєднання до європейського освітнього, наукового та професійного простору, умови ефективної інтеграції та фактору економічного зростання країни. Важливість англійської мови для доступу та розширення освітніх і професійних можливостей людини визнається Україною і відображена в ряді національних стратегій та ініціатив [19].

Як один зі загальнодержавних шляхів реалізації підвищення якості володіння іноземною мовою, зокрема англійською, «Концептуальні засади державної політики щодо розвитку англійської мови у сфері вищої освіти» [19] визначають викладання фахових дисциплін англійською мовою як складової україномовної програми (English as Medium of Instruction for Ukrainians – EMI-u).

Виходячи з цього ми вважаємо, що починати підготовку суб'єктів навчання до здобуття вищої освіти іноземною мовою треба зі школи.

Адже Закон України «Про освіту» визначає метою загальної середньої освіти «всебічний розвиток людини як особистості та найвищої цінності суспільства, її талантів, інтелектуальних, творчих і фізичних здібностей, формування цінностей і необхідних для успішної самореалізації компетентностей ...» [20].

Ми пропонуємо розглянути процес організації двомовного навчання в школі на прикладі освітнього процесу з фізики.

Фізика, як навчальний предмет, входить до циклу природничо-математичної підготовки, що є базовою основою у підготовці учнів до вступу в заклади вищої медичної та технічної освіти, а також профільні факультети педагогічних закладів вищої освіти [13]. Як наука вона є основою науково-технічного прогресу та сучасної наукової картини світу.

Педагогічна діяльність в значній мірі базується на мовленнєвому спілкуванні, яке наразі залишається засобом розв'язання навчальних задач, способом організації взаємовідносин учитель – учень, фактором соціально-педагогічного забезпечення освітнього та виховного процесів [18]. Тому тут важливо правильно використовувати мову фізики (МФ). Ця проблема постає особливо гостро в умовах реалізації білінгвального підходу (БП).

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В Україні сучасні педагогічні дослідження білінгвальної освіти з'явилися нещодавно. Їхня поява пов'язується з працями таких вчених, як А.М. Гусак [7], А.О. Ковальчук [11], Є.В. Веневцева, Г.М. Вишневська, А.М. Гусак, А.В. Гагарин, М.В. Д'ячков, К.А. Клюкіна, А.О. Ковальчук, У.Ф. Маккі, О.П. Майоров, Л.М. Петракова, М.І. Садовий, З.М. Смирнова, О.М. Трифонова, О.Л. Усенко, О.Г. Ширин та ін. [2; 6; 10; 11; 15; 18].

Дослідженням проблем методики навчання фізики у загальноосвітній школі займалося багато відомих вчених, серед них П.С. Атаманчук, М.Т. Мартинюк, О.І. Ляшенко, М.І. Садовий, В.Д. Сиротюк, В.Д. Шарко та ін., але проблема використання «мови фізики» знай-

шла своє відображення лише у працях Н.О. Вавренчук [1], В.Ф. Заболотного [8], О.Л. Усенко [20] та ін.

При цьому належної уваги використанню мови фізики при реалізації БП здійснено не було.

**Мета статті** полягає в удосконаленні методики дотримання мови фізики в умовах впровадження білінгвального підходу в освітньому процесі закладів загальної середньої освіти.

Для досягнення поставленої мети та розв'язання окреслених завдань були використані наступні **методи дослідження**: теоретичний аналіз нормативних документів і джерел з проблеми дослідження; аналіз змісту шкільного курсу фізики з метою окреслення мовних еталонів; експериментальна перевірка елементів запропонованої методики; узагальнення результатів дослідження.

Дослідження проводиться відповідно до тематичного плану наукових досліджень Лабораторії дидактики фізики, технологій та професійної освіти Інституту педагогіки НАПН України у Центральнотрадянському державному педагогічному університеті імені Володимира Винниченка і є складовою тем «Теоретико-методичні основи навчання фізики і технологій у загальноосвітніх і вищих навчальних закладах» (номер держ. реєстр. 0116U005381, з 2016 р. до тепер) та «Хмаро орієнтована віртуалізація навчального експерименту з фізики в профільній школі» (номер держ. реєстр. 0116U005382, 2016–2018 рр.).

**Виклад основного матеріалу дослідження.** На основі проведеного нами аналізу змісту поняття «білінгвізм» та «білінгвальний підхід» [3] нами сформульовано наступне означення «білінгвізм» та «білінгвальний підхід»:

*Білінгвізм* – це використання двох мов, рідної та іноземної, як основи комунікативної компетентності.

Білінгвальний підхід – це підхід, який вирішує складні багатоаспектні завдання білінгвального навчання і полікультурного виховання, здійснюючи певну систему взаємозв'язку між окремими компонентами, дає можливість створювати нові методи, які забезпечують поетапне, поступове, якісне ускладнення цільового, змістовного і діяльнісного компонентів освітнього процесу, а також перехід до новітніх моделей білінгвального навчання.

Однією з умов ефективного впровадження білінгвального підходу під час навчання фізики [21] є рівень володіння учнями мовою фізики при спілкуванні як рідною, так й іноземною мовою.

Кожній із наук притаманна мовна специфіка, визначена особливостями та завданнями цієї науки. Мова фізики (МФ) визначається, як сукупність наукових термінів, символів, правил їхнього складання за допомогою логіко-математичних позначень, тлумачення їх та оперування ними.

МФ включає в себе три основні компоненти. Н. Вавренчук [1, с.7] називала це «проблема трьох мов», при цьому, на нашу думку, зазначені «три мови» тісно взаємодіють між собою (рис. 1):

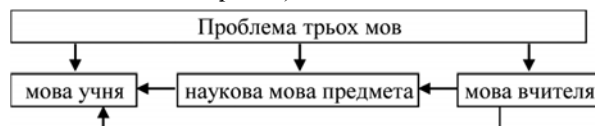


Рис. 1. Проблема трьох мов

Мова учня базується на початкових відомостях із природничо-математичних дисциплін, якими він оволодів під час попереднього навчання, та його звичайній розмовній мові.

Наукова мова предмета передбачає перелік термінів, якими необхідно оволодіти учневі у процесі навчання.

Мова вчителя є засобом передачі учневі наукової інформації та формування в нього наукової мови з опорою на попередню мовленнєву компетентність учня.

В освітньому процесі з фізики важливо, щоб учень звик чути наукову фізичну термінологію, що забезпечує розвиток його мовленнєвої компетентності.

Проведені дослідження [3; 4; 5] та власний досвід показують, що для ефективного використання мови фізики в освітньому процесі слід приділити увагу і основним термінам математики (табл. 1). Математика в сучасних умовах виступає як фундамент для отримання фізичних знань.

Виходячи з досліджень В.Ф. Заболотного [8] ми пропонуємо учням використовувати тексти з фізики, які за навчальним призначенням поділяють на такі диференціальні типи: текст-конспект, текст-еталон (для аналізу, наслідування), текст-схема, алгоритм, інструкція тощо.

Ми пропонуємо в освітньому процесі з фізики реалізованому на засадах білінгвального підходу використовувати конкретні приклади формування фізичних понять, законів, принципів, використовуючи мовні еталони [8] та фізико-математичні шаблони (табл. 1; табл. 2).

Наприклад перший розділ словника складається з основних математичних термінів і дій, які використовуються у фізиці (табл. 1).

Таблиця 1

Розділ міні-словника:

**Section 1. Mathematical Actions / (Розділ 1. Математичні дії)**

Addition	
addition	Додавання
the sum of	Доданок
product	Сума, відповідь
plus	плюс
equals	дорівнює
fifty-seven plus eighty-two equals one hundred thirty-nine	$57 + 82 = 139$
Subtraction	
subtraction	Віднімання
minuend	Зменшуване
subtrahend	Від'ємник
difference; remainder	Різниця
minus	Мінус
ten minus four equals six	$10 - 4 = 6$
subtracting zero from nine leaves nine	$9 - 0 = 9$
Division	
division	Ділення
divisor	Ділене
denominator	Дільник
divided by	Поділити на
twelve divide by three equals four	$12 \div 3 = 4$
Fractions	
fraction	Дріб
fraction	Правильна дріб
improper fraction	Неправильна дріб
denominator	Знаменник
numerator	Чисельник
two fifths plus 3 over 6 equals nine tenths.	$2/5 + 3/6 = 9/10$
Six eighths minus two eighths equals one seconds	$6/8 - 2/8 = 1/2$
Multiplication	
multiplication	Множення
multiplicand	Множник
product	Добуток
multiplied by	Помножити на
eleven multiplied by twenty gives you the sum of two hundred and twenty	$11 \times 20 = 220$

Продовження таблиці 2

Find the square root of a function / (знаходження квадратного кореня з функції)	
power	Ступінь
to raise a power to	Піднесіть у ступінь
power exponent	Показник ступеню
value of a power	Величина ступеню
find the square root of a squared plus b to the power of 4 (the square root of the sum of a in the square plus b in the degree of four is y)	$\sqrt{a^2 + b^4} = y$
Tasks for Section 1 / (Завдання до розділу 1)	
Fill in the blanks / (Заповнити пропуски)	
122 + 33 = 155	
	fifteen minus four equals eleven
1/4 + 5/3 = 23/12	
	twelve multiply by eight is ninety-six
$\sqrt{6^2 + 13} = 7$	

Таблиця 2

## Базові мовні еталони з фізики

mass	маса
time	час
the path, length	шлях, довжина
speed	швидкість
energy	енергія
force	сила
momentum	імпульс
phenomenon	явище
field	поле
matter	матерія

За підсумками використання мовних еталонів та фізико-математичних шаблонів (табл. 1; табл. 2) була проведена контрольна робота (рис. 2) з метою оцінки базового розуміння учнями фізико-математичної інформації іноземною мовою. Контрольна робота містить три завдання по 4 бали, які учні повинні виконати використовуючи набуті мовленнєві компетентності. Перше завдання – це аудіювання (мета визначити сприймання учнями фізико-математичної інформації іноземною мовою); друге завдання передбачає читання та письмо; третє завдання – це говоріння, діти повинні розповісти про явище, яке зображене на малюнку (див. рис. 2).

Дана контрольна робота була проведена у 10 класі Комунального закладу «Навчально-виховне об'єднання № 35 «Загальноосвітня школа I-III ступенів, позашкільний центр Кіровоградської міської ради Кіровоградської області».

Аналогічна контрольна робота проводилась з учнями, які не навчалися за запропонованою методикою. Їхні результати значно відрізняються від тих школярів, в яких при навчанні фізики робився акцент на мову фізики (рис. 3).

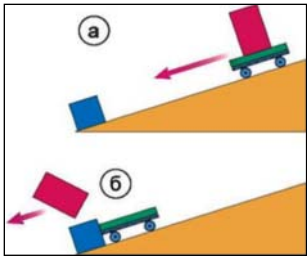
1. Listen to the audio and record the names of the laws you heard.	1. Прослухайте аудіо і запишіть назви законів, які ви почули.
2. Translate and record in spreadsheet / Перекладіть та запишіть у таблицю	
Mechanics is a section of physics that studies the mechanical movement of bodies and the changes that occur when they interact.	
	Середнє прискорення – це відношення зміни швидкості до проміжку часу, за який сталася зміна. Визначити середнє прискорення можна формулою:
$Ft = mv - mu$	
	У замкненій системі тіл векторна сума імпульсів тіл не змінюється при взаємодії тіл.
the momentum is equal to the mass of the body multiplied by its speed	
	Сила, Енергія, Маса, Швидкість, Вектор
3. Describe the phenomenon depicted in the figure / Опишіть явище що зображене на малюнку	
	

Рис. 2. Контрольна робота

**Висновки з дослідження і перспективи подальших розробок.** Отже, запропоновані удосконалення методики дотримання мови фізики, зокрема використання мовних еталонів та фізико-математичних моделей, в умовах впровадження білінгвального підходу в освітньому процесі закладів загальної середньої освіти показали свою ефективність.

Перспективою подальших досліджень є більш детальне вивчення окреслених проблем та розробка повноцінного словника з фізики іноземною мовою для покращення знань та умінь учнів для запровадженні білінгвального курсу фізики.

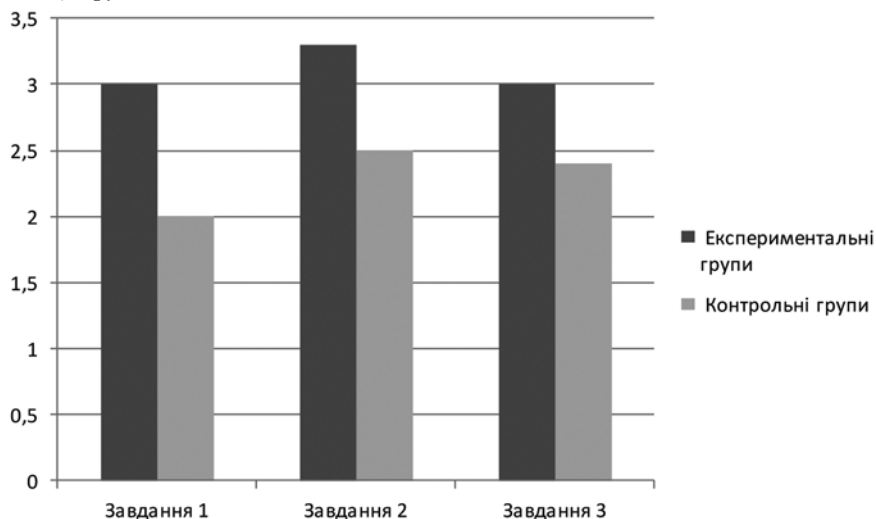


Рис. 3. Порівняльні результати навчання в різних групах

**Список використаних джерел:**

1. Вавренчук Н.О. Структура математичної мови / Н.О. Вавренчук // Пачаткова школа. – Мінск, 2006. – № 11. – С. 5-9.
2. Веневцева Є.В. Основні складові поняття «білінгвальна культура спілкування» / Є.В. Веневцева // Витоки педагогічної майстерності / Полтавський нац. пед. ун-т ім. В.Г. Короленка. – 2014. – Вип. 14. – С. 22-26.
3. Вергун І.В. Формування дослідницької компетентності під час навчання фізики з використанням ІКТ / І.В. Вергун, Р.В. Вергун, О.М. Трифонова // Наукові записки. – Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти / за заг. ред. М.І. Садового ; КДПУ ім. В. Винниченка. – 2016. – Вип. 10, ч. 2. – С. 35-39.
4. Вергун І.В. Дидактичні умови впровадження білінгвального підходу в навчанні фізики в старшій школі / І.В. Вергун, О.М. Трифонова // Наукові записки. – Серія: Педагогічні науки. – Кропивницький: РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка, 2018. – Вип. 173, ч. II. – С. 58-63. (Copernicus i Google Scholar).
5. Вергун І.В. Методика навчання оптики на засадах білінгвального підходу в старшій школі / І.В. Вергун, О.М. Трифонова, С.П. Величко // Наукові записки. – Серія: Педагогічні науки. – Кропивницький: РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка, 2018. – Вип. 168. – С. 13-15. (Copernicus i Google Scholar).
6. Гулай О.В. Використання інтегрованого курсу при формуванні дослідницької компетентності учнів в циклі природничих дисциплін / О.В. Гулай, І.В. Вергун, О.М. Трифонова // Наукові записки. – Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти / відп. за вип.: М.І. Садовий ; ЦДПУ ім. В. Винниченка. – 2017. – Вип. 12, ч. 1. – С. 55-61.
7. Гусак А.М. Білінгвальний підхід до викладання фізики у сучасній школі / А.М. Гусак, А.О. Ковальчук // Рідна школа. – К., 2011 (жовтень). – № 10. – С. 48-51.
8. Заболотний В.Ф. Дидактичні засади застосування мультимедіа у формуванні методичної компетентності майбутніх учителів фізики: автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02 / В.Ф. Заболотний ; наук. кер. М.І. Шут ; Нац. пед. ун-т ім. М.П. Драгоманова. – К., 2010. – 40 с.
9. Закон України «Про освіту» – К.: Освіта, 2017. – 105 с. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/2145-19>
10. Клюкіна К.А. Бilingвальное образование в настоящее время / К.А. Клюкіна, Л.Н. Петракова // Научное сообщество студентов XXI столетия. Гуманитарные науки: [сб. ст. по мат. XL междунар. студ. науч.-практ. конф.]. – № 3(40). – URL: [https://sibac.info/archive/guman/3\(40\).pdf](https://sibac.info/archive/guman/3(40).pdf) (Дата обращения: 17.02.2018).
11. Ковальчук А.О. Из досвіду викладання білінгвальних дисциплін майбутнім магістрам у провінційному ВНЗ / А.О. Ковальчук // Викладання мов у вищих навчальних закладах освіти. – 2010. – Вип. 16. – С. 108-115.
12. Концептуальні засади державної політики щодо розвитку англійської мови у сфері вищої освіти – К.: Освіта, 2019. – 12 с. – URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/2019-06-24-proekt-konts-angl-movi-1.docx>
13. Концепція профільного навчання в старшій школі. – URL: <http://mon.gov.ua/content/Нормативно-правова база/1456.pdf>
14. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика. 7–9 класи. // Програма затверджена Наказом МОН України від 07.06.2017 № 804. – URL: <http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/navchalni-programi-5-9-klas-2017.html>.
15. Навчальні програми для загальноосвітніх навчальних закладів: Англійська мова. 10-11 класи – К.: Освіта, 2013. – 5 с. – URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/1-eng-pr.pdf>
16. Навчальні програми для загальноосвітніх навчальних закладів: Фізика. 10-11 класи (зі змінами, наказ МОН

України від 29.05.2015 № 585). – К.: Освіта, 2013. – 32 с. – URL: <http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/navchalni-programy.html>

17. Садовий М.І. Методологія освітньої парадигми синергетики / М.І. Садовий // Наукові записки. – Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти / відп. за випуск: М.І. Садовий ; ЦДПУ ім. В. Винниченка. – Кропивницький, 2017. – Вип. 12, ч. 1. – С. 31-37.
18. Методика навчання фізико-технічних дисциплін на засадах білінгвального підходу / Садовий М.І., Суховірська Л.П., Трифонова О.М., Вергун І.В. // Зб. наук. пр. «Педагогічні науки». – Херсон: Вид-во ХДУ, 2018. – Вип. 81. – С. 77-84. 0,9 / 0,23 (Index Copernicus i Google Scholar).
19. Смирнова З.М. Дидактические условия бilingвального обучения иностранных студентов в России: теоретическое и эмпирическое исследование / З.М. Смирнова, А.В. Гагарин // П. Вестник Университета / Государственный университет управления. – 2011. – № 19. – С. 134-139.
20. Усенко О.Л. Фізика англійською мовою / О.Л. Усенко. – К.: Українське фізичне товариство, 1994. – С. 10.
21. Ширин А.Г. Бilingвальное образование в отечественной и зарубежной педагогике: дисс. ... докт. пед. наук : 13.00.01 / Ширин Александр Глебович ; Федеральное агентство по образованию, Новгородский госуд. ун-т им. Ярослава Мудрого. – В. Новгород, 2007. – 341 с.

**И. В. Вергун**

*Коммунальное учреждение «НПО № 35»  
Общеобразовательная школа I-III ступеней»  
внешкольный центр Кропивницкого городского совета Кировоградской области»*

**ЯЗЫК ФИЗИКИ КАК ОСНОВНОЕ СРЕДСТВО  
ВНЕДРЕНИЕ БИЛИНГВАЛЬНОГО ПОДХОДА**

В статье отражены результаты теоретического исследования, а также практической реализации методики введения языка физики на основе бilingвального подхода в учреждениях общего среднего образования. В работе предложены усовершенствования методики соблюдения языка физики при обучении школьного курса физики. Именно исследование основано на системном осмыслении проблемы бilingвального обучения. В результате проведенной автором работы выявлены основные языковые стандарты и физико-математические шаблоны, позволяющие достичь эффективности организации бilingвального обучения учащихся в образовательном процессе по физике. В статье представлен раздел мини-словаря, который дает возможность улучшить уровень речевой компетентности учащихся при обучении физики. Автором разработана контрольная работа для оценки базового понимания учащимися физико-математической информации на иностранном языке. По итогам исследования установлено, что речь физики является основным средством эффективности внедрения бilingвального подхода к обучению учащихся в современном мире.

**Ключевые слова:** компетентность, бilingвальный подход, речь физики, интеграция, образовательный процесс, методика обучения физике.

**I. V. Verhun**

*Public institution «TEA № 35 «School I-III degrees» out-of-school center Kropivnickyi city council of Kirovograd region*

**PHYSICAL LANGUAGE AS THE MAIN MEANS OF IMPLEMENTATION OF THE BILLING APPROACH**

The results of theoretical research, as well as practical implementation of the method of introduction of the language of physics on the principles of the bilingual approach in the institutions of general secondary education are covered in the article. Improvement of the method of observing the language of physics in the teaching of the school course of physics is proposed in the work. The study is based on a

systematic understanding of the problem of bilingual training. As a result of the author's work, the basic language standards and physical-mathematical templates have been found, which allow to achieve the efficiency of organization of bilingual training of students in the educational process in physics. The article presents a section of a mini-dictionary that allows to improve the level of speech competence of students while studying physics. The author has developed a reference work to assess students' basic understanding

of physical and mathematical information in a foreign language. Based on the results of the study it was found that the language of physics is the main means of effective implementation of the bilingual approach to students' learning in the modern world

**Key words:** competence, bilingual approach, physics language, integration, educational process, physics teaching methodology.

Отримано: 14.09.2019

УДК 373.5.016:53:004

DOI: 10.326626/2307-4507.2019-25.54-58

С. І. Дмитрук, А. О. Губанова<sup>1</sup>, С. В. Оптасюк<sup>2</sup>

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка  
e-mail: sidmitruk73@ukr.net; <sup>1</sup>ORCID: 0000-0002-2040-8340; <sup>2</sup>ORCID: 0000-0003-1784-7155

## ФОРМУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧНІВ З ФІЗИКИ НА ОСНОВІ СИСТЕМНОГО ПІДХОДУ

У статті розглядається системний підхід до формування в учнів експериментальної компетентності. Аналізуються проблеми реалізації міжпредметних зв'язків у системі предметів природничо-математичного циклу. Пропонується методика розвитку експериментальної компетентності старшокласників. Доведено ефективність поетапного та цілеспрямованого формування експериментальної компетентності в системі природничо-математичних дисциплін з орієнтацією на вищий рівень знань, коли школярі самостійно виконують всі операції та дії, що пов'язані з самостійною постановкою дослідів. Формування експериментальної компетентності можливе при усвідомленні всіма вчителями необхідності її поетапного формування за умов реалізації можливостей міжпредметних зв'язків фізики з іншими природничо-математичними дисциплінами на уроках та в позаурочній діяльності. Що дозволяє в подальшому випускникам самостійно виконувати будь-які досліді, які будуть їм необхідні для навчання у закладах вищої освіти та в практичній діяльності.

**Ключові слова:** експериментальна компетентність, навчальний експеримент, системний підхід, природничо-математичні дисципліни.

Знаючи недоліки, що існують у сучасній системі експериментальної підготовки школярів та психолого-педагогічні особливості протікання процесу формування експериментальної компетентності, як же потрібно побудувати навчальний процес, щоб випускники школи одержали достатню практичну підготовку?

Методичними дослідженнями встановлено, що одним з основних резервів подальшого удосконалення цього процесу є реалізація принципу міжпредметних зв'язків, оскільки вони сприяють систематизації знань, глибини та міцності їх засвоєння, забезпечують можливість їх наскрізного застосування та закріплення на рівні вмінь, які формуються на уроках з різних предметів [5]. Г.В. Усова, аналізуючи проблеми реалізації міжпредметних зв'язків у системі предметів природничо-математичного циклу, вказує на необхідність удосконалення методики формування в учнів єдиного комплексу умінь та навичок, які є спільними для цих предметів [11].

У процесі навчання учнів існує цілий ряд знань міжпредметного характеру. Саме такими є знання про організацію та проведення навчального експерименту. Вони необхідні учням у вивченні всіх предметів природничо-математичного циклу. Кожний з таких предметів направлений на формування окремих складових експериментальної компетентності школярів.

В експериментальній підготовці школярів можливо досягти успіху у здійсненні єдиного підходу до цього процесу вчителів різних предметів природничо-математичного циклу. Як показують численні дослідження та результати проведених нами експериментів, розвиток здатності проводити досліді може бути успішним лише під час орієнтації вчителів на формування експериментальної компетентності школярів [8]. Вона утворюється на основі раніше одержаних знань різного рівня (в тому числі умінь та навичок). Експериментальна компетентність дозволяє розв'язувати широке коло завдань у рамках циклу навчальних дисциплін, а також у практич-

ній діяльності. Важливу і визначальну роль в цьому процесі відіграють міжпредметні зв'язки, оскільки саме поняття компетентність за своєю суттю є міжпредметним.

Для курсів фізики, хімії, біології, географії та інших природничо-математичних предметів мають спільну основу не тільки вже сформовані підходи до експериментальної підготовки, але й досліді, які проводяться у цих курсах, мають спільну структуру дій, яка є характерною для експериментальної діяльності. Складний характер функціонування експерименту у навчальному процесі і як методу, і як засобу навчання вимагає розгляду всієї сукупності експериментальних робіт природничо-математичних предметів як системи, яка є складовою ще більш загальної системи, методів та засобів навчання. Головною ідеєю розробленої методики формування експериментальної компетентності є нерозривний зв'язок системи навчального експерименту курсів природничо-математичних предметів із змістом експериментальної діяльності [4].

Підвищення ефективності навчального експерименту, поглиблення його змісту досягається тим, що він проводиться саме з метою розвитку експериментальної компетентності. Це положення є якісно новим підходом до постановки природничо-математичного експерименту. Поглиблення змісту навчального експерименту та пов'язаного з ним формування експериментальної компетентності реалізується за допомогою розробленої системи природничо-математичного експерименту.

У ході розроблення методики розвитку експериментальної компетентності старшокласників виходили з розуміння поняття діяльності, яке запропонував О.М. Леонт'єв [7] і навчання, яке базується на третьому типі орієнтаційної основи дій. Вона є найбільш придатною для ознайомлення школярів з основними елементами діяльності [11].

Виконання лабораторних робіт передбачає володіння учнями певною сукупністю знань про експериментальну діяльність, що забезпечують досягнення необхідного результату. У кожному конкретному випадку цей

набір залежатиме від змісту досліду і поставленої мети, оскільки визначається конкретними діями учнів в ході виконання лабораторної роботи. Разом з тим він є відтворенням складових експериментальної компетентності, яка формується всією системою навчального експерименту. Якою ж є структура експериментальної компетентності? У загальному випадку вона містить:

- 1) *планування експерименту*, тобто формулювання мети, визначення експериментального методу, теоретичне обґрунтування, складання плану досліду і визначення найкращих умов проведення, обирання оптимальних значень вимірюваних величин та умов спостережень, врахування наявних експериментальних засобів;
- 2) *підготовка експерименту*, тобто вибір необхідного обладнання і вимірювальних приладів, складання дослідних установок чи моделей, раціональне розміщення приладів, з метою безпечного проведення досліду;
- 3) *спостереження явищ чи процесів*, визначаючи при цьому мету і об'єкт спостереження, встановлюючи характерні риси протікання, виділяючи суттєві ознаки;
- 4) *вимірювання величини*, використовуючи різні вимірювальні прилади і міри, тобто визначати ціну поділки, нижню і верхню межу шкали приладу, знімати його покази;
- 5) *опрацювання результатів експерименту*, знаходження значення величин, похибки вимірювань, креслення пояснювальних схем дослідів, складання таблиць одержаних даних, підготовка звіту про проведену роботу, проведення запису значень величин у стандартизованому вигляді;
- 6) *інтерпретацію результатів експерименту*, включаючи опис спостережуваних явищ і процесів, вживаючи наукову термінологію, подаючи результати у вигляді формул і рівнянь, функціональних залежностей, будуючи графіки, формулюючи висновки про проведене дослідження, виходячи з поставленої мети [10].

Проведене дослідження показало, що для успішного формування в учнів експериментальної компетентності необхідно використовувати міжпредметні зв'язки природничо-математичних предметів:

- з'ясувати її структуру;
- здійснити відбір конкретних елементарних умінь, якими має володіти школяр на певних етапах навчання;
- забезпечити чітку координацію, наступність та єдність у експериментальній підготовці у вивченні предметів природничо-математичного циклу;
- здійснити відбір заходів, які дозволяють оптимізувати цей процес.

Вважаємо, що в цій діяльності суть міжпредметних зв'язків полягає не тільки і не стільки у взаємному використанні одними предметами навчальної інформації інших навчальних предметів, скільки у встановленні таких специфічних зв'язків між навчальними дисциплінами, які забезпечують формування в свідомості учнів спільних синтезованих знань про експериментальну діяльність.

Процес формування експериментальної компетентності може протікати стихійно (як це відбувається у дошкільному віці) та у результаті цілеспрямованої діяльності. Важливу роль тут відіграє загальний підхід усіх учителів природничо-математичних предметів до цього процесу, неперервність у формуванні, єдність поставлених перед учнями вимог. Координацію дій учителів природничо-математичних предметів доцільно здійснити на спільному засіданні методичних об'єднань учителів цих предметів.

Зрозуміло, що досягти необхідного рівня розвитку експериментальної компетентності у ході виконання серії експериментальних завдань засобами одного навчаль-

ного предмету неможливо. Це складний та довготривалий процес, який вимагає і часу, і планомірної роботи. На це повинна бути спрямована вся система лабораторно-практичних робіт природничо-математичних предметів. У цьому процесі доцільно врахувати можливості кожного з предметів у формуванні експериментальної компетентності. Експериментальна діяльність не лише спільна для предметів природничого циклу, досліди в цих курсах мають спільну структуру дій, яка характерна для експериментальної підготовки.

У такому процесі необхідно визначити конкретно по предметах ті елементарні складові, які необхідно розвивати у кожному з класів, враховуючи те, що базовим предметом у цій діяльності є курс фізики. Процес формування складових експериментальної компетентності проходить певні етапи. Основні етапи їх розвитку та елементи умінь, що формуються у 7-11 класах, представлені у таблиці 1.

Таблиця 1

Етапи формування експериментальної компетентності

№ етапу	Клас	Основні предмети	Складові експериментальної компетентності, які мають бути сформовані в учнів
1.	1-4	Математика, трудове навчання, ОБЖД	Спостереження предметів і явищ навколишнього світу, знаходження їх схожості та відмінності, спостереження за сезонними змінами в природі, щоденні спостереження за погодою, спроба пояснення причин спостережуваних явищ, первинні поняття про вимірювання (вимірювання лінійних розмірів тіл, площ плоских фігур)
2.	5-6	Математика, хімія, ОБЖД, трудове навчання	Виконання простих вимірювань, відпрацювання вміння ставити прості досліді, робота з простими вимірювальними приладами (лінійка, термометр), оволодіння елементарними способами кодування інформації (словесний опис, запис показів приладів, зарисовки), елементарний аналіз отриманих результатів
3.	7-8	Фізика, математика, географія, біологія, трудове навчання	Робота з лабораторним обладнанням, виконання дослідів на основі колективно розроблених планів діяльності, роз'яснення ролі гіпотези у виконанні дослідів і при проведенні спостережень, визначення призначення приладів, читання їх шкал, визначення ціни поділки і меж вимірювання, спостереження за життям рослинного світу, ознайомлення із структурою діяльності при проведенні спостережень і вимірювань, фіксація і математична обробка результатів експерименту, формулювання висновків
4.	10	Фізика, математика, біологія, географія, трудове навчання	Поняття про експеримент як метод наукового пізнання, виконання дослідів на основі інструкцій (до кінця навчального року на підставі планів узагальненого характеру), вироблення умінь самостійно формулювати гіпотезу, проектувати експеримент, підбирати для нього обладнання, визначати похибки при виконанні прямих і непрямих вимірювань, записувати результати вимірювань з вказівкою їх точності, інтерпретувати результати, складати звіт про проведене дослідження
5.	11	Фізика, хімія, математика, біологія, географія, трудове навчання	Проведення експериментів із самостійним виконанням всіх операцій (до кінця навчального року), включаючи: формулювання гіпотези, складання плану дослідів, підбір, необхідних приладів та обладнання, проведення спостережень і необхідних вимірювань, математичне опрацювання отриманих результатів, інтерпретацію результатів, складання звіту про виконану роботу

Для успішного впровадження запропонованої методики була забезпечена чітка спланованість процесу спільного розвитку експериментальної підготовки учнів. Визначались теми в курсах природничо-математичних дисциплін та час для найбільш оптимального формування складових експериментальної компетентності. Далі була розроблена та успішно апробована системи завдань експериментального характеру для цілеспрямованої експериментальної підготовки школярів. Системоутворюючим фактором у такій діяльності була структура експериментальної компетентності [9].

Досвід підтвердив, що необхідною умовою формування експериментальної компетентності є систематизація розумової діяльності в процесі якої знання організуються в певну систему, яка входить у структуру та зміст цього утворення. Систематизація ж знань у процесі розвитку складових експериментальної компетентності тісно пов'язана з узагальненням знань, яка передбачає виявлення в них спільного та особливого, об'єднання в групи за ознаками і т.п. Позитивний вплив на процес формування вищого рівня знань (умінь) здійснюється не лише під час знайомства учнів із змістом окремих елементів експериментальної компетентності, але й при ознайомленні їх із спільними завданнями, які розв'язуються в ході експериментальної підготовки.

Виходячи із загальної структури діяльності є очевидним, що перший етап в проведенні будь-якого експериментального дослідження завжди пов'язаний з висуненням і прийняттям робочої гіпотези, на основі якої визначається протікання експерименту та необхідне обладнання. Другий етап у проведенні експерименту визначається створенням матеріально-технічних умов, які необхідні для проведення експерименту. Експеримент складається з спостереження явищ, вимірювання величин, запису їх результатів. Завершальна стадія експерименту – теоретичний аналіз і математична обробка результатів вимірювань. Кінцевою метою експерименту є формулювання висновків, які витікають з одержаних результатів.

Усвідомлення основних прийомів експериментальної діяльності дозволяє перейти від методики ознайомлення учнів з структурою окремої лабораторної чи практичної роботи та складання плану проведення до методики, яка передбачає розкриття спільної структури всіх експериментальних робіт.

Таким чином, ґрунтуючись на компетентнісному підході до навчання, вдалось об'єднати воедино всі елементи системи експериментальної підготовки школярів. Це дозволило не тільки визначити структуру діяльності учителя та учнів, але й виявити суб'єктивно-об'єктивні відношення, які виникають у процесі їх цілеспрямованої експериментальної діяльності.

Здійснювані спонтанно в дошкільному віці та більш цілеспрямовано у шкільні роки різноманітні порівняння, спостереження та дослідження допомагають дитині пізнавати оточуючий світ. Саме у такій діяльності вона набуває певного експериментаторського досвіду. Але проведені дослідження показали, що можливості природничо-математичних предметів щодо розвитку та поглиблення експериментаторських навичок використовуються ще несповна. У таких умовах виникає реальна загроза того, що функція розвитку експериментаторських здібностей може поступово притупитись ще в молодшому та середньому шкільному віці, і відновити їх з часом стане все важче та важче, а то й неможливо взагалі. Досвід переконує у тому, що краще подбати про те, щоб підстав для утворення таких прогалів не було.

Першим кроком в оволодінні експериментальним методом пізнання є пропедевтична підготовка школярів на уроках з природничих дисциплін у 5-9 класах. У такій діяльності доцільно враховувати рекомендації сучасних психологів В.В. Давидова та В.А. Крутецького, які підкреслюють, що розвиток умінь протікає по різному в залежності від вікових особливостей школярів. У молодшому віці порівняння ґрунтуються здебільшого на конкретному місленні, тому на цьому етапі є бажаним використання різноманітних наочних посібників [3; 6].

З позиції вчителя фізики, навчання в 5-9 класах повинно відігравати більш помітну роль у розвитку експериментальної компетентності школярів, створюючи основу для наступного поглиблення у старшій школі. Таку проблему можна розглядати ще ширше: з позиції створення цілісної системи експериментальної підготовки учнів засобами природничо-математичних дисциплін. Пропедевтична підготовка, крім самостійної цінності, є необхідною передумовою для успішного формування експериментальної компетентності на уроках фізики та інших предметів природничо-математичного циклу в 10-11 класах. Тоді настає новий і відповідальний етап у подальшій експериментальній підготовці школярів. Як показали результати проведеного формувального експерименту, в цей період є всі можливості завершити такий процес.

Розвиток складових експериментальної компетентності здійснюється шляхом деякого поглиблення теоретичних та практичних знань на уроках фізики та інших природничо-математичних предметів. Необхідно зауважити, що деякі елементи експериментальної підготовки можливо розвинути у повній мірі лише на уроках фізики, оскільки в інших предметах експериментальний метод пізнання не завжди так вичерпно реалізується, як у фізиці [1]. Дослідження ролі фрагментарного включення додаткової інформації про експериментальну діяльність на уроках предметів природничо-математичного циклу 5-9 класу та пов'язане з ним одночасне поглиблення теоретичних знань про розглядувані питання та самостійна експериментальна діяльність учнів у цей період показує можливість ефективного розвитку складових експериментальної компетентності школярів та збільшення їх пізнавального інтересу до навчання.

Завдання, пов'язані з експериментуванням, доцільно пропонувати учням у комплексі, який забезпечить можливість планомірного та цілеспрямованого формування експериментальної компетентності. Її складові розвиваються у ході проведення лабораторних робіт, фронтальних дослідів та спостережень, у процесі розв'язування задач експериментального характеру, під час проведення домашніх дослідів та спостережень. Кожна експериментальна робота має свій певний склад конкретних умінь, які направлені у кінцевому рахунку на формування в учнів експериментальної компетентності. Щоб не допустити можливості неповного охоплення розвитку всіх її складових, плануючи результати навчальної діяльності учнів для кожної експериментальної роботи зокрема та для всієї системи робіт у цілому необхідно виділяти ті складові, які є визначальними у ході проведення цих робіт.

Для розвитку тих складових, які недостатньо відпрацьовуються при виконанні фронтальних лабораторних робіт (інтерпретування результатів експерименту), слід відвести додатковий час для виконання короткочасного фронтального експерименту та для проведення домашніх дослідів і спостережень. Короткочасні експериментальні роботи органічно вписуються у будь-який урок і не вимагають додаткового часу на їх проведення. Використовуємо їх на різних етапах уроку: пояснення нового матеріалу, поста-



новка пізнавальних задач, ілюстрація пояснень та повторення пройденого матеріалу. Всі форми самостійного експерименту впливають на процес розвитку експериментальної компетентності, зокрема й виконання лабораторних робіт на уроках фізики у 10-11 класах.

Розвиваючи експериментальну компетентність використовували такі основні методи:

1) демонстраційний експеримент – показ зразків виконання дій у процесі експерименту;

2) виконання фронтальних лабораторних робіт (дослідів) та практикумів – метод інструктажу з використанням системи спеціально підібраних вправ, які забезпечують диференційований підхід до формування та розвитку складових експериментальних умінь;

3) виконання позакласних дослідів та спостережень – методи, які забезпечують самостійність учнів.

Головні зусилля, спрямовані на розвиток знань про експериментальний метод дослідження, переносили на демонстраційний експеримент. Знання про експериментальну діяльність й формування складових експериментальної компетентності ставили в центр уваги у ході проведення фронтальних лабораторних робіт (дослідів) та практикумів. Проводячи домашні досліди та спостереження, акцент зміщували у сторону самостійної творчої діяльності учнів.

У такій системі різноманітних видів експериментальних робіт різні типи експериментальних завдань, фронтальні досліди та домашні експерименти використовували як підготовчий етап до самостійного виконання учнями різноманітних природничо-математичних експериментів [8]. В експериментальні вправи включали завдання, які містять елементи досліджень. Цим самим створювались передумови для успішного виконання учнями лабораторних робіт дослідницького та частково-пошукового характеру. Ці роботи у свою чергу впливають на підвищення рівня розвитку в учнів умінь самостійного проведення експериментальних досліджень.

Важливим для успішної дослідницької діяльності учнів є оволодіння прийомами раціонального проведення експериментальних робіт, що виключає втрату часу на помилкове та нераціональне розв'язування дослідних завдань. На важливість розвитку в учнів раціональних прийомів виконання поставлених завдань вказує психолог Д.Н. Богоявленський: «Якщо з самого початку навчати школярів раціональним способом використання знань, з самого початку поступово впорядковувати процес мислення, то безперечно, подібне озброєння учнів інструментом мислення у значній мірі позбавить його від даремної трати енергії та часу» [2].

Під час поетапного та цілеспрямованого формування експериментальної компетентності в системі природничо-математичних дисциплін з орієнтацією на вищий рівень знань, коли школярі самостійно виконують всі операції та дії, що пов'язані з самостійною постановкою дослідів, при усвідомленні всіма вчителями необхідності її поетапного формування за умов реалізації можливостей міжпредметних зв'язків фізики з іншими природничо-математичними дисциплінами на уроках та в позаурочній діяльності, вдавалось забезпечити високий рівень сформованості експериментальної компетентності [4]. Що дозволяє в подальшому випускникам самостійно виконувати будь-які досліди, які будуть їм необхідні для навчання у вищих навчальних закладах та в практичній діяльності. Таку компетентність можна успішно використовувати у навчально-виробничих комбінатах, для оволодіння новою технікою та обладнання.

## Список використаних джерел:

1. Атаманчук П.С. Методична система експериментальної підготовки майбутніх учителів фізики / П.С. Атаманчук, С.І. Дмитрук, В.В. Мендерецький // Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції «Фізико-технічна і фізична освіта у гуманістичній парадигмі» (м. Керч, 10–13 вересня 2009 року). – Керч : РВВ КДМТУ, 2009. – С. 5-7.
2. Богоявленский Д.Н. Психология усвоения знаний в школе / Д.Н. Богоявленский, Н.А. Менчинская. – М. : АПН РСФСР, 1959. – 346 с.
3. Давыдов В.В. Виды обобщений в обучении: логико-психол. проблемы построения учеб. предметов / В.В. Давыдов. – М. : Педагогическое общество России, 2000. – 479 с.
4. Дмитрук С.І. Сучасна система навчального фізичного експерименту / С.І. Дмитрук // Збірник наукових праць молодих вчених Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2009. – Вип. 1. – С. 130-132.
5. Зверев И.Д. Межпредметные связи и совершенствование процесса обучения / И.Д. Зверев, В.Н. Максимова. – М. : Просвещение, 1984. – 143 с.
6. Крутецкий В.А. Психология обучения и воспитания школьников / В.А. Крутецкий. – М. : Просвещение, 1976. – 304 с.
7. Леонтьев А.Н. Избранные психологические произведения / А.Н. Леонтьев. – М. : Педагогика, 1983. – 320 с.
8. Мендерецький В.В. Навчальний експеримент в системі підготовки вчителя фізики : [монографія] / В.В. Мендерецький. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський державний університет, редакційно-видавничий відділ, 2006. – 256 с.
9. Мендерецький В.В. Розвиток педагогічної компетентності у майбутніх учителів загальноосвітніх закладів / В.В. Мендерецький, О.П. Панчук // Наукові записки Рівненського державного гуманітарного університету. Вип. 11. – Рівне : РВВ РДГУ, 2008. – С. 61-64.
10. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика, 7-12 класи, [навчально-практичне видання] / [укладач. О.І. Бугайов та інші] – К. : Ірпінь, 2005. – 80 с.
11. Усова А. В. Формирование учебных умений и навыков учащихся на уроках физики / А.В. Усова, А.А. Бобров. – М. : Просвещение, 1988. – 112 с.

**С. И. Дмитрук, А. А. Губанова, С. В. Оптасюк**  
*Каме́нец-Подольский национальный университет  
имени Ивана Огиенко*

### **ФОРМИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНТНОСТИ УЧАЩИХСЯ ПО ФИЗИКЕ НА ОСНОВЕ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА**

В статье рассматривается системный подход к формированию у учеников экспериментальной компетентности. Анализируются проблемы реализации межпредметных связей в системе естественно математического цикла. Предлагается методика развития экспериментальной компетентности старшеклассников. Доказана эффективность поэтапного и целенаправленного формирования экспериментальной компетентности в системе естественно-математических дисциплин с ориентацией на более высокий уровень знаний, когда школьники самостоятельно выполняют все операции и действия, связанные с самостоятельной постановкой опытов. Формирование экспериментальной компетентности возможно при осознании всеми педагогами необходимости ее поэтапного формирования в условиях реализации возможностей межпредметных связей физики с другими естественно-математическими дисциплинами на уроках и внеурочной деятельности. Что дает возможность в дальнейшем выпускникам самостоятельно

выполнять любые опыты, которые будут им необходимы для обучения в учреждениях высшего образования и в их практической деятельности.

**Ключевые слова:** экспериментальная компетентность, учебный эксперимент, системный подход, естественно-математические дисциплины.

**S. I. Dmitruk, A. O. Gubanova, S. V. Optasyuk**

*Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University*

#### FORMATION OF EXPERIMENTAL COMPETENCES OF PHYSICAL STUDENTS ON THE BASIS OF A SYSTEMATIC APPROACH

The article deals with a systematic approach to the formation of students' experimental competence. The problems of implementation of cross-curricular relations in the system of subjects of the natural-mathematical cycle are analyzed. The technique of development of experimental competence

of high school students is offered. The effectiveness of gradual and purposeful formation of experimental competence in the system of natural and mathematical disciplines with a focus on the higher level of knowledge, when students independently perform all the operations and actions related to independent formulation of experiments, is proved. Formation of experimental competence is possible when all teachers are aware of the necessity of its gradual formation under conditions of realization of possibilities of cross-curricular relations of physics with other natural-mathematical disciplines in lessons and in extra-curricular activities. This allows further graduates to independently carry out any experiences they may need to study in higher education institutions and in practice.

**Key words:** experimental competence, educational experiment, systematic approach, natural and mathematical disciplines.

*Отримано: 20.09.2019*

УДК 373.5.016:53

DOI: 10.326626/2307-4507.2019-25.58-61

**К. М. Зикова**

*Бердянський державний педагогічний університет*

*e-mail: klava.zykova@rambler.ru; ORCID: 0000-0001-7289-7513*

#### ФІЗИЧНІ МОДЕЛІ У ФОРМУВАННІ ПРЕДМЕТНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ

Стаття присвячена аналізу стану формування предметної компетентності на основі фізичних моделей в учнів старших класів загальноосвітніх навчальних закладів. Автором розглянуто проблему підвищення якості формування базових знань на основі моделювання фізичних явищ та процесів що вивчаються. Наводяться рівні сформованості моделей, а саме уявна, комп'ютерна, фізична понятійна, математична, практико-орієнтована. Розглянуто дослідницьку модель, яка має містити інформаційну модель явища, що включає в себе наочні, експериментальні та теоретичні дані на основі яких учень робить гіпотезу про фізичне явище чи процес. Гіпотеза включає в себе перевірку логічних наслідків, похибки вимірювань, основних положень побудови моделі. На основі аналізу гіпотези учень робить висновки щодо фізичного явища чи процесу, який досліджує.

**Ключові слова:** фізичні моделі, навчання фізики, базові знання, формування понять, компетентність, старша школа.

Одним з головних напрямків державної освітньої політики, що зазначена у Національній освітній доктрині України, є формування в учнів старшої школи цілісного світорозуміння й сучасного наукового світогляду, системи гуманістичних цінностей; розвиток навичок самостійного наукового пізнання, самоосвіти і самореалізації особистості [1]. Реалізація цього напрямку освіти імовірна на засадах формування в учнів базових знань на основі фізичних моделей.

Значну кількість науково-методичних та психолого-педагогічних досліджень приділено проблемі визначення понять моделі. Вченими М. Бунге, В. Степиним та В. Штофом було розглянуто поняття моделі з філософських позицій [2-4]. Дослідження з визначення поняття та застосування навчальних фізичних моделей в курсі фізики було проведено С. Каменецьким, В. Попкович, І. Сліпухіна, В. Фоменко [5-8].

Як зазначав В.Г. Розумовський, недоліком шкільної фізичної освіти є пояснення: повсюдне використання «крейдяного підходу» в навчанні призвело до деформації наукового методу пізнання фізики, опановуючи яким учень на уроці може і повинен пройти весь шлях від спостереження явищ і висунення гіпотези до побудови моделі і перевірки її на практиці [12].

*Метою нашої статті є аналіз стану формування предметної компетентності на основі побудови фізичних моделей явищ і процесів що вивчаються в учнів старших класів загальноосвітніх навчальних закладів.*

Нами було проведено аналіз стану дослідження проблеми формування в учнів базових знань на основі фізичних моделей та виділені основні етапи формування моделей фізичного явища: евристична, математична

та мисленнєво-наочна моделі. Евристичною моделлю є якісний рівень пояснення учнями фізичних явищ, що вивчаються. Математична модель – вміння учнів уявляти фізичні процеси у вигляді математичних та формально-логічних виразах. Мисленнєво-наочна модель, що наявна у процесі пізнання, коли в свідомості учня формується модель на основі явища яке він спостерігає та може її описати математичним виразом [9].

При формуванні моделей ми пропонуємо такі рівні сформованості моделей для учнів різних профілей навчання: уявна, комп'ютерна, фізична понятійна, математична, практико-орієнтована. Кожна з цих моделей містить підмоделі, що сворюють їх (рис.1).

Під **уявною моделлю** ми розуміємо мислену модель, що відтворює та відображає принципи внутрішньої організації, властивості, функціонування об'єкта (явища, процесу). Для її формування ми користуємось такими моделями: наочна, матеріальна, схематична, інформаційна.

Так **наочна модель** – це модель, будується на базі уявленнє учня про реальні об'єкти. Подібна модель базується на рівні сформованості світогляду учня, побутовою досвіді та знаннях з курсу природознавства.

**Матеріальна модель** – це модель, що відтворює геометричні, фізичні й інші властивості реальних об'єктів у матеріальній формі. Отже, подібну модель можна відтворити на основі демонстраційного експерименту.

**Схематична модель** – це модель, що відтворює послідовність процесів або спрощену будову об'єкту. Це моделі механізмів машин, найпростіших приладів, що вивчаються в школі, а також моделі атомів, кристалічних ґраток, будови речовини.



Рис. 1. Рівні сформованості моделей

*Інформаційна модель* – це модель про властивості, стан об'єктів, явищ і процесів. Її поділяємо на вербальну і знакову. Під *вербальною* моделлю розуміємо модель яку одержали в результаті міркувань і висновків. Під *знаковою* моделлю розуміємо модель, що виражена спеціальними знаками, тобто засобами будь – якої мови, і зображена у вигляді словесного опису, малюнків, схем, креслень, таблиць, формул тощо.

Інформаційна модель в учнів формується на основі самостійного вивчення матеріалу з різних джерел інформації. Отже, ми дійшли висновку про необхідність проведення аналізу джерел інформації якими користуються учні. Таким чином ми визначили перелік найбільш ефективних джерел для формування в учнів інформаційної моделі. На основі результатів наших досліджень, для формування інформаційної моделі, яка впливає на формування уявної моделі, необхідно звертати увагу учнів на Інтернет ресурси, які містять найбільш достовірну інформацію та пояснюють явища в анімаціях чи відео [10].

*Комп'ютерна модель* – це інформаційна модель, яка реалізується за допомогою комп'ютера. Ігрові та імітаційні моделі є основними для її формування.

*Ігрова модель* – це модель, яка застосовується для виявлення реакції об'єкта на ту чи іншу ситуацію. Подібна модель може бути сформована в програмах, які дозволяють учням змінювати параметри та спостерігати за перебігом явища чи процесу.

*Імітаційна модель* – це модель, яка застосовується для вивчення та оцінювання можливих наслідків певних дій з об'єктом. Так наприклад, в якості імітаційної моделі можна використовувати комп'ютерні демонстраційні комплекти «Фізика-10», «Фізика-11» за такими темами: основи молекулярно-кінетичної теорії, електричне поле, електричний струм у різних середовищах, магнітне поле, електромагнітна індукція, електромагнітні коливання, електромагнітні хвилі й фізичні основи радіотехніки, світлові хвилі та оптичні прилади. Подібні демонстрації виконані у тримірній проекції, та існує можливість їх обертання навколо довільної осі просторової системи координат [11].

За результатами наших досліджень комп'ютерні моделі, а саме імітаційні, допоможуть учням здійснювати перехід на визначення математичних залежностей між

величинами що досліджуються. Таким чином учень може сам вивести наближену формулу фізичного закону або передбачити перебіг явища.

*Фізична понятійна модель* – це уявлення фізичного об'єкта, явища або процесу з метою їхнього дослідження на основі знань та образного сприймання, якими володіє учень. Модель може бути представлена за допомогою іншого фізичного («реального») об'єкта. Вона формується завдяки логічній, графічній та структурній моделям.

*Логічна модель* – це модель, в якій представлені варіанти вибору дій на основі різних умовиводів та умов аналізу.

*Графічна модель* – це модель зображення системи, що моделюється за допомогою наочних геометричних засобів.

*Структурна модель* – це модель, яку учень може сформувати у вигляді графіку, таблиці тощо.

*Математична модель* – математичний вираз зв'язку різних фізичних характеристик та параметрів об'єкта, що виражена математичною формулою. Для її формування використовують аналітичну та алгоритмічну моделі.

Важливими компонентами розуміння математичної моделі є формування поняття фізичної величини та одиниць вимірювання. Фізична величина є однією з властивостей фізичної системи (фізичного об'єкта, явища чи процесу), сукупна в якісному відношенні для багатьох фізичних об'єктів та індивідуальна в кількісному взаємозв'язку для кожного з них. Одиниця вимірювання фізичної величини – фізична величина конкретного розміру, числове значення якої умовно прийнято за 1, що використовується для кількісного відображення однорідних з нею фізичних величин. Використовуючи метод розмірностей ми пропонуємо спростити обчислення та розкрити фізичну суть величин, якими користуються учні при розв'язку задач.

*Аналітична модель* – це система таких співвідношень між заданими й пошуковими величинами, котрі виражені математичними формулами в явному вигляді. Завдяки цьому аналітичні моделі особливо зручні для аналізу властивостей розв'язків, а також для розрахунків.

*Алгоритмічна модель* – це модель процесів, які можуть здійснюватись відповідним чином, тобто за деяким алгоритмом.

*Практико-орієнтована модель* – це модель, яку застосовує учень для опису об'єктів, явищ і процесів у повсякденному житті. Таку модель ми формуємо на основі науково-дослідної, науково-технічної та науково-технологічної моделей.

*Науково-дослідна модель* – це модель об'єкту, явища або процесу, яку учень може побудувати на основі власних досліджень. У науці вже існує декілька дослідницьких моделей за Байєром, Джойсоном, Фентоном, Нельсоном. Отже, нами було створено таку дослідницьку модель (рис. 2).

Науково-дослідна модель має містити інформаційну модель явища, що включає в себе наочні, експериментальні та теоретичні дані на основі яких учень робить гіпотезу про фізичне явище чи процес. Гіпотеза включає в

себе перевірки логічних наслідків, похибки вимірювань, основних положень побудови моделі. На основі аналізу гіпотези учень робить висновки щодо фізичного явища чи процесу, який досліджує.

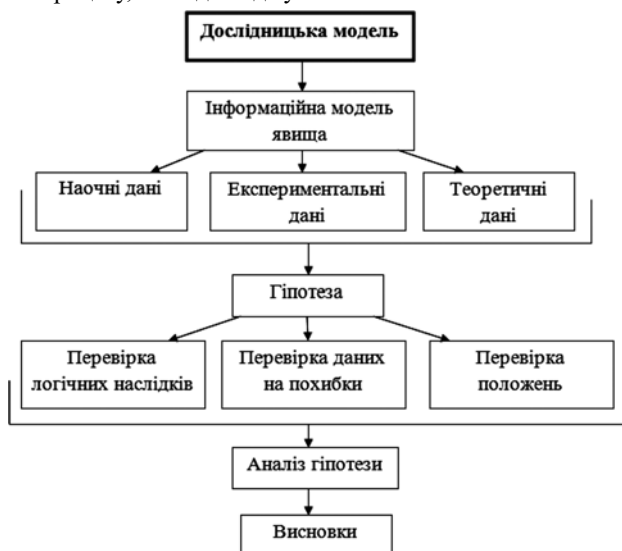


Рис. 2. Дослідницька модель

Науково-технічна модель – це моделі пристроїв, що створюються учнем для дослідження об'єктів, явищ та процесів, що вивчаються. Для формування науково-технічної моделі необхідно учням створювати засоби вимірювання, які використовуються при проведенні лабораторних занять з фізики. Тобто учням необхідно сформовану фізичну понятійну модель трансформувати у практико-орієнтовану діяльність.

Основою формування науково-технічної моделі та технічних знань перш за все є технічне мислення. Сучасний тип технічного мислення і відповідні йому технічні знання передбачають обізнаність учня в фізичних основах техніки; залежність достовірності отриманих результатів від точності інструментів вимірювання; статистично імовірнісний характер отриманих результатів і т. д.

Науково-технологічна модель – спрощена модель технологічних процесів, що формується в учнів при дослідженні об'єкту чи процесу виробництва кінцевого продукту. В сучасній фізичній освіті до завдань політехнічного навчання в школі входить: ознайомлення учнів з науковими принципами сучасного виробництва, прищеплення навичок поведінки з найбільш поширеними видами знарядь праці, розвиток творчого науково-технічного мислення.

Спираючись на результати наших досліджень можна зробити висновок про те, що впровадження в освітній процес запропоновані нами типи моделей, які формуються в учнів при вивченні фізики в старших класах, зумовлюють краще засвоєння базових фундаментальних знань та формування предметної компетентності. Вибір типів моделей зумовлюється індивідуальними особливостями учнів та профілем класу.

Подальших досліджень потребує розробка та вдосконалення методики формування фізичних моделей в учнів старших класів загальноосвітніх навчальних закладів із врахування профілю навчання.

#### Список використаних джерел:

1. Національна доктрина розвитку освіти України. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/347/2002>
2. Бунге М. Философия физики. Пер. с англ. Ю.Б. Молчанова. М.: Прогресс, 1975. 342 с.

3. Степин В.С. Теоретическое знание. М.: Прогресс-Традиция, 2000. 744 с.
4. Штофф В.А. Проблемы методологии научного познания: монография. М.: Высшая школа, 1978. 269 с.
5. Каменецкий С.Е., Солодухин Н.А. Модели и аналогии в курсе физики средней школы: пособие для учителей. М.: Просвещение, 1982. 96 с.
6. Попкович В.В. Модели в курсе физики средней школы: дис. ... канд. пед. наук.: 13.00.02. К., 1971. 328 с.
7. Сліпучіна І.А. Використання моделей – аналогій як засіб формування наукового методу пізнання. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. 2012. № 18. С. 28–31.
8. Фоменко В.В. Фундаментальні навчальні фізичні моделі як засіб забезпечення гносеологічної єдності фізичної освіти. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. 2013. № 19. С. 191–193.
9. Зикова К.М., Шишкін Г.О. Фізичні моделі та їх формування в системі профільного навчання. *Наукові записки. Випуск 12. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Ч. 1*. Кропивницький: РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка, 2017. С. 67-73.
10. Зикова К.М., Шишкін Г.О. Аналіз джерел здобуття інформації учнями при вивченні фізики. *Наукові записки. Випуск 168. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Ч. 1*. Кропивницький: РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка, 2018. С. 292-294.
11. Бойко О., Кадченко В., Путілов Д. Комп'ютерні демонстраційні комплекти «Фізика-10», «Фізика-11» як засоби фронтального навчання на уроках фізики. *Фізика та астрономія в школі*. 2005. № 3. С. 50–54.
12. Разумовский В.Г., Майер В.В. Физика в школе. Научный метод познания и обучение. М.: Гуманитар, изд. центр ВЛА-ДОС, 2004. 463 с.

К. Н. Зыкова

*Бердянский государственный педагогический университет*

#### ФИЗИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В ФОРМИРОВАНИИ ПРЕДМЕТНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ

Статья посвящена анализу состояния предметной компетентности на основе формирования физических моделей у учащихся старших классов общеобразовательных учебных заведений. Автором рассмотрены проблемы повышения качества формирования базовых знаний на основе физического моделирования. Приводятся уровни сформированности моделей, а именно воображаемая, компьютерная, физическая понятная, математическая, практико-ориентированная. Рассмотрена исследовательская модель. Она должна содержать информационную модель явления, что включает в себя наглядные, экспериментальные и теоретические данные на основе которых ученик делает гипотезу о физическом явлении или процессе. Гипотеза включает в себя проверки логических следствий, погрешности измерений, основных положений построения модели. На основе анализа гипотезы ученик делает выводы относительно физического явления или процесса, который исследует.

**Ключевые слова:** теория и методика обучения физике, физические модели, обучение физике, базовые знания, физические явления, формирование понятий, предметная компетентность, старшая школа.

К. М. Zyкова

*Berdyansk State Pedagogical University*

#### PHYSICAL MODELS IN FORMATION OF SUBJECT COMPETENCE

The article is devoted to the analysis of the state of subject competence on the basis of the formation of physical

models in the students of the upper classes of secondary schools. The author considers the problems of improving the quality of basic knowledge formation based on physical modelling. Model formation levels are presented, namely, imaginary, computer, physical conceptual, mathematical, practically oriented. The research model is considered. It should contain an information model of the phenomenon, which includes visual, experimental and theoretical data on the basis of which the student makes a hypothesis about the physical phenomenon or process. The hypothesis includes

testing the logical consequences, measurement errors, basic provisions of model construction. Based on the analysis of the hypothesis, the student draws conclusions about the physical phenomenon or process he is exploring.

**Key words:** theory and methodology of teaching physics, physical models, teaching of physics, basic knowledge, physical phenomena, concept formation, subject competence, high school.

Отримано: 11.05.2019

УДК 37.018:004.9]:001.89

DOI: 10.326626/2307-4507.2019-25.61-64

О. С. Мартинюк

Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки  
e-mail: oleksandr\_lutsk@ukr.net; ORCID: 0000-0003-4473-7883

## ТРИВИМІРНЕ ПРОТОТИПУВАННЯ ЯК СКЛАДНИК STEM-ТЕХНОЛОГІЙ У КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНІЧНІЙ І НАУКОВО-ДОСЛІДНІЙ РОБОТІ СТУДЕНТІВ ТА УЧНІВ

У статті представлено спроектований та виготовлений принтер для тривимірного прототипування. Обґрунтовано необхідність впровадження STEM-технологій для оновлення освітньо-методичної та технологічної бази й реалізації інноваційних підходів. Проаналізовано результати досліджень вітчизняних і зарубіжних учених та нормативно-правову базу у сфері використання й впровадження засобів адитивних технологій у освітній і науковій галузях. За результатами аналізу було розроблено висновки, що основною проблемою у активному впровадженні та використанні адитивних технологій є низький рівень матеріального забезпечення, відсутність відповідного обладнання та невміння працювати з такою технікою. Описано спроектований та виготовлений учнями та студентами 3D-принтер, який пройшов успішну апробацію на практиці. Представлено етапи створення принтера, використовуване програмне забезпечення, узагальнено послідовність налаштування принтера та деякі проблеми, які можуть виникнути під час друку. Робота над проектуванням та виготовленням навчального обладнання з фізики відкриває широкі можливості для активізації пізнавальної діяльності учнів та студентів.

**Ключові слова:** STEM-технології, освітня робототехніка, тривимірне прототипування, 3D-принтер.

Успішне економічне зростання держави залежить від наявності кваліфікованих фахівців, їх здатності та готовності працювати в усіх галузях народного господарства. Особливо актуальною є проблема кадрового забезпечення інноваційних галузей. Тому високий рівень навчання, компетентність учителів, їх обізнаність у предметних галузях мотивує учнів до якісного вивчення природничих дисциплін та до вибору майбутньої спеціальності, пов'язаної з IT-технологіями, біоінженерією, приладобудуванням, робототехнікою, нанотехнологіями та іншими перспективними сферами діяльності сучасної людини. Сучасна освітня модель має містити педагогічні технології, які ґрунтуються на здобутті знань з результатом, що відображається у практичній, науково-дослідницькій, проектній чи конструктивно-технічній діяльності.

Одним із складників такої моделі є система STEM-технологій навчання (Science – наука, Technology – технологія, Engineering – інженерія, Mathematics – математика). Їх впровадження передбачає міждисциплінарний та проектний підходи, поєднання різних природничо-наукових знань у єдине ціле. Зміни, які відбуваються нині у системі освіти з урахуванням впровадження STEM-технологій прогнозують модернізацію концептуальних засад підготовки фахівців у кожній конкретній галузі. Тому актуальною є проблема оновлення освітньо-методичної та технологічної бази для реалізації інноваційних підходів.

Аспекти впровадження технологій STEM-освіти розглядали вітчизняні науковці: П. Атаманчук [1] (STEM-інтеграція, як важлива інноватика сучасної освітньої парадигми), І. Василяшко [2] (актуальність розвитку STEM-навчання в сучасних закладах освіти в новій українській школі), Н. Гончарова [3] (професійна компетентність в системі STEM-навчання), О. Кузьменко [5] (навчання фізики студентів технічних закладів вищої освіти на основі технологій STEM-освіти), М. Садовий, О. Трифонова [7] (методика навчання фізики з вико-

ристанням STEM-технологій), І. Сліпухіна, О. Стрижак І. Чернецький [9] (особливості застосування мультидисциплінарного підходу у STEM-навчанні, науковий та інженерний методи процесів дослідження у навчанні природничо-математичних дисциплінах), В. Шарко [10] (методика навчання природничо-математичних дисциплін у середніх та закладах вищої освіти з використанням технологій STEM-освіти) та інші.

Ефективне впровадження нових технологій, експлуатація обладнання з високим рівнем електронного забезпечення потребує відповідної підготовки кваліфікованих фахівців. Звісно, підготовка інженерних кадрів здійснюється у спеціалізованих технічних вишах. Проте якісна підготовка спеціаліста неможлива без певних попередніх фундаментальних і політехнічних знань, які забезпечують у закладах загальної середньої освіти педагогічні кадри, у тому числі вчителі фізико-математичних дисциплін та технологій. Важливу місію серед стратегічних напрямів реформування освіти покладено на *інноваційне навчання* [4], а відтак, постає завдання відповідного рівня підготовки фахівців на основі сучасних методик та технологій навчання.

*Метою статті* є аналіз можливостей, технологій виготовлення та перспективи впровадження й використання засобів адитивних технологій (як складників STEM) в конструктивно-технічній та науково-дослідницькій роботі учнів закладів загальної середньої освіти та студентів – майбутніх учителів фізики та інформатики.

Науково-дослідна та конструктивно-технічна робота повинні захоплювати, а займатися наукою має бути цікаво та доступно. Залучення до наукових та технічних досліджень на основі STEM-технологій не лише забезпечує розвиток креативного мислення та формування цифрової компетентності дослідника, а й розвиває такі навички, як співробітництво, комунікативність та творчість. Нині спостерігається підвищена зацікавленість до

навчання з використанням STEM-технологій в багатьох українських закладах загальної середньої освіти, гурткової конструктивно-технічної роботі. Проте потрібне удосконалення усього освітнього процесу, запровадження *системних* змін, встановлення зв'язку між *освітніми вимогами та потребами економіки*. В результаті такої роботи вдасться підвищити інтерес учнів до вивчення природничих наук, будуть сформовані можливості для розвитку наукового напрямку в освіті.

На наше глибоке переконання, перспективним складником STEM є 3D-технології (адитивні технології). 3D-друк – одна з форм адитивного виробництва, де тривимірний об'єкт створюється 3D-принтером шляхом послідовного програмованого накладання шарів матеріалу. 3D-технології – частина майбутнього, що стає важливою складовою нашого життя. Проблема вивчення технологій тривимірного моделювання, можливостей самостійного проектування та виготовлення 3D-принтерів та вміння їх обслуговувати нині є особливо *актуальною*. Перевагами 3D-прототипування в першу чергу у тому, що користувач має змогу експериментувати, миттєво отримувати результати та впроваджувати ідеї в реальні проекти та конструкції. Тривимірні технології є ще достатньо новими. Тому їх впровадження (до речі, так само як і засобів освітньої робототехніки, графічного програмування, віртуальної реальності тощо) в навчальний процес та науково-дослідну роботу вітчизняних закладів середньої та вищої освіти відбувається достатньо повільно через низьку компетентність та сповільнену дієвість чиновників, які керують та приймають рішення в галузі освіти. Проте, попри усі труднощі, такі технології необхідно популяризувати та впроваджувати, оскільки найбільшим їх пріоритетом є заохочення (мотивація) до навчання, підвищення інтересу до природничо-математичних дисциплін. Результат моделювання, а це закінчена конструкція (прототип), можна не тільки використати для передбачуваних потреб, але й у перспективі практично використати здобуті знання та вміння на практиці.

Безсумнівними є можливості тривимірного моделювання для реалізації міжпредметних зв'язків. Важко назвати навчальні дисципліни, де б ці технології не знайшли застосування. «Роздруковані» за допомогою 3D-принтера конструкції є хорошим джерелом *оновлення та модернізації* навчального обладнання, інструментом, що забезпечує виготовлення переважної більшості наочності та допоміжних засобів для навчального експерименту більшості навчальних предметів. *Математики* можуть використовувати на уроках математичні моделі, графічні залежності, об'ємні геометричні фігури та форми тощо. Без *програмування* неможливо «оживити» апаратне забезпечення. Робота з принтером вимагає знань та навичок роботи з програмним кодом, основним завданням якого є зчитування і відтворення G-коду (спеціальний код для верстатів із програмним керуванням). Не менш важливим є вміння запрограмувати мікроконтролерну платформу, відкалібрувати механіку, налаштувати температурні режими, узгодити розмірності рухомих деталей, розрахувати швидкості руху осей. Таким основним багажем знань з *інформатики та програмно-апаратного забезпечення* комп'ютерної повинен володіти користувач, що займається тривимірним прототипуванням. Успішними є приклади застосування створених на 3D-принтері *геологічних* форм в масштабі, яких неможливо побачити на двомірному зображенні. При викладанні *географії та геології* вже використовують наочні тривимірні моделі причин і наслідків гідророзривів пластів при розробці родовищ нафти і газу. Особливо швид-

кими темпами нині розвивається *3D-біопрінтинг* – технологія створення об'ємних прототипів на клітинній основі з використанням 3D-друку, при якій зберігаються функції та життєздатність клітин. Технології 3D-біопрінтингу матимуть застосування при вирощуванні органів і продукуванні інноваційних біоматеріалів. *Історія та археологія* мають низку переваг від впровадження 3D-друку. У музеях по всьому світу починають з'являтися високоточні копії експонатів, які не відрізняються від оригіналів, що буде можливим і у закладах освіти. З великим успіхом застосовують 3D-прототипування на уроках *образотворчого мистецтва, графіки та дизайну*, оскільки учні можуть відразу роздрукувати свої спроектовані моделі в тривимірному варіанті [6].

3D-прототипування вимагає затрат чималих коштів. Тому нами запропоновано власну концепцію універсального 3D-принтера (рис. 1).

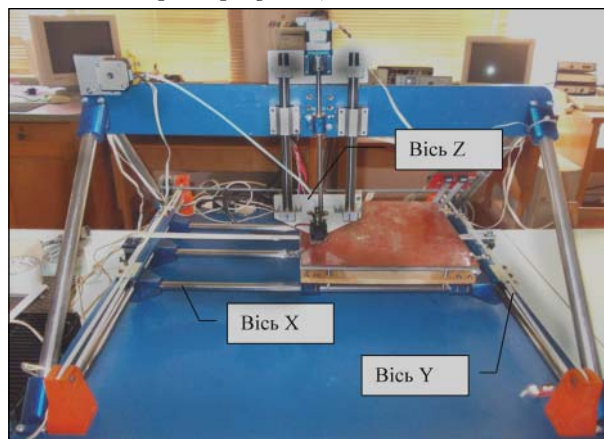


Рис. 1. Самостійно виготовлений 3D-принтер

Платформа розробленого та виготовленого нами 3D-принтера, здійснює рухи по осях X та Y, екструдер – по осі Z. Екструдер має кріплення для фіксації на каретці осі Z. Для руху по осі Z пропонуємо використовувати декілька лінійних валів чи рейок, по яких рухатиметься перпендикулярно до осі закріплена коротка рейка. Для друку термопластиком на робочу поверхню закріплено платформу з підігрівом та додаткові опори для осі Y для збільшення точності.

Основою корпусу розробленого нами 3D-принтера є лист фанери, розмірами 750×750×10 мм. Для зміцнення основи, до двох протилежних її сторін прикріплено по два бруски, що разом зі сторонами утворюють два рівнобедрені трикутники, перпендикулярні до площини основи. Вісь Y – дві закріплені на протилежних сторонах основи пари розміщених один над одним валів. Вали – хромовані релінги з діаметром 16 мм. По кожній з пар рухається за допомогою ремінної передачі по три закріплені між собою каретки. Обидві ремінні передачі приводяться в рух двома кроковими двигунами. Вісь X виконана трьома лінійними валами (релінгами), що закріплені на трьох парах кареток, які рухаються по осі Y. Рух по осі X здійснюється одним кроковим двигуном із ремінною передачею, проведеною через центральну пару кареток осі Y. На валах осі X закріплені п'ять кареток, до яких кріпиться платформа. Каретки розміщено симетрично відносно центру платформи. Кінцеві датчики початкового положення (координати X, Y, Z – 0, 0, 0) сопла екструдера розміщені на кріпленнях лінійних валів для осей X, Y і на лінійному валі для осі Z. У процесі роботи з принтером в автоматичному режимі можна відрегулювати:

- максимальну та мінімальну межі температури для екструдера та нагрівального столика;

- початкові положення відносно кінцевих вимикачів;
- швидкості та кроки моторів, діаметр прутка;
- режими автоматичного підігріву для певних видів пластику;
- перевірити керування всіма системами в режимі реального часу та робочу здатність принтера, тощо.

Під час роботи з принтером на його дисплеї відображаються температури екструдера та нагрівального столика на даний момент часу і їх цільові значення, а також інформація про те, чи працює кулер для обдування хотенда, бачимо швидкість друку у відсотках, яку в режимі реального часу можна змінити. Використовується середовище для програмування Arduino IDE останньої версії та програма для створення 3D моделей OpenScad (або аналогічні). Програмне налаштування полягає у внесенні у створену в середовищі Arduino IDE програму всіх опцій принтера. В нашому випадку проводилась програмна інверсія двигунів, кінцевих вимикачів, також редагування швидкості передачі даних, внесення розмірів області в якій може друкуватись певний виріб, внесення значень швидкостей, інформація про керуючу плату, типи терморезисторів та температурні межі. Також була проведена українізація меню принтера, оскільки у наявній програмі не існувало коду з українською мовою. Для нашої програми використано прошивку Marlin 1.1.0-RC3. Після завантаження в плату відредагованої прошивки принтер підключено по USB кабелю до комп'ютера, що забезпечило можливість успішно працювати в програмному середовищі Repetier Host. Програма має вмонтований слайсер – програму, що ділить задану 3D-модель, завантажену в STL форматі, на шари. Кожен шар це своєрідні траєкторії, по яких буде рухатись кінчик сопла екструдера, щоб надрукувати задану деталь. Усі ці траєкторії записуються автоматично в G-код. Для завантаження G-коду моделі на карту пам'яті для забезпечення можливості роботи принтера в автоматичному режимі потрібно користуватись окремим слайсером.

Аналізуючи «Типовий перелік навчального обладнання для кабінетів фізики загальноосвітніх навчальних закладів» [9] та можливості адитивних технологій, продуктами 3D-прототипування можна наповнити кабінет фізики майже усім необхідним обладнанням для демонстраційних дослідів та фундаментальних фізичних експериментів. 3D-принтером можна роздрукувати практично повний комплект для виконання експериментального практикуму з *фізики*. Оцінивши матеріально-технічне забезпечення фізичних кабінетів, можна зробити висновок про необхідність та доцільність застосування адитивних технологій у проектуванні, виготовленні та модернізації навчального обладнання.

Отже, використання 3D-прототипування здешевлює затрати на виготовлення несерійних елементів чи приладів, а робота над проектуванням та виготовленням навчального обладнання з фізики відкриває широкі можливості для вирішення завдань виховного характеру та активізації пізнавальної діяльності учнів. У процесі виготовлення засобів навчального призначення розвиваються конструкторські й творчі здібності. Об'єктами учнівських та студентських проектів може бути прототипування нового навчального обладнання, або модернізація наявного.

#### Список використаних джерел:

1. Атаманчук П., Атаманчук В. STEM-інтеграція як важлива інноватика сучасної освітньої парадигми. *STEM-освіта – проблеми та перспективи: матеріали II Міжнар. науково-практичного семінару*, 25-26 жовтня 2017 р. Кропивницький : КЛА НАУ, 2017. – С. 9-10.

2. Василяшко І., Білик Т. Упровадження STEM-навчання – відповідь на виклик часу. *Управління освітою*. Київ, 2017. № 2 (386). – С. 28-31.
3. Гончарова Н. Понятійно-категоріальний апарат з проблеми дослідження аспектів STEM-освіти. *Наукові записки Малої академії наук України: зб. наук. праць*. Київ, 2017. Вип. 10. – С. 104-114.
4. Закон України «Про інноваційну діяльність». URL: zakon5.rada.show/40-15gov.ua/laws/
5. Кузьменко О. Сутність та напрямки розвитку STEM-освіти. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. Кіровоград, 2016. Вип. 9. Ч. 3. – С. 188-190.
6. Мартинюк О. Тривимірне моделювання: крок у майбутнє науки, технологій, освіти. *Моделювання в навчальному процесі: матеріали. Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф.* (3-4 бер. 2017 р.) / уклад. Н. Головіна. – Луцьк: Вежа-Друк, 2017. – С. 7-10.
7. Садовий М., Трифонова О., Хомутенко М. Методика формування уявлень про сучасну наукову картину світу в шмаро орієнтованому навчальному середовищі. *Вісник Черкаського національного університету. Серія: Педагогічні науки: зб. наук. пр.* – Черкаси, 2016. – Вип. 7. – С. 8-16.
8. Стрижак О., Сліпухіна І., Поліхун Н., Чернецький І. Ключові поняття STEM-освіти. *Наукові записки Малої академії наук України: зб. наук. праць*. Київ: Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2017. Вип. 10. – С. 89-103.
9. Типовий перелік засобів навчання та обладнання навчального і загального призначення для кабінетів природничо-математичних предметів загальноосвітніх навчальних закладів. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1050-16>
10. Шарко В. Методична підготовка вчителя фізики в умовах неперервної освіти: монографія. Херсон: ХДУ, 2006. – 400 с.

А. С. Мартинюк

*Восточноєвропейский национальный университет имени Леси Украинки*

#### ТРЕХМЕРНОЕ ПРОТОТИПИРОВАНИЕ КАК СРЕДСТВО STEM-ТЕХНОЛОГИЙ В КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ И УЧЕНИКОВ

В статье представлен спроектированный и изготовленный принтер для трехмерного прототипирования. Обоснована необходимость внедрения STEM-технологий для обновления образовательно-методической и технологической базы для реализации инновационных подходов. Проанализированы результаты исследований отечественных и зарубежных ученых и нормативно-правовую базу в сфере использования и внедрения средств аддитивных технологий в образовательной и научной сферах. По результатам анализа были разработаны выводы, что основной проблемой в активном внедрении и использовании аддитивных технологий является низкий уровень материального обеспечения, отсутствие соответствующего оборудования или неумение работать с такой техникой. Описан спроектированный и изготовленный учениками и студентами 3D-принтер, который прошел успешную апробацию на практике. Представлены этапы создания принтера, используемое программное обеспечение, последовательность настройки принтера и некоторые проблемы, которые могут возникнуть во время печати. Работа над проектированием и изготовлением учебного оборудования по физике открывает широкие возможности для активизации познавательной деятельности учащихся и студентов.

**Ключевые слова:** STEM-технологии, образовательная робототехника, трехмерное прототипирование, 3D-принтер.

O. S. Martyniuk

*Lesia Ukrainka Eastern European National University*

### THREE-DIMENSIONAL PROTOTYPING AS A COMPONENT OF STEM- TECHNOLOGIES IN STRUCTURAL AND TECHNICAL AND RESEARCH WORK OF STUDENTS AND PUPILS

The article presents a designed and developed printer for three-dimensional prototyping. The necessity of introduction of STEM-technologies for updating of educational-methodical and technological base for realization of innovative approaches is substantiated. The results of researches of domestic and foreign scientists are analyzed, as well as the legal framework in the field of use and implementation of the means of additive technologies in the educational and scientific fields. According to the results of the analysis, it was concluded that the main problem in the active implementation and use of additive technologies is the low level

of material support, the lack of appropriate equipment or the inability to work with such equipment. Described and designed by students and students 3D-printer, which has been successfully tested in practice. The steps involved in setting up the printer, the software used, a generic sequence of setting up the printer, and some problems you may encounter while printing. Analyzing the state of logistical support, we can conclude on the necessity and expediency of using additive technologies in the design, manufacture and modernization of training equipment. The use of 3D-prototyping reduces the cost of manufacturing non-serial items or accessories. Working on the design and production of physics training equipment offers great opportunities for enhancing the cognitive activity of students and students.

**Key words:** STEM-technologies, educational robotics, three-dimensional prototyping, 3D-printer.

Отримано: 17.03.2019

УДК 371.315.7

DOI: 10.326626/2307-4507.2019-25.64-67

T. Pylypiuk

*Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohiienko University**e-mail: t-myh@i.ua*

### NEW LESSON DESIGN APPROACHES

The article is devoted to modern technologies of creation of pedagogical software tools of educational purpose. Tools for creating educational materials for teachers who know computer technologies are presented in the article. Among the technologies for creating educational software for educational purposes, the authors identify the program for the formation of lessons Easy School Book and the program MasterTool for the creation of interactive educational materials.

**Key words:** pedagogical software tools, creation tools, educational process, lesson designer, interactive learning materials.

Pedagogical software tools (PST) are software packages, which are designed to solve different training tasks and a program documentation that determines the order of application of software. Different types of PST can be used in the learning process.

They differ in program realization, goals and methods of application in the educational process.

The modern PST is an electronic multimedia tutorial that contains audiovisual materials and auxiliary texts with a set of different learning tools (visibility, model of mechanisms, instructional and technological material, control and self-control cards of knowledge, skills and abilities, etc.).

The purpose of the use of PST is:

- figurative and dynamic presentation of educational information, its systematization, constant and prompt recovery;
- development and consolidation of different skills and abilities;
- control over the acquisition of knowledge [1; 3].

The use of a computer as a means of training puts forward the task of developing a scientifically sound typology of programs both at the level of didactics and at the level of private methods, taking into account the specifics of each subject.

There are many different approaches to the classification of PST, but there is no single opinion about general classification, as noted by most authors [2; 5].

There is interesting classification, which is based on differences in approaches to drawing up programs. According to this classification there are linear, branched, generative programs, modelling and simulation programs, games, problem solving programs, free-choice programs, and dialog systems [5].

Linear programs can be used at the initial stage of training. They are based on the idea of linear programming by American psychologist B. Skinner. Their main advantages are step-by-step delivery of material, operational support (the

issuance of answers at each stage), individualization of study (each student can perform tasks at a rate that corresponds to his individual peculiarities and capabilities).

In the history of programmed learning, the creation of branched programs (the idea of American psychologist N. Crowder) has been a step forward compared with linear, although the student does not construct an answer in them, but make a choice from the set of proposed ones. The main differences between this program and the linear one are: the author of the program does not proceed from the fact that the student's answer must necessarily be correct; the student receives a comment on his answer and either adjusts his work or moves further in a certain sequence [6; 7].

The programs of the mathematical model of learning, simulation programs, computer games and dialogue systems are most popular among teachers and students.

Program of free choice are popular among students because students have the opportunity to choose programs from the central computer's bank, to make requests for information of interest to them. Communication with the central data bank is carried out within the local network or using the Internet [7].

The use in the educational process of PST improves its efficiency significantly affect the content, forms, methods and means of training.

Pedagogical software envisages various forms of organization of work: collective, group, individual, which allows teachers to plan classes with maximum consideration of individual characteristics of students.

PST may be as for teachers also for students.

A significant number of PST has already been developed today. Their use allows to solve with a computer a wide range of tasks of different levels of complexity from all disciplines [3; 4].

Some of the simple and popular software tools such as MS PowerPoint, MS Publisher, SMART Notebook software, Easy School Book as lesson's designer, MasterTool software



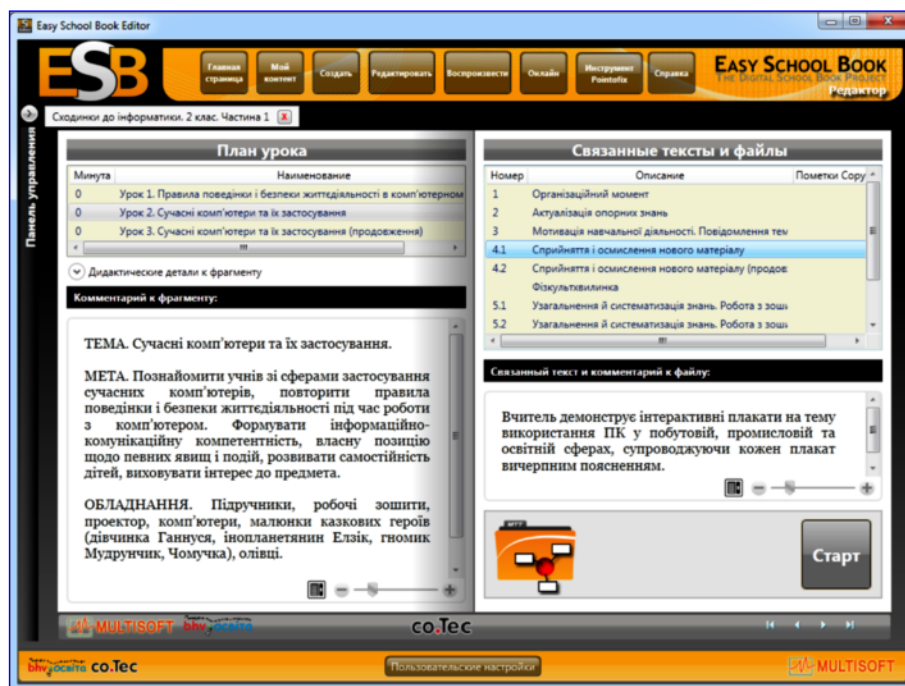


Image № 1. Easy School Book: a convenient lesson's designer

for creating interactive learning materials are among the technologies for creating PST.

Such programmes as Easy School Book as a handy lesson designer and MasterTool to create interactive learning materials are new modern approaches to lesson design.

If all of the lesson materials are stored as separate documents (a text document with a lesson's plan and synopsis, a presentation, a tutorial, pdf-files, graphics), it is very inconvenient for work. Therefore, it is convenient to use another approach in which all of this objects are contained in one **Easy School Book** e-file and always are with the teacher at hand.

The structure of a book created in Easy School Book is different from the structure of the print book and it's specially adapted to organize the objects of the lesson and conveniently manage it.

Easy School Book is a very easy to use for lesson's creation as e-book. A e-book can contain both one lesson and several, for example, all lessons on the same topic.

The book can include text, images, videos, audio, presentations and interactive exercises and tests.

Thus, Easy School Book is a specially program which is designed for teachers and allows them to store together (in one file) all the objects of the lesson (*image № 1*): **synopsis, plan, guidelines, didactic interactive materials, exercises, tests, audio, video** etc.

To work with the lesson on a local computer, there must be such programs as the Easy School Book player and programs that reproduce the objects of the lesson (for example media player, Adobe Reader, MasterTool player, Word, PowerPoint, Excel, etc.).

The lesson materials are provided as an ESB e-book with a very simple interface. The book has front pages with general information, a page with a lesson plan and a page which opens a training object that is associated with the relevant plan item.

There are two versions of Easy School Book: the player and the editor. The first allows only to use ready-made books, and the second – to develop their own and edit ready-made software and methodological kits.

#### The use of Easy School Book in the learning process:

1. **Organize materials that have been collected over the years of work.** With the help of the Easy School Book Editor, the teacher can create e-books with lessons containing

presentations, PDF files, text documents, links to online resources, and multimedia files. Everything from the methodical piggy bank for years of work will now be streamlined and available for use.

2. **All lesson materials are always at hand.** Teacher's materials (plan, synopsis, etc.) are displayed on teacher's computer and do not distract student's attention and materials for teaching, testing, and consolidating student's knowledge are on the interactive whiteboard, projector, monitor/TV.

3. **Managing the lesson.** Teacher can quickly move from one lesson object to another, see an interactive whiteboard image on the teacher's computer, and control the time with a timer. And all this in the Easy School Book window.

4. **One lesson book – several options for teaching.** One book can accommodate material

for multiple teaching trajectories, such as parallel classes, as well as additional material.

5. **Easy School Book for students.** The teacher can make books based on his book for students to work independently. It can also create books for students with different tasks.

6. **Exchange of educational materials, quick access to them.** Books can be placed centrally at a school, such as in a resource library on a server, on a teacher's computer, in cloud storage.

7. **All lesson objects in one file.** It is especially convenient that teacher can now place all of the lesson material in one book file and move it from one place to another without worrying that any object will be lost.

8. **A large number of ready-made software and methodological kits.** To help the teacher, there are various sets of lesson notes with interactive exercises and tests, which can be displayed on the interactive whiteboard of any model, projector or TV.

The Easy School Book is available, for example, at the site:

[http://bhv-osvita.com/index/elektronni\\_zasobi\\_dlja\\_navchannja\\_ta\\_vikladannja/0-22](http://bhv-osvita.com/index/elektronni_zasobi_dlja_navchannja_ta_vikladannja/0-22)

You can also on the site:

- download Easy School Book User's Guide. Quick start (pdf);
- download the trial version of the player;
- download a 30-days trial version of the editor;
- download ESB-book with examples and instructions «Working with interactive posters and exercises MasterTool» and three lessons from the course «Steps to computer science. Grade 2»;
- download installation instruction.

Thus, teacher can choose different uses of Easy School Book, depending on the scale of the work – individual or teacher at the classroom or the whole school level.

Lets consider using the program MasterTool.

Today, the teacher can use several programs – PowerPoint for presentations, a specialized test creation program, a word processor, a graphics editor, etc. for creating

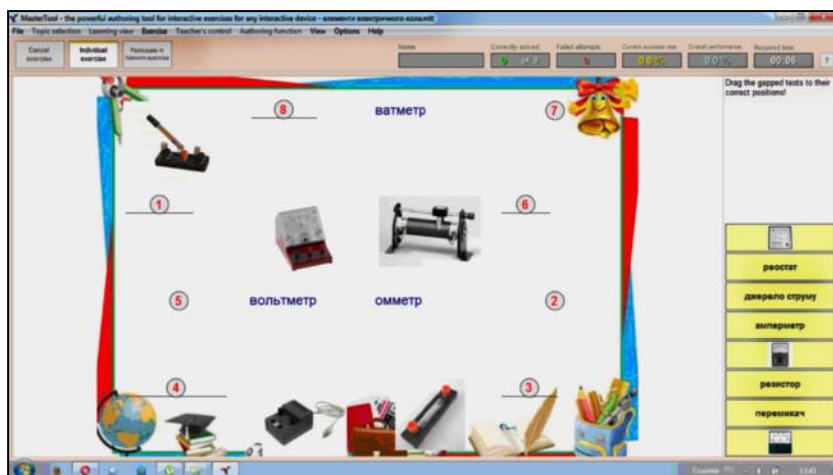


Image № 2. MasterTool – a software tool for development and use interactive training materials

the didactic materials of the lesson. It may also acquire the program Smart Notebook for presentation materials by the interactive whiteboard.

Instead of all these programs, teacher can use one universal program – MasterTool (image № 2), with which teacher can quickly develop interactive training materials of almost all existing types: interactive demonstration posters, tests of all kinds, tasks for matching, grouping, exercises in the form of text with hidden parts. All these materials can be demonstrated in the MasterTool program on the interactive whiteboard of any model, projector, TV, student's computers. To help teachers quickly develop lessons and implement a variety of teaching practices, including the use of an interactive whiteboard, MasterTool has created many pre-made software and teaching kits containing lesson notes, interactive exercises, tests and demonstrations.

MasterTool is a system for teachers that allows to create different interactive learning materials and use them on any interactive whiteboard, on a teacher's computer with a projector attached, and on student computers.

**MasterTool** has:

- training materials intended for teaching, training, consolidation and knowledge testing;
- the ability to showcase materials on an interactive whiteboard, projector, LCD TV, multi-touch panel and personal computer.

**The use of MasterTool in the learning process:**

1. **Explanation of educational material.** The use of ready-made and self-created interactive materials which contains text, pictures and videos. It is possible to control the playback of training components.

2. **Blackboard mode.** Creating in MasterTool the image of blackboard any kind (rulers, cells, sheet music) and using them to write text and create graphics.

3. **Interactive interaction between teachers and students during the explanation of the study material and the survey.** Explanatory material can be converted to an exercise or test automatically and discussion of material and student surveys can be organize.

4. **Different types of tests and exercises.** MasterTool allows create tasks and tests of various types quickly:

- text labels with pictures,
- text with spaces,
- one-answer and multiple-answer tests,
- tasks for matching,
- tasks of grouping objects into categories,
- spreadsheets with text and pictures.

The system offers several answer modes (drag and drop response cards, direct text entry, etc.), including sorting of answers and questions.

#### 5. Conducting network exercises.

With a school license, MasterTool is very easy to deploy in a computer classroom, and the teacher can initiate students' assignments from his computer, monitor their results in real time, and save the progress data for future use.

6. **Independently students' work at home.** If you place training materials and exercises on the Internet, students will be able to work with them at any time, including at home, using the basic version of MasterTool.

#### 7. Creation of printed materials.

Using the print job team, you can quickly create and print forms with tasks and tests.

8. **Independent development of educational materials.** If you purchase an authoring system, you can edit existing and create new MasterTool documents.

Two MasterTool systems are available – a **paid authoring** tool that allows you to create, store, and use study materials individually, on the school network and online, and a free **basic system** that can only be used to open and use study materials.

**MasterTool Basic System** is software that allows you to open and use MasterTool documents (.mtt): show interactive tutorials, run and perform tests, exercises and other tasks, save test results, print tutorials, etc. Also, this system provides all the tools for using the interactive whiteboard (drawing tools, image management, the ability to call external programs and the on-screen keyboard, create pictures of painted boards).

The **MasterTool authoring system** is software for teachers that enables them to create e-learning materials for teaching, as well as to consolidate and validate students' knowledge. Demonstration of these materials may be on an interactive whiteboard or other similar means. Exercises and tests can be done on an interactive whiteboard or on a computer. The authoring system provides all the tools for using the interactive whiteboard (drawing tools, image management functions, calling external programs and on-screen keyboards, functions for creating pictures of painted boards, etc.).

With the MasterTool authoring system teacher can create the following educational and didactic materials:

- text and graphics training materials for explanation. They may contain text and graphics that can be controlled, links to audio files, videos, other documents, pop-ups with explanatory text blocks;
- tests and exercises to consolidate skills and test knowledge. These materials can be quickly created both on the basis of a document explaining the material and can be developed separately. Specifically, you can design open-ended and closed-form test tasks, skip text (for example, for language exercises), mapping tasks, and grouping objects. They can not only be performed on a computer, but also printed and tested by students in the absence of a computer class.

The MasterTool is available, for example, at the site:

[http://bhv-osvita.com/index/elektronni\\_zasobi\\_dlja\\_navchannja\\_ta\\_vikladannja/0-22](http://bhv-osvita.com/index/elektronni_zasobi_dlja_navchannja_ta_vikladannja/0-22)

There are also on the site:

- Free basic system for individual use of educational materials.
- Online version of the MasterTool base system and own teacher's space for teaching online.
- Ready-made software and methodological sets of educational materials.

You can also on the site:

- download sample training materials (you must download and install the MasterTool basic system to work with the examples);
- download MasterTool instructions for quick launch (ukr. version);
- to work with MasterTool (instruction and lessons);
- download a trial version of the MasterTool authoring system;
- download a collection of MasterTool background images;
- download a collection of MasterTool background images (junior school);
- download installation instructions.

There are different options for using MasterTool depending on the scale we want to work with – as an individual teacher, at the classroom level or at the whole school level.

Teachers who are licensed under the MasterTool authoring system can use the additional MasterTool Online cloud service that provides the following features:

- online environment for placing and organizing lesson objects;
- ability to save documents (lesson objects) on-line (free of charge up to 250 MB) and use objects located locally;
- convenient interface for placing lesson objects in the desired sequence, previewing lesson objects;
- teacher can associate four board images with each lesson object and display them both together with this object and in sequence to provide an explanation for that lesson object.

Therefore, with the editors of Easy School Book and MasterTool, the teacher can modify the program kits according to their needs and create new teaching materials.

#### References:

1. Atamanchuk P. Fundamentals of Introduction of Innovative Techniques in Physics Education: a Manual / P. Atamanchuk, N. Sosnytska. – Kamianets-Podilskyi: Abetka-Nova, 2007. – 200 p.
2. Volynskyi V. Classification of educational software / V. Volynskyi // Computer at school and family, 2005. – № 1. – P. 19-20.
3. Konet I. Pedagogical Software for Physics: classification, analysis, creation tools / I. Konet, T. Pylypiuk // Collection of scientific works of Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University. The pedagogical series. – Kamianets-Podilskyi: Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University. – № 24 (2018). – P. 63-66.
4. Nakonechna L. Classification of software and pedagogical tools of study in physics / L. Nakonechna // Collection

of scientific works of Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University. The pedagogical series. – Kamianets-Podilskyi: Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University. – № 15 (2009). – P. 300-303.

5. Pylypiuk T. The pedagogical software tools of training, their classification / T. Pylypiuk // Scientific works of Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University: a collection by results of the scientific conference of teachers, doctoral students and post-graduate students. In 3 vol. – Kamianets-Podilskyi: Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University, 2017. – Ed. 16. – Vol. 2. – P. 61-62.
6. Pylypiuk T. The pedagogical software tools of training for primary school: a Manual / T. Pylypiuk. – Kamianets-Podilskyi: Abetka-Svit, 2018. – 186 p.
7. Pylypiuk T. The use of pedagogical software tools in education / T. Pylypiuk // Proceedings of the XXIV International Scientific and Methodological Conference «Management of Quality of Specialists Training», April 18-19, 2019, Odessa. – Odessa: Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, 2019. – Part 1. – P. 193-195.

**Т. М. Пилипюк**

*Кам'янець-Подільський національний університет  
імені Івана Огієнка*

#### НОВІ ПІДХОДИ ДО РОЗРОБКИ УРОКІВ

Стаття присвячена сучасним технологіям створення педагогічних програмних засобів навчального призначення.

У статті представлені інструменти для створення навчальних матеріалів для вчителів, які володіють комп'ютерними технологіями.

Серед технологій створення навчального програмного забезпечення для освітніх цілей виділено програми формування уроків Easy School Book та програму MasterTool для створення інтерактивних навчальних матеріалів.

**Ключові слова:** педагогічні програмні засоби, засоби створення, навчальний процес, конструктор уроків, інтерактивні навчальні матеріали.

**Т. М. Пилипюк**

*Кам'янець-Подільський національний університет  
імені Івана Огієнка*

#### НОВЫЕ ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ УРОКОВ

Статья посвящена современным технологиям создания педагогических программных средств учебного назначения.

В статье представлены инструменты для создания учебных материалов для учителей, которые владеют компьютерными технологиями.

Среди технологий создания учебного программного обеспечения для образовательных целей выделены программы формирования уроков Easy School Book и программу MasterTool для создания интерактивных учебных материалов.

**Ключевые слова:** педагогические программные средства, средства создания, учебный процесс, конструктор уроков, интерактивные учебные материалы.

*Отримано: 22.04.2019*

А. О. Пищаль

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

**ВИКОРИСТАННЯ КОНСТРУКТОРІВ ЕЛЕКТРОННИХ СХЕМ  
ДЛЯ ОЗНАЙОМЛЕННЯ УЧНІВ З ОСНОВАМИ ЕЛЕКТРОНІКИ**

Розглянуто особливості використання педагогічних програмних засобів для ознайомлення учнів загальноосвітньої школи з основами електроніки. Навчальний характер творчої технічної діяльності дітей висуває на перший план не результати, а підготовку школярів до цієї діяльності в майбутньому. Основною метою творчої діяльності учнів є набуття ними досвіду практичної роботи з конструювання технічних об'єктів. Програма «Початки електроніки» проста і зрозуміла у використанні завдяки графічному інтуїтивному інтерфейсу. З її допомогою можна за короткий час опанувати базовими знаннями з фізики, за темою «Електродинаміка» і реалізувати методи STEM-освіти.

**Ключові слова:** віртуальний конструктор, електричні схеми, електроніка

**Актуальність проблеми.** Сьогодення освітнього процесу в загальноосвітній школі характеризується впровадженням STEM-освіти. Інноваційний підхід характеризується широким залученням інформаційних і мультимедійних технологій, які покликані наочно продемонструвати переваги науково-технічного прогресу, науки, інженерії та математики. Різного роду педагогічні програмні засоби (ППЗ) допомагають не тільки організувати навчальний процес при відсутності необхідної елементної бази, але й зацікавити учнів до вивчення фізики, електроніки, радіотехніки тощо.

Одним із способів реалізації STEM-освіти є використання ППЗ «Початки електроніки» – мультимедійного додатку, що є віртуальним електронним конструктором, який дозволяє збирати різноманітні електричні схеми пристроїв і спостерігати за режимом роботи будь-якого вузла схеми, знімаючи покази напруги і змінного струму, підключаючи відповідні прилади. «Початки електроніки» – безкоштовна програма-конструктор, для школярів і студентів, які тільки починають освоювати курс електроніки. У процесі своїх досліджень учень може користуватися сучасними вимірювальними приладами, моделювати роботу різних електричних схем та приладів.

Конструктор можна також використовувати в рамках його можливостей для постановки завдань у самостійній творчій роботі учнів. Ця навчальна програма дозволяє досліджувати особливості роботи схем, а також виконати вимірювання електричних величин подібно до того, як це відбувається в реальному експерименті. Особливістю конструктора – це максимальна реалістичність імітації реальних електричних процесів в наочному вигляді. Всі деталі на робочій поверхні конструктора наводяться в їх реальному вигляді.

**Метою даної статті** є опис можливостей електронного конструктора «Початки електроніки» для ознайомлення учнів 8 класу із початками електроніки та реалізації STEM-освіти.

**Ступінь вивчення проблеми.** Проблемі використання інформаційно-комунікаційних технологій в навчальному процесі присвячені численні дослідження науковців О.М. Бондаренко, В.Ф. Заболотного, Г.О. Козлакова, О.А. Міщенко, О.П. Пінчук, Ю.О. Жука та ін. Розробкою та впровадженням ІКТ в навчальний процес школи активно займаються Дмитрієва К.І., Новиков С.У., Політов Т.А. та багато інших. Однак, питання вивчення основ електроніки за допомогою ППЗ в педагогічній літературі представлено досить вузько.

«Початки електроніки» – мультимедійний додаток, який дозволяє імітувати роботу із збирання різноманітних електричних схем пристроїв і спостерігати за режимом роботи будь-якого вузла схеми, знімаючи покази напруги і змінного струму, підключаючи відповідні прилади.

У процесі своїх досліджень учень може використовувати цифровий мультиметр і двоканальний осцилограф.

Програма «Початки Електроніки» дозволяє вивчити:

- закони паралельного та послідовного з'єднання котушок, провідників і конденсаторів;
- закони постійного струму – закон Ома для ділянки кола і закон Ома для повного кола;
- закони виділення теплової енергії в електронагрівальних та освітлювальних приладах, принципи узгодження джерел струму з навантаженням;
- залежності опору провідників від довжини, поперечного перерізу і питомого опору матеріалів;
- принципи застосування запобіжників в електронних схемах;
- принципи створення електричних фільтрів;
- досліджувати явище резонансу в ланцюгах з послідовним і паралельним коливальним контуром;
- освоїти принципи проведення вимірювань струму і напруги в електронних схемах за допомогою сучасних вимірювальних приладів (мультиметр, осцилограф);
- вимірювати ємнісні та індуктивні опори, їх залежності від частоти генератора змінного струму і номіналів деталей в ланцюгах змінного струму.

Створені схеми можна зберігати в спеціальний файл, щоб була можливість повернутися до побудованої схемою. Для користувачів пропонується довідник з формулами і законами, завдання для лабораторних робіт і докладний довідник для роботи з програмою.

Характерною особливістю конструктора є максимальна імітація реальних електричних процесів в наочному вигляді. Всі деталі робочої поверхні конструктора наводяться в реальному вигляді. При перевищенні потужності силові деталі згоряють і приймають вид реально згорілої деталі.

Програма була написана співробітниками Казахського Державного Національного Університету імені Аль-Фарабі під керівництвом доцента кафедри теплофізики та технічної фізики Кашкарова Володимира Васильовича. Перша версія конструктора «Початки Електроніки» побачила світ у 2000 році.

Програмний комплекс «Початки Електроніки» розповсюджується безкоштовно і вільно. Додаток містить короткі правила роботи, довідкові матеріали, що стосуються електричного струму і елементів електричних ланцюгів, ряд лабораторних робіт для виконання. Крім того разом з конструктором поширюється безліч файлів з уже готовими схемами.

Програма представлена на двох мовах – російською та англійською.

Лабораторний комплекс «Початки Електроніки» не вимогливий до ресурсів комп'ютера і працює під управлінням операційної системи Microsoft Windows. Для підтримки аудіо ефектів необхідна звукова карта.

Розглянемо постановку лабораторних робіт віртуального практикуму з вивчення електричних кіл. Практикум включає 8 робіт, які охоплюють матеріал кількох тем, а саме «Закон Ома», «Паралельне і послідовне з'єднання провідників», «Змінний струм».

Система лабораторних робіт подана в таблиці 1.

Таблиця 1.

Система лабораторних робіт віртуального практикуму з основ електроніки

№	Тема	Кількість годин
1.	Вивчення залежності опору реальних провідників від їх геометричних параметрів та питомих опорів матеріалів.	2
2.	Дослідження опорів провідників при паралельному і послідовному з'єднанні.	2
3.	ЕРС і внутрішній опір джерел постійного струму. Закон Ома для повного кола.	2
4.	Дослідження складних ланцюгів постійного електричного струму.	2
5.	Потужність в ланцюзі постійного струму	2
6.	Принципи роботи плавких запобіжників в електричних ланцюгах	2
7.	Елементи ланцюгів змінного струму. Ємнісний і індуктивний опори, їх залежність від частоти змінного струму і параметрів елементів	2
8.	Явище резонансу в колі змінного струму	2

Розглянемо постановку лабораторної роботи на прикладі.

**Тема:** Вивчення залежності опору реальних провідників від їх геометричних параметрів та питомих опорів матеріалів.

**Мета:** визначити питомий опір провідника і порівняти його з табличним значенням.

1. Короткий теоретичний опис

Німецький фізик Георг Ом (1787-1854) в 1826 році виявив, що відношення напруги  $U$  між кінцями металевого провідника, що є ділянкою електричного кола, до сили струму  $I$  в ланцюзі є величина постійна:

$$R = \frac{U}{I} = const. \quad (1)$$

Цю величину  $R$  називають електричним опором провідника. Електричний опір вимірюється в Омах. Електричним опором 1 Ом має таку ділянку ланцюга, на якому при силі струму 1 А напруга дорівнює 1 В:

$$1 \text{ Ом} = 1 \text{ В} / 1 \text{ А}.$$

Досвід показує, що електричний опір провідника прямо пропорційний його довжині  $L$  і обернено пропорційно площі  $S$  поперечного перерізу провідника:

$$R = \rho \frac{L}{S}. \quad (2)$$

Постійний для даної речовини параметр  $\rho$  називається питомим електричним опором речовини. Питомий опір вимірюється в Ом/м.

2. Порядок виконання роботи

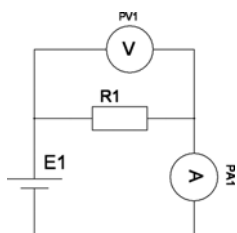


Рис. 1. Досліджувана схема

2.1. Зберіть на монтажному столі електричну схему, показану на *рисунок 1*.

2.2. Виберіть матеріал провідника – нікель, встановіть значення довжини і площі поперечного перерізу:  $L = 100 \text{ м}$ ;  $S = 0.1 \text{ мм}^2$ ;

2.3. Визначте експериментально за допомогою мультиметра

напругу на провіднику. Для цього необхідно підключити паралельно провіднику мультиметр в режимі вимірювання постійної напруги, дотримуючись полярності. Запишіть показання мультиметра.

2.4. Визначте експериментально за допомогою мультиметра силу струму в ланцюзі.

Увімкніть мультиметр в режимі вимірювання постійного струму послідовно в ланцюг, дотримуючись полярності. Запишіть показання мультиметра.

2.5. Розрахуйте опір провідника за формулою (1).

2.6. Визначте питомий опір нікелю за формулою (2).

2.7. Виконайте пункти 2.3-2.6 змінюючи довжину, але, не змінюючи площу поперечного перерізу і матеріал провідника.

2.8. Результати вимірювань занесіть в таблицю:

№ досліду	Довжина, м	Напруга, В	Сила струму, А	Опір, Ом	Питомий опір, Ом/м
1				2	
2				4	
3				6	
4				8	
5				10	

2.9. Знайдіть середнє значення питомої опору і порівняйте його з табличним значенням.

2.10. Виміряйте опір провідника безпосередньо за допомогою омметра. Порівняйте отримані результати.

Сформулюйте висновки по виконаній роботі.

Отже, за допомогою ППЗ «Початки електроніки» можна розвинути в учні допитливість, гнучкість мислення, пам'ять, цілеспрямованість, уміння передбачати. Навчальний характер творчої технічної діяльності дітей висуває на перший план не результати, а лише підготовку школярів до цієї діяльності в майбутньому. Основною метою творчості діяльності учнів є набуття ними досвіду практичної роботи з конструювання технічних об'єктів. Програма «Початки електроніки» проста і зрозуміла у використанні завдяки графічному інтуїтивному інтерфейсу. З її допомогою можна за короткий час опанувати базовими знаннями з фізики, за темою «Електродинаміка» і реалізувати методи STEM-освіти.

Список використаних джерел:

- Касаткин А.С. Электротехника / А.С. Касаткин, М.В. Немцов. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 440 с.
- Программа – электронный конструктор электрических схем «Начала Электроники», Учебная Лаборатория Компьютерного Моделирования механико-математического факультета НИИ механики и математики Казахского Государственного Национального университета им. аль-Фарабиж. – URL: <http://elektronika.newmail.ru>.
- Некрасов А.Г. Физика. Все для учителя! / А.Г. Некрасов. – М.: Наука, 2013. – №2(26). – С. 32.
- Аленицын А.Г. Краткий физико-математический справочник / А.Г. Аленицын, Е.И. Бутиков, А.С. Кондратьев. – М.: Наука, 1990. – 386 с.
- Кабардин О.Ф. Физика: Справочные материалы / О.Ф. Кабардин. – М.: Просвещение, 1991. – 367 с.
- Начала электроники 1.2 – Электронный конструктор [Электронный ресурс]. – 2011. – URL: <http://www.ex.ua/12145929>
- Начала ЭЛЕКТРОНИКИ 1.2 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.softportal.com/software-12305-nachala-lektroniki.html>
- Программа для начинающих электронщиков. – URL: <https://www.youtube.com/watch?v=IN622L71Fq8>

А. А. Пищаль

*Каменец-Подольский национальный университет  
имени Ивана Огиенко***ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНСТРУКТОРОВ ЭЛЕКТРОННЫХ  
СХЕМ ДЛЯ ОЗНАКОМЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ С  
ОСНОВАМИ ЭЛЕКТРОНИКИ**

Рассмотрены особенности использования педагогических программных средств для ознакомления учащихся общеобразовательной школы с основами электроники. Обучающий характер творческой технической деятельности детей выдвигает на первый план не результаты, а подготовку школьников к этой деятельности в будущем. Основной целью творчества деятельности учащихся является приобретение ими опыта практической работы по конструированию технических объектов. Программа «Начала электроники» проста и понятна в использовании благодаря графическому интуитивному интерфейсу. С ее помощью можно за короткое время овладеть базовыми знаниями по физике, по теме «Электродинамика» и реализовать методы STEM-образования.

**Ключевые слова:** виртуальный конструктор, электрические схемы, электроника.

А. О. Pischal

*Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University*  
**USE OF ELECTRONIC CIRCUIT CONSTRUCTORS TO  
INTRODUCE PUPILS WITH THE BASICS  
OF ELECTRONICS**

The peculiarities of the use of pedagogical software tools to familiarize the students of general education with the basics of electronics are considered. Educational character of creative technical activity of children puts to the fore not results, but preparation of pupils for this activity in the future. The primary purpose of the students' creativity is to gain practical experience in designing technical objects. The Beginnings of Electronics program is simple and understandable to use with a graphical intuitive interface. With its help it is possible to acquire basic knowledge of physics, on the topic "Electrodynamics" in a short time and to implement methods of STEM education.

**Key words:** virtual designer, electrical circuits, electronics.

*Отримано: 3.09.2019*

УДК 303.094.6

DOI: 10.326626/2307-4507.2019-25.70-73

О. М. Семерня

*Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка*  
*e-mail: semerniaoksana@gmail.com; ORCID ID 0000-0003-2443-093X***ПРИРОДНИЧО-НАУКОВИЙ ПРОЕКТ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ:  
МОДЕЛЮВАННЯ І ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ НА ПОДІЛЛІ**

У статті висвітлені основні концептуальні ідеї природничо-наукового проекту навчання студентів на прикладі моделювання і прогнозування стану довкілля на Поділлі. Основною ідеєю статті стало розкриття етапів наукового стилю мислення та його формування у студентів старших курсів. Природничо-науковий проект навчання студентів є трендовим напрямком самоактуалізації інтелектуальної складової молоді, їх активне бачення проголошених проблем стану довкілля, зокрема на Поділлі, формування світогляду пропаганди нового способу життя в чистому довкіллі та вирішення природничих проблем у суспільстві українців. Глобальна проблема соціалізації суспільства і неграмотне використання інформації призводить до негативних наслідків щодо чистоти довкілля. Природничо-наукові проекти в навчанні студентів формують дієве ставлення до використання на практиці отриманих знань з природничих циклів дисциплін. У статті охарактеризовані класифікатори наукового напрямку проектів для природничих дисциплін. Теоретичне значення проекту навчання полягає у висвітленні ідейних положень моделювання і прогнозування стану довкілля на Поділлі, долучені нових теоретичних знань до галузі. Новостворені теоретичні знання удосконалюють і цілеспрямують реалізацію нової системи методичних підходів моделювання і прогнозування стану довкілля.

**Ключові слова:** природничо-науковий проект, навчання, студенти, моделювання, прогнозування, стан довкілля, Поділля.

*Постановка проблеми, актуальність.* У світлі політичних подій у державі, актуальним постають питання реформування природничо-математичної освіти для молоді. Глобальною проблемою сьогодення виступає занедбане ставлення до природничих і математичних вимірів суспільства: і освіти, і науки, зокрема. Потрібно говорити про формування природничо-математичного стилю мислення, починаючи від дитячих років. І на теперішній час природничо-наукові проекти молоді – це є один з концептів управління в STEM-освіті. Розглянемо приклад застосування природничо-наукового проекту навчання студентів природничої галузі в аспекті моделювання і прогнозування стану довкілля на Поділлі.

Так, у сучасних умовах переходу України до нової реформованої країни європейських стандартів актуальним постає питання впливів стану довкілля на економічні важелі розвитку нашої держави. Методами математичного та імітаційного моделювання стану довкілля можна вивчати вплив екологічних систем на довкілля. На основі побудованих моделей реалізувати прогнозування покращення довкілля від потенційно небезпечних об'єктів та впливати на екологічну безпеку в Україні.

Поділля як географічна область України охоплює територію сучасних Вінницької і Хмельницької областей. Серед потенційно небезпечних об'єктів впливу на стан довкілля Хмельниччини, згідно Національної доповіді про стан навколишнього середовища Хмельницької області, такі: «Об'єктами підвищеної екологічної небезпеки в області є підприємства з виробництва будівельних матеріалів; водозабори поверхневих і підземних вод для систем централізованого водопостачання населених пунктів, підприємств; каналізаційні споруди міст, селищ і сіл, очисні споруди, системи скидання очищених стічних вод у водні об'єкти; підприємства з видобутку корисних копалин, об'єкти військової діяльності, шламонакопичувачі, полігони та звалища промислових та побутових відходів, інші об'єкти, які здійснюють викиди та скиди забруднюючих речовин у довкілля. До найбільших об'єктів підвищеної екологічної небезпеки в області відносяться ПАТ «Подільський цемент» (м. Кам'янець-Подільський) та ХКП «Спецкомунтранс» (м. Хмельницький)» [1, с.97].

Вінниччина характеризується «... помірним рівнем гідродинамічної небезпеки та середнім рівнем геологічної. Ризики виникнення надзвичайних ситуацій на тери-

торії Вінниччини за характером загроз: геологічного характеру – середнього рівня; пожеж в екосистемах – підвищеного рівня. Є загроза посилення небезпеки від розвитку на території області карстових процесів. В області зареєстровано 186 об'єктів підвищеної небезпеки, щільність розташування потенційно небезпечних об'єктів становить 19,3 об'єкта на 1 тис. кв. км.» [2, с.140].

Згідно Національної доповіді про стан навколишнього середовища Вінницької області: «На території області 338 об'єктів підвищеної небезпеки, зареєстрованих у Державному реєстрі ПНО та 286, які підлягають паспортизації. Це об'єкти транспортування та розподілення газу, нафтопереробки та зберігання, добувної та переробної промисловості, виробництва електроенергії, водопостачання. У 106 хімічних складах на початок року обліковувалось 831,1 тон непридатних ХЗЗР. У с. Джурин Шаргородського району розташований міжобласний пункт захоронення непридатних до використання пестицидів, у якому на даний час за складовано орієнтовно 2100 тон таких відходів. Об'єктами, що становлять підвищену екологічну небезпеку, є гідроспороди. За матеріалами інвентаризації в області нараховується 55 водосховищ із загальною площею водного дзеркала 11167 га.» [2, с.145].

Актуальне вивчення і дослідження Поділля реалізує переважно відсоткову більшість екологічної безпеки держави за рахунок охоплення великого різноманіття потенційно небезпечних об'єктів і впливу їх на стан довкілля та цілеспрямованого управління цим процесом.

*Аналіз досліджень та публікацій за темою.* Ідеологія побудованих поглядів і положень лягла в основу проекту щодо конкурсного відбору науково-технічних (експериментальних) розробок за державним замовленням 2019 року за рахунок загального фонду державного бюджету від Міністерства освіти і науки України.

Дослідницька тематика входить до розроблень наукової проблемної групи «Сучасні аспекти моделювання і прогнозування стану довкілля на Поділлі» при Кам'янець-Подільському національному університеті імені Івана Огієнка, природничому факультеті, кафедрі екології [3].

*Методи дослідження* обрані відповідно до поставлених мети, завдань, об'єкта і предмета наукової проблеми, зокрема:

*Емпіричні:* споглядання; спостереження; порівняння; вимірювання; виробничо-польовий експеримент; математична і ймовірнісна статистика.

*Теоретичні:* абстрагування і узагальнення; аналіз і синтез; індукція і дедукція; моделювання і прогнозування; ідеалізація і стандартизація; формалізація і обґрунтування; факторний метод; гіпотеза та припущення; математичне та імітаційне моделювання; системний і дисперсний аналіз; теорія і практика-експеримент; математичні методи дослідження.

*Основні результати та їх аналіз.* Концепція дослідження. Дослідження складається з двох змістових частин методичних підходів: моделювання стану довкілля на Поділлі та прогнозування стану довкілля на Поділлі на основі побудованих моделей.

Моделювання стану довкілля на Поділлі є складовими математичного і імітаційного моделювання. Такі методичні підходи до моделювання дозволяють повно реалізувати ідею моделювання екосистем територій сучасних Вінницької, Хмельницької областей.

Математичне моделювання стану довкілля на Поділлі реалізує формалізоване забезпечення основних простих моделей екосистем описаної території.

Імітаційне моделювання стану довкілля на Поділлі реалізує складні та інтегровані моделі екосистем цих земель за допомогою програмного забезпечення і вирішення глобальних проблем земель Поділля.

Прогнозування стану довкілля на Поділлі реалізується через корекцію і контроль моделей стану довкілля на Поділлі. Якщо правильно побудовані складні моделі екосистем Поділля, то прогнозування стану довкілля стає очевидним і результативним у своєму виявленні.

*Основна функція дослідження* – забезпечити і реалізувати умови моделювання і прогнозування стану довкілля на Поділлі для результативного виявлення глобальних рішень щодо покращення стану довкілля на територіях сучасних Вінницької, Хмельницької областей.

Провідною ідеєю роботи є оновлення змісту екологічної свідомості особистостей у напрямках переходу на європейські стандарти екологічної складової світогляду громадян України.

За структурою та змістом тематика дослідження адаптована до філософії сучасної екології, концепції сталого розвитку, нормативно-правових актів України щодо охорони навколишнього середовища, законодавчої бази в управлінні станом довкілля України, зокрема й на територіях сучасних Вінницької, Хмельницької областей.

*Ідейні положення.* В основу дослідження покладемо аспекти теоретичних положень галузей і наукових напрямків: педагогіка; моніторинг екологічних систем (моделювання та прогнозування стану довкілля); вища математика; фізика; хімія з основами біогеохімії; біологія; загальна екологія (та неоекологія); ґрунтознавство; метеорологія і кліматологія; гідрологія; моніторинг довкілля; нормування антропогенного навантаження на природне середовище; екологічна безпека; оцінка впливу на довкілля; економіка природокористування; урбоєкологія; дослідження Поділля і Подільських земель.

З огляду на це, актуальні питання винайдення і розробки різних методичних підходів (методи, прийоми, форми організації і проведення) вивчення стану довкілля на Поділлі в аспекті його моделювання і прогнозування, реалізують загальнодержавну стратегію екологізації суспільства.

За основу дослідження довкілля на Поділлі вибираємо методи моделювання і прогнозування його стану і розроблятимемо методичні підходи їх реалізації. Саме моделювання довкілля проковує дослідження реальних процесів балансу природних і антропогенного впливів, згодом перевірки і корекції отриманих моделей з метою управління антропогенним навантаженням на природу Поділля.

Це зумовить прогнозувати екологічну безпеку від потенційно небезпечних об'єктів, розташованих на Подільських землях.

Відповідно до мети планується виконати такі завдання:

1. Здійснити педагогічний, науково-методичний, системно-аналітичний аналіз сучасного стану досліджень щодо проблеми моделювання і прогнозування стану довкілля на Поділлі з метою встановлення чинників, які сприяють покращенню впливів на стан довкілля, та з'ясувати проблеми становлення результативного впливу на довкілля Подільських земель.

2. Проаналізувати теоретичні аспекти методичних підходів моделювання і прогнозування стану довкілля на Поділлі та з'ясувати характерні особливості прогнозів впливів на Подільські землі.

3. Розробити, інтерпретувати теоретичні питання про методичні підходи моделювання і прогнозуван-

ня стану довкілля на Поділлі і з'ясувати чинники результативності впливу на стан довкілля означеної історико-географічної території.

4. Виявити взаємозв'язок між теорією і практикою моделювання і прогнозування стану довкілля на Поділлі та продемонструвати дієвість теоретико-практичного підходу через упровадження різних методичних підходів моделювання і прогнозування стану довкілля на Поділлі.

5. Провести, висвітлити опис і обговорити результати експериментального дослідження щодо моделювання і прогнозування стану довкілля на Поділлі.

6. Упровадити нову систему моделювання і прогнозування стану довкілля на Поділлі у освітній процес підготовки здобувачів освіти за 101 Екологія для навчальних практик вищих закладів освіти України з використанням дидактичного забезпечення.

Апробація наукової проблеми здійснюється:

- у процесі викладання університетських курсів «Моделювання і прогнозування стану довкілля (моніторинг екосистем)», «Екологічна безпека», «Оцінка впливу на довкілля», «Екологічна економіка», «Екологічний маркетинг», «Екологічна стандартизація і інспектування», «Математичні методи дослідження в екології» та інших курсах, які викладають науково-педагогічні викладачі за фахом 101 Екологія, 104 Наука про Землю;
- в участі та у виступах :
- на міжнародних конференціях:

- Міжнародна наукова інтернет-конференція «Stem-інтеграція як важлива передумова управління результативністю та якістю фізичної освіти», яка відбулась 3-4 жовтня 2018 року в Кам'янець-Подільському національному університеті імені Івана Огієнка і присвячена 100-річчю університету;

- Міжнародна науково-практична конференція «Подільські читання» (Епоха природничих досліджень Поділля : історія, теорія, практика), яка відбулась 9-11 жовтня 2018 року в Кам'янець-Подільському національному університеті імені Івана Огієнка і присвячена 100-річчю університету;

- Міжнародна науково-практична конференція «Universum View 6», яка відбулась 17 листопада 2018 року, у м. Харків;

- на всеукраїнських конференціях:

- Всеукраїнська наукова інтернет-конференція «Вітчизняна наука на зламі епох: проблеми та перспективи розвитку» (Вип. 45), яка відбулась 18 жовтня 2018 р. у ВЗО: Державний вищий навчальний заклад «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди» (ПХДПУ);

- XI Всеукраїнська науково-практична конференція «Інформаційні технології у професійній діяльності», яка відбудеться 20 листопада 2018 р. у ВЗО: Рівненський державний гуманітарний університет;

- III Всеукраїнська науково-практична Інтернет конференція «Енергоефективність: наука, технології, застосування», яка відбулась 28 листопада 2018 року в ВЗО: НПУ ім. М.П. Драгоманова, інженерно-педагогічний факультет;

- Всеукраїнська конференція «Збалансовані міста: впровадження ідей зеленого планування, проектування та будівництва в Україні», яка відбулась 4 грудня 2018 року у Києві: Всеукраїнська Екологічна Ліга.

- в участі на засіданнях професійних семінарів за фахом 101 Екологія;

- у членстві професійних об'єднань : Всеукраїнська екологічна ліга (подала запити); Кам'янець-Подільська організація із екологічним спрямуванням «Надія»;
- Голова комісії з питань екології при Громадській Раді при Кам'янець-Подільському міському виконкомі;
- у керуванні проблемною групою «Сучасні аспекти моделювання і прогнозування стану довкілля на Поділлі»;
- в участі та у виступах на засіданнях щорічних звітних наукових конференціях викладачів, докторантів та аспірантів Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка;
- у публікаціях проміжних результатів дослідження в збірниках наукових праць, монографіях, навчальних посібниках, навчальних програмах за фахом 101 Екологія;
- у роботі педагогічних і науково-педагогічних працівників, вчителів і вихователів у плануванні експериментальної частини наукового дослідження за розробленими автором дидактичними матеріалами.

*Висновки та перспективи подальших досліджень.* Обґрунтованість і вірогідність прогнозованих наукових положень є на основі:

- фундаментальних екологічних концепцій стану довкілля;
- концепції сталого розвитку;
- об'єктивного аналізу і синтезу теоретичних і практичних аспектів наукової проблеми, адекватністю обраних методів дослідження його меті, концепції, ідейним положенням і завданням;
- упровадження навчальних програм, підручників, посібників, методичних розробок, рекомендацій практичних занять за тематикою дослідження: моніторинг екологічних систем (моделювання та прогнозування стану довкілля); хімія з основами біогеохімії; біологія; загальна екологія (та неоекологія); ґрунтознавство; метеорологія і кліматологія; гідрологія; моніторинг довкілля; нормування антропогенного навантаження на природне середовище; екологічна безпека; оцінка впливу на довкілля; економіка природокористування; урбоекотологія; дослідження Поділля і Подільських земель;
- мультимедійних курсів лекцій з названих вище навчальних курсів;
- модульних контрольних робіт та інших дидактичних засобів з дисциплін за подібною тематикою дослідження для студентів екологічного напрямку підготовки;
- апробацією основних положень роботи під час масового й тривалого загального експерименту за участю автора;
- обговорення результатів дослідження на численних стаціонарних, заочних, дистанційних, інтернет-наукових і науково-практичних конференціях і семінарах; на професійних об'єднаннях; у Всеукраїнській Екологічній Лізі; у Кам'янець-Подільській організації з екологічним спрямуванням «Надія»; Громадській Раді при Кам'янець-Подільському міському виконкомі;
- керуванні проблемною групою студентів за тематикою дослідження «Сучасні аспекти моделювання і прогнозування стану довкілля на Поділлі»;
- широким упровадженням основних ідей як у навчальній, так і в науковій діяльності.

#### Список використаних джерел:

1. Національна доповідь про стан навколишнього середовища Хмельницької області. – URL: <https://menr.gov>.



ua/files/docs/Reg.report/ Національна%20доповідь%20Хмельницька%202016%20рік.pdf

2. Національна доповідь про стан навколишнього середовища Вінницької області. – URL: [https://menr.gov.ua/files/docs/Reg.report/Вінницька\\_Доп\\_2016.pdf](https://menr.gov.ua/files/docs/Reg.report/Вінницька_Доп_2016.pdf)
3. Наукова проблемна група «Сучасні аспекти моделювання і прогнозування стану довкілля на Поділлі». – URL: <http://moodle.kpnu.edu.ua/course/view.php?id=1217>

**О. Н. Семерня**

*Каменець-Подільський національний університет  
імені Івана Огієнка*

### ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ ПРОЕКТ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ: МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ПОДОЛЬЕ

Аннотация: в статье освещены основные концептуальные идеи естественно-научного проекта обучения студентов на примере моделирования и прогнозирования состояния окружающей среды на Подолье. Основной идеей статьи стало раскрытие этапов научного стиля мышления и его формирование у студентов старших курсов. Естественно-научный проект обучения студентов является трендовым направлением само актуализации интеллектуальной составляющей молодежи, их активное видение провозглашенных проблем состояния окружающей среды, в частности на Подолье, формирования мировоззрения пропаганды нового образа жизни в чистой окружающей среде и решения социальных проблем в обществе украинском. Глобальная проблема социализации общества и неграмотное использование информации приводит к негативным последствиям относительно чистоты окружающей среды. Естественно-научные проекты в обучении студентов формируют действенное отношение к использованию на практике полученных знаний по естественным циклам дисциплин. В статье охарактеризованы классификаторы научного направления проектов для естественных дисциплин. Теоретическое значение проекта обучения состоит в освещении идейных положений моделирования и прогнозирования состояния окружающей среды на Подолье, приобщении новых теоретических знаний в естественно-научные отрасли. Новые

теоретические знания получают, совершенствуются и направляются на реализацию новой системы методических подходов моделирования и прогнозирования состояния окружающей среды.

**Ключевые слова:** естественно-научный проект, обучение, студенты, моделирование, прогнозирование, состояние окружающей среды, Подолье.

**O. M. Semernia**

*Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University*

### NATURAL SCIENTIFIC STUDENT STUDY PROJECT: MODELING AND FORECASTING THE ENVIRONMENTAL CONDITION IN DIVISION

The article presents the basic conceptual ideas of the natural science project of teaching students on the example of modelling and prediction of environmental conditions in the Podillia. The main idea of the article was to discover the stages of scientific style of thinking and its formation in senior students. The natural science project of students' education is a trend direction of self-actualization of the intellectual component of youth, their active vision of proclaimed problems of the state of the environment, in particular in Podillia, formation of the outlook of promoting a new way of living in a clean environment and solving natural problems in the society of Ukrainians. The global problem of socialization and illicit use of information leads to negative consequences for the cleanliness of the environment. Natural science projects in students' education form an effective attitude to the use in the practice of the acquired knowledge in the natural cycles of disciplines. The article describes the classifiers of the scientific direction of projects in the natural sciences. The theoretical significance of the training project is to shed light on the ideological provisions of modelling and forecasting of the state of the environment in the Podillia, bringing new theoretical knowledge to the field. New theoretical knowledge will improve and pursue the implementation of a new system of methodological approaches to modelling and forecasting the state of the environment.

**Key words:** natural science project, training, students, modelling, forecasting, environmental state, Podillia.

*Отримано: 18.07.2019*

УДК 681.142.2

DOI: 10.326626/2307-4507.2019-25.73-76

**Ю. Л. Смержевський**

*Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка  
e-mail: kaf\_math@ukr.net*

### МЕТОДОЛОГІЯ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ ФІЗИЧНИХ ЗАДАЧ ПРИ ВИВЧЕННІ ТРИГОНОМЕТРИЧНИХ ФУНКЦІЙ В КУРСІ АЛГЕБРИ І ПОЧАТКІВ АНАЛІЗУ 10 КЛАСУ

Серед важливих засобів підвищення ефективності навчального процесу, реалізацій прикладної направленості шкільного курсу математики є здійснення міжпредметних зв'язків. Глибокі зв'язки, які існують між математикою і фізикою як науками, мають знайти адекватне відображення у зв'язках між відповідними дисциплінами, як методологічним принципом STEM-освіти.

Ми пропонуємо розв'язувати питання політехнічного навчання і міжпредметних зв'язків алгебри і початків аналізу та фізики за допомогою спеціально підібраної рівневої системи фізичних задач, які мають зіграти велику роль у розвитку у учнів навичок застосування на практиці теоретичних знань, одержаних при вивченні тригонометричних функцій.

Нами наведено для прикладу деякі з системи фізичних задач, розроблену для учнів 10 класу. Ці задачі можуть бути використані як додаткові задачі, що замінюють чисто алгебраїчні задачі з підручника.

**Ключові слова:** рівні навчальної діяльності учнів, рівневі фізичні задачі, тригонометричні функції, тригонометричні рівняння і системи рівнянь.

*Постановка проблеми.* Серед важливих засобів підвищення ефективності навчального процесу, реалізацій прикладної направленості шкільного курсу математики є здійснення міжпредметних зв'язків. Глибокі зв'язки, які існують між математикою і фізикою як науками, мають знайти адекватне відображення у зв'язках між відповідними дис-

циплінами, як методологічним принципом STEM-освіти. Розглядаючи математику і фізику як навчальні предмети, необхідно 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.

Сьогодні ні в кого не викликає сумнівів той факт, що лише при оптимальному функціонуванні міжпредметних зв'язків можливе реальне підвищення якості знань школярів.

Проблема міжпредметних зв'язків впливає з дидактичного принципу систематичності, який відображає загальне філософське поняття про зв'язок явищ і узгоджується з фізіологічним і психологічним поняттями про системність роботи мозку. Через міжпредметні зв'язки відображається живий зв'язок явищ в поняттях людей, а їх здійснення є об'єктивною необхідністю розвиваючого навчання.

Оскільки в сучасних умовах будь-якому спеціалісту необхідно опиратися на досягнення суміжних областей знань, то зросло політехнічне знання міжпредметних зв'язків.

Спроби використання фізичних задач на уроках алгебри і початків аналізу зроблені в роботах [2], [3]. 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 фізичних задач, які мають зіграти велику роль у розвитку в учнів навичок застосування на практиці теоретичних знань, одержаних при вивченні тригонометричних функцій. В таких задачах можна розглядати різноманітні застосування тригонометричних функцій у виробництві, науці, техніці, промисловості, народному господарстві.

*Вклад основного матеріалу.* Розв'язування фізичних задач у процесі вивчення алгебри і початків аналізу є складовим елементом у навчанні алгебри і початків аналізу, причому задачі ми підбираємо, користуючись чотирма рівнями навчальних досягнень учнів: початковим, середнім, достатнім, високим, які розроблені Міністерством освіти і науки України [1].

Слід зазначити, що серед наведених задач важливу роль відіграють також експериментальні задачі, які дають можливість відтворювати в навчальному процесі процедуру перевірки наукової гіпотези і показати шлях наукового становлення теорії.

Наведемо для прикладу деякі з системи фізичних задач, яку ми розробили для учнів 10 класу, що працюють за підручником [4]. Ці задачі можуть бути використані як додаткові задачі, що замінюють чисто алгебраїчні задачі з підручника.

### Тригонометричні функції числового аргументу

#### Початковий і середній рівні

1. 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.
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. Графік зміни сили струму, що проходить в обмотках котушки, описується функцією  $y = \sin x + 1$ . Знайдіть множину значень сили струму.

5. Перший пішохід рухається по траєкторії, що описується функцією  $y = \operatorname{ctg} x$ , а другий – по прямій  $x = \frac{\pi}{2}$ . Чи зустрінуться ці пішоходи? Якщо так, то в якій точці?
6. 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. На змаганнях з фрістайлу траєкторія руху спортсмена описується функцією  $y = \cos x$ , а траєкторія руху знімальної камери – рівнянням  $x = \frac{\pi}{4}$ . Чи перетне оператор лижню спортсмена? Якщо так, то скільки разів?
2. 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.
3. Обчисліть (у радіанах за секунду) кутову швидкість годинної, хвилинної і секундної стрілок.

#### Високий рівень

1. Вал машини обертається з кутовою швидкістю  $\omega$ . За який час він виконає повний оберт, якщо  $\omega = \frac{\pi}{5}$  (рад/с)?
2. Побудуйте графік струмів, що проходять у котушках трифазної системи, визначте параметри, якщо максимальна їх амплітуда 1 А, а частота 50 Гц.
3. 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  $\alpha = 25^\circ$ .

### Властивості тригонометричних функцій. Гармонічні коливання

#### Початковий і середній рівні

1. Координати рухомого тіла змінюються за законом  $x = 0,6 \sin 100\pi t$ . Визначте амплітуду коливання.
2. Рівняння гармонічного коливання  $x = 4 \sin 30\pi t$ , де час виражено у секундах. Знайдіть зміщення і фазу коливання через 0,01 с, починаючи від початку періоду.
3. Рівняння гармонічного коливання  $x = 6,5 \sin 45\pi t$ , де час виражено у секундах. Знайдіть зміщення і фазу коливання через 0,04 с, починаючи від початку періоду.
4. 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?
5. Маятник здійснює 24 коливання за 30 с. Чому дорівнює період і частота коливань?
6. 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).

#### Достатній рівень

1. 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?
2. 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  $g_{С-П} = 9,819$  м/с<sup>2</sup>, для Архангельська  $g_A = 9,822$  м/с<sup>2</sup>.

- 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*

- Знайдіть максимальну швидкість і максимальне прискорення точки, що коливається, якщо її амплітуда 5 см, а період 4 с.
- 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.
- Вдоль 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 фазу коливання в точці, яка лежить на відстані 45 м від джерела коливання.

**Розв'язування найпростіших тригонометричних рівнянь**

*Початковий і середній рівні*

- 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.
- Траєкторію руху пароплава описує функція  $y = 3 \cos x + 1$ . В якій точці  $x$  функція  $y$  дорівнюватиме нулю?
- Літак піднявся в небо під деяким кутом. Якби цей кут збільшили в  $2/3$  раза, а потім зменшили на  $\pi/6$ , то косинус одержаного кута дорівнював би  $1/2$ . Знайдіть кут, під яким літак піднявся в небо.
- 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.
- 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.
- З гармати вистрілили під деяким кутом до горизонту. Якщо цей кут збільшити в 4 рази,  $1/3$  тангенса одержаного кута, зменшеного на  $\frac{\sqrt{3}}{3}$ , дорівнюватиме нулю. Знайдіть кут, під яким вилетів снаряд з гармати.

*Достатній рівень*

- 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.
- 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.
- 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*

- 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?

- 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?
- 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  $x$ .

**Приклади розв'язування тригонометричних рівнянь і систем рівнянь**

*Початковий і середній рівні*

- На «чортовому» колесі розміщено 15 кабін. Зафіксували кабін у крайньому лівому положенні. Знайдіть найменший кут, за якого висота до кабіни відносно осі обертання колеса дорівнює радіусу колеса.
- Сили змінних струмів, які протікають у двох провідниках, визначаються відповідними функціями  $I_1 = 10 \sin t$  і  $I_2 = 20 \sin 50(t + 0,0314)$ . Визначте моменти часу  $t$ , в які сили струму в обох провідниках мають однакові значення.
- Обчисліть площу прямокутного трикутника, якщо градусна міра гострого кута описується рівнянням  $2 \sin 2x - \sqrt{3} = 0$ , а прилеглий катет дорівнює 3 см.
- На який кут повернеться крильчатка електричного двигуна при короткому замиканні, якщо рух задано залежністю  $\sin \frac{t}{11} + 3 \operatorname{tg} \alpha - \sqrt{3} = 0$ , де  $t$  – час у хвилинах;  $\alpha$  – кут повороту крильчатки?
- Маса вуглецю, який міститься в конверторній печі і вступив у реакцію, обчислюється за формулою  $M - M_0 \operatorname{tg} \frac{\pi t}{8} = 0$ . Через який час залишиться лише половина маси вуглецю?
- Маятник здійснює затухаючі гармонічні коливання. Визначте фазу цих коливань, якщо їхня амплітуда дорівнює 6 см, а за час, що дорівнює шостій частині періоду, зміщення дорівнює 3 см.

*Достатній рівень*

- Тенісна кулька, падаючи на стіл, здійснює затухаючі коливання. Знайдіть фазу цих коливань, якщо амплітуда коливань дорівнює 4 см, а за час, що дорівнює чверті періоду, зміщення дорівнює 2 см.
- Маятник здійснює гармонічні коливання. Визначте фазу цих коливань, якщо їхня амплітуда дорівнює 8 см, а за час, що дорівнює третині періоду, зміщення дорівнює 4 см.
- В електричний чайник наливо води. Через який час після вмикання чайника вода закіпить, якщо  $T = 100 \sin\left(\pi - \frac{\pi t}{60}\right)$ , де  $T$  – температура води (у градусах Цельсія) в момент часу  $t$  (хв.) після вмикання?

*Високий рівень*

- Дві сили  $P$  і  $Q$  прикладено до матеріальної точки. Знайдіть кут між цими силами, якщо відомо, що значення їхньої рівнодійної не зміниться, коли цей кут збільшити вдвічі.
- Слабо затухаючі коливання математичного маятника описуються рівнянням  $4 \sin^2 \alpha + 2 \cos^2 \alpha = 3$ . Знайдіть кут відхилення під час коливань.
- Тіло  $M$  зісковзує по похилій площині під дією власної ваги. Коефіцієнт тертя  $k$ . Яким має бути кут нахилу площини до горизонту, щоб прискорення руху тіла було в  $n$  разів менше від прискорення вільного падіння?

*Висновки.* Як показує досвід, розглянуті задачі ілюструють прикладний характер математики, допомагають повторенню і поглибленню матеріалу, який вивчається не лише на уроках алгебри і початків аналізу, а й фізики, знайомлять учнів з деякими методами розв'язування задач, що зустрічаються на практиці; виробляють в учнів більш загальні погляди на природу.

#### Список використаних джерел:

1. Критерії оцінювання навчальних досягнень учнів у системі загальної середньої освіти // Математика в школі. – 2000. – № 10. – С. 2.
2. Сморгевський Л.О. Задачі з алгебри і початків аналізу: 1001 задача прикладного змісту: 10–11 кл. / Л.О. Сморгевський, П.С. Атаманчук, А.М. Кух. – К.: А.С.К., 1999. – 135 с.
3. Сморгевський Л.О. Про використання фізичних задач в шкільному курсі математики / Л.О. Сморгевський, Ю.Л. Сморгевський // Зб. наук. праць Кам.-Под. педуніверситету: Серія педагогічна: Дидактика природознавчо-математичних дисциплін та освітніх технологій, 1999. – Вип. 5. – С. 193–197.
4. Мерзляк А.Г. Алгебра. 10 клас: підруч. для загальноосвіт. навч. закладів: академ. рівень, проф. рівень / А.Г. Мерзляк, Д.А. Номіровський, В.Б. Полонський, М.С. Якір. – Харків: Гімназія, 2010. – 416 с.

**Ю. Л. Сморгевський**

*Каменець-Подольський національний університет  
імені Івана Огієнка*

#### МЕТОДОЛОГИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ В КУРСЕ АЛГЕБРЫ И НАЧАЛА АНАЛИЗА 10 КЛАССА

Среди важных средств повышения эффективности учебного процесса, реализаций прикладной направленности школьного курса математики является осуществление межпредметных связей. Глубокие связи, которые существуют между математикой и физикой как науками, должны найти адекватное отражение в связях между соответствующими дисциплинами, как методологическим принципом STEM-образования.

Мы предлагаем решать вопросы политехнического обучения и межпредметных связей алгебры и начал анализа и физики с помощью специально подобранной уровневой системы физических задач, которые должны сыграть большую роль в развитии у учащихся навыков применения на практике теоретических знаний, полученных при изучении тригонометрических функций.

Нами приведены в качестве примера некоторые из системы физических задач, разработанной для учащихся 10 класса. Эти задачи могут быть использованы как дополнительные задачи, заменяют чисто алгебраические задачи из учебника.

**Ключевые слова:** уровни учебной деятельности учащихся, уровню физических задачи, тригонометрические функции, тригонометрические уравнения и системы уравнений.

**Yu. L. Smorzhevskiy**

*Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University*

#### METHODOLOGY OF THE USE OF THE SYSTEM OF PHYSICAL PROBLEMS IN THE STUDY OF TRIGONOMETRIC FUNCTIONS IN THE ALGEBRA COURSE AND THE BEGINNINGS OF CLASS 10 ANALYSIS

Among the important tools for improving the efficiency of the educational process, the implementation of the applied orientation of the school mathematics course is the implementation of cross-curricular relations. The deep connections that exist between mathematics and physics as a science should be adequately reflected in the links between the respective disciplines, as a methodological principle of STEM education.

We propose to address the issues of polytechnics and cross-curricular algebra and the beginnings of analysis and physics with the help of a specially selected level system of physical problems, which should play a major role in developing students' skills in applying the theoretical knowledge gained in the study of trigonometry.

We give some examples of a system of physical tasks designed for 10th grade students. These problems can be used as additional tasks to replace purely algebraic textbook problems.

**Key words:** levels of students' educational activity, level physical tasks, trigonometric functions, trigonometric equations and systems of equations.

*Отримано: 12.06.2019*

УДК [378.016.80]:33

DOI: 10.326626/2307-4507.2019-25.76-79

**М. С. Якубовська**

*Українська академія друкарства  
e-mail: mmamariat92@gmail.com; ORCID: 0000-0002-7774-955X*

#### КОМПЕТЕНТІСНИЙ ПІДХІД ДО ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ НЕГУМАНІТАРНОГО ПРОФІЛЮ ЯК РЕАЛІЗАЦІЯ СУЧАСНОЇ ПАРАДИГМИ ОСВІТИ

У статті порушено проблеми науково-теоретичних аспектів алгоритму інноваційних змін у системі вищої школи, в основі яких лежить відповідь сучасної педагогічної науки викликам новітньої доби, коли педагогіка, виконуючи свої історичні завдання, створює передумови для утвердження якісних інноваційних процесів педагогічної взаємодії у системі «викладач – студент», що становить основи гуманітарної безпеки нашого суспільства. Розглядаються проблеми науково-теоретичних аспектів формування культурологічної компетентності студентів як важливої складової формування професійної компетентності студентів закладів вищої освіти негуманітарного профілю; досліджується системне еволюційне осмислення дискурсу сучасної освіти та проблеми формування культурологічної компетентності сучасних студентів, обґрунтовано варіативні технології забезпечення основ культурологічної освіти майбутніх професіоналів-фахівців; аналізуються тенденції особистісно-гуманітарної технології викладання культурологічних дисциплін у ВНЗ. Аналізується алгоритм системних процесів, в основі яких закладено формування культурологічної компетентності студентів, системне еволюційне осмислення дискурсу сучасної освіти та забезпечення варіативних технологій культурологічної освіти студентів, котре формується на основі дискурсу взаємодії наукового і мистецького мислення як основи культурологічної комунікації; частково аналізуються тенденції особистісно-гуманітарної технології викладання культурологічних дисциплін у закладах вищої освіти.

**Ключові слова:** культурологічна компетентність, культурологічний світогляд, дискурс, психологічна безпека суспільства, культурологічна свідомість, мистецтво спілкування, культурологічне середовище, психологічний захист особистості.

Для успішної підготовки кадрів у системі закладів вищої освіти важливою є формування культурологічної компетентності студентів, яке складає основу гуманітарної безпеки сучасності, важливим у даних процесах

є дослідження науково-теоретичних аспектів формування алгоритму інноваційних змін у системі закладів вищої освіти. Актуальними є також дослідження вироблення взаємозв'язку системи формування культурологічної

та професійної компетентності студентів. Проте дослідження формування культурологічного мислення студентів ще не стало об'єктом концептуального наукового дослідження.

**Мета дослідження:** розглянути науково-теоретичні аспекти формування культурологічної компетентності студентів як важливої складової формування професійної компетентності студентів ВНЗ негуманітарного профілю, дослідити варіативні технології забезпечення основ культурологічної підготовки майбутніх професіоналів-фахівців.

**Методологія** дослідження полягає в застосуванні компаративного, історико-логічного, синергетичного методів. Зазначений методологічний підхід дозволяє проаналізувати системне творення інформаційної безпеки суспільства як складової загальної гуманітарної парадигми сучасної інноваційної освіти.

**Наукова новизна** роботи полягає у розширенні уявлень про синергетичну взаємодію між становленням духовно-екзистенційного світу людської індивідуальності та формування сучасного культурологічного простору. Як показує дослідження Якубовської М.С., формування культурологічної компетентності – самоспрямований процес, завдяки якому студенти трансформують свої інтелектуальні можливості у вміння, які, завдяки своїй культурологічній парадигмі, інтегруються у духовні процеси суспільного буття. Це архетип сучасної освітньої діяльності, який студенти використовують для керування і організації своїх знань і перетворення їх у переконання, які потрібні для навчання. Даний інноваційний процес постійного навчання (навчання упродовж життя) поєднаний із духовним вдосконаленням засобами культурологічного розвитку в напрямку головної мети сучасної освіти – формування професійної компетентності.

Про актуальність даної теми свідчить те, що на нинішній час існує цілий ряд досліджень даної наукової проблеми, серед яких виділяємо наступні: формування культурологічної компетентності як інноваційної парадигми сучасності досліджують у своїх працях Андрущенко В.П., Кремінь В.Г., Гончаренко С.У., Зязюн І.А., Ничкало Н.Г., Огнев'юк В. О., Герлянд Т.М., Герганов Л.Д., Євтух М.Б., Єршова Л.М., Каленський А.А., Лузан П.Г., Пантюк М.П., Пригодій Л.А., Орлов В.Ф., Пуховська Л.П., Радкевич В.О., Романишина Л.М., Сисоєва С.О., Теловата М.Т., Щербак О.І., Ягупов В.В. та ін.

Теоретичну основу дослідження становлять наукові положення сучасної філософії освіти (Андрущенко В.П., Зязюн І.А., Кремінь В.Г., Лутай В.С., Огнев'юк В.О.); неперервної професійної освіти (Гончаренко С.У., Ничкало Н.Г., Десятков Т.М., Сисоєва С.О., Радкевич В.О., Романишин Л.М.); університетської освіти (Глузман О.В., Коваленко О.В., Ягупов В.В.); педагогічної освіти (Євтух М.Б., Луговий В.І.); акмеологічної концепції розвитку професіонала (Вакулєнко В.М., Теловата М.Т., Щербак О.І.); методології педагогічної творчості (Гузій Н.В., Сисоєва С.О.) та педагогічної майстерності (Зязюн І.А., Семиченко В.А., Семенов О.М.); розробка сучасних освітніх технологій та їх впровадження у процес професійної підготовки фахівців (Євтух М. Б., Єршова Л.М., Каленський А.А., Лузан П.Г., Пантюк М.П., Пригодій Л.А., Орлов В.Ф.).

Пізнавати народження нових інновацій, привертати до них увагу, готувати студентів емоційно до цих проце-

сів, згуртовувати передові сили еліти сучасності на виконання поставлених завдань – ось найголовніші завдання, над втіленням яких зараз працює вища професійна школа. Власне у модернізації педагогічної системи можемо шукати шляхи оновлення суспільного буття.

Компетентність до відношенню до компетентності має узагальнююче значення, є відповідним родовим поняттям у системній професійній діяльності. Компетентність стосується певної людської індивідуальності і тісно пов'язана як особистісною характеристикою фахівця, так і з характером його діяльності.

Дослідження загальних тенденцій сучасного культурологічного процесу дав змогу проаналізувати систему модель творення сучасної культурологічної парадигми, яка є основою парадигми наскрізного формування культурологічної компетентності фахівців негуманітарних спеціальностей. Комплексна інноваційна підготовка сучасного фахівця повинна базуватись на культурологічній, діяльнісній, особистісно-орієнтованій, інформаційній основі.

У системі сучасного тезаурусу виділяють наступні різновиди компетентностей: соціальні, комунікативні, інформативні, саморозвитку особистості, креативні та ін.

Таким чином, можемо стверджувати, що у системі основних компетенцій більшість зв'язана із культурологічною сферою.

Соціальні компетенції – це система осмислення ролі суспільства, загальних тенденцій його розвитку, формування гармонії стосунків між людиною та світом і т.п. Дана складова нерозривно зв'язана із формування світогляду особистості, аксіологією та системою використання ціннісних знань у формуванні мотиваційних засад професійної діяльності у тому числі культурологічної складової у повсякчасній діяльності індивіда.

Комунікацію на даний час визначають як головну у системі формування людини і світу. Вона тісно пов'язана із психологією, яка вибудовує модель стосунків людини і світу, психологічними особливостями людської індивідуальності, які є важливими у системі як ділових, так і особистісних комунікацій.

Дана складова компетентностей тісно пов'язана із предметами гуманітарного циклу, так як мовні знання та мовленнєві уміння є базовими для творення комунікативної компетенції, а система психологічних знань та умінь допомагає вибудовувати систему комунікації на вищому духовно-естетичному рівні та служить основою творення мистецтва спілкування.

У системі комунікацій культурологічні знання допомагають вибудовувати оптимальні форми спілкування та шукати шляхів виходу із найскладніших ситуацій. Система загальних знань інтегрується у знання про загальні закони розвитку Всесвіту і у всебічне розуміння гармонійного розвитку людини.

Компетентність саморозвитку та самоосвіти – це постійна потреба особистості до самовдосконалення. Принцип «гармонія світу починається із гармонії людської індивідуальності» знаходить найповніше вирішення у даному напрямку гармонійного розвитку людської індивідуальності.

У системі комунікації креативне використання різноманітних моделей спілкування та встановлення контактів як у самому колективі, так і на між колективному рівні є неодмінною умовою ефективною діяльності підприємства, установи, організації. Варто застерегти

від прямолінійного, спрощеного трактування поняття комунікації, яке зводиться до звичайної розмови двох або більше осіб.

Мова іде про багатовекторне спілкування людини у багатовимірному аспекті: у структурних архетипах: я – «я» (налагоджування стосунків самого із собою), «я» – «ти» (діалогічна форма двох індивідів), «я» – «ми», «ми» – «ми» (система спілкування людини і колективу, колективів між собою шляхом опосередкованої діяльності особи або осіб, які готують дане спілкування. Дані структурні архетипи комунікативної системи мають багатогранне розгалуження у залежності від різноманітності її форм, індивідуальний манер людської індивідуальності та особливих обдарувань.

Система комунікації переростає рамки лише професійного спілкування і виходить у простір соціально-економічного буття людства. Всі кращі твори як вітчизняної, так і світової літератури були наслідком втручання письменників у життя, прагненням відтворити найголовніші риси, що визначають тривання часу, відгадати долю прийдешності.

Система комунікацій тісно пов'язана із формуванням системного творчого мислення. Безупинність життя, його еволюція надає професійній діяльності індивіда постійного поступу, видозмін і трансформації форм, методів і засобів їхнього втілення. Мистецтво креативної взаємодії розвивається, у життєдіяльності кожного покоління поповнюється новими цінностями, включаючи у свій зміст мову, мистецтво та науку, спосіб суспільного буття і рівень виробництва.

Система компетентностей професійної діяльності сферою свого впливу виходить за межі чисто виробничої, як і чисто педагогічно-освітньої сфери. Вона є тим будівельним матеріалом, з якого творяться інноваційні закони новітньої епохи і формуються шляхи цієї реалізації.

**Висновки:** Парадигма формування культурологічної компетентності включає перевірку результатів і скеровування невдалих зусиль на виконання завдань постійного самооновлення та самовдосконалення особистості майбутнього фахівця-професіонала займає центральне місце у контексті індивідуального розвитку і формування особистості студента.

Дослідження дискурсу взаємодії сучасної культурологічної парадигми із системою педагогічних інноваційних технологій сучасної вищої професійної школи на основі вивчення алгоритмів методологічних, професійно-педагогічних та дидактичних принципів доводить, що через систему культурологічного аспекту можна досліджувати взаємодію педагогічного та культурологічного дискурсу як основу формування культурологічної компетентності студента, розвитку людської індивідуальності у системі людиноцентричної педагогіки. Дані процеси будуть складати основу психологічної та інформаційної безпеки суспільства.

#### Список використаних джерел:

1. Дичківська І.М. Інноваційні педагогічні технології: навч. посібник. – К.: Академвидав, 2004. – 352 с.
2. Державні стандарти професійної освіти: теорія і методика: монографія / [Ничкало Н.Г., Гончаренко С.У., Радкевич В.О.]; за ред. Ничкало Н.Г. – Хмельницький: ТУП, 2002. – 334 с.

3. Мистецтво у розвитку особистості : [монографія / Ничкало Н.Г., Зязюн І.А., Отич О.М., Соломаха С.О., Сотська Г.І., Вовк М.П., Попик О.І., Філіпчук Н.О., Чембержі М.І., Харченко П.В., Николаї Г.Ю.]. – Чернівці: Зелена Буковина, 2006. – 224 с.
4. Ничкало Н.Г. Професійне навчання дорослого населення: теоретико-методологічні засади / Н.Г. Ничкало; Національна академія пед. наук України, Інститут педагогічної освіти і освіти дорослих. – К., Кіровоград: Імекс, 2013. – 263 с.
5. Ничкало Н.Г. Трансформація професійно-технічної освіти в Україні / Н.Г. Ничкало. – К.: Пед. думка, 2008. – 199 с.
6. Радкевич В.О. Концепція професійно-художньої освіти / Валентина Радкевич // Професійно-технічна освіта: наук.-метод. журнал. – 2000. – № 2. – С. 43–47.
7. Щербак О.І. Професійно-педагогічна освіта: теорія і практика: монографія / О.І. Щербак; ред. Н.Г. Ничкало. – К: Наук. світ, 2010. – 279 с.

**М. С. Якубовская**

*Українська академія книгодрукування*

#### **КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ПОДХОД К ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ У ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ НЕГУМАНИТАРНОГО ПРОФИЛЯ КАК РЕАЛИЗАЦИЯ СОВРЕМЕННОЙ ПАРАДИГМЫ ОБРАЗОВАНИЯ**

В статье затронуты проблемы научно-теоретических аспектов алгоритма инновационных изменений в системе высшей школы, в основе которых лежит ответ современной педагогической науки вызовам новой эпохи, когда педагогика, выполняя свои исторические задачи, создает предпосылки для утверждения качественных инновационных процессов педагогического взаимодействия в системе «преподаватель – студент», что составляет основы гуманитарной безопасности общества. Рассматриваются проблемы научно-теоретических аспектов формирования культурологической компетентности студентов как важной составляющей формирования профессиональной компетентности студентов учреждений высшего образования негуманитарного профиля; исследуется системное эволюционное осмысление дискурса современного образования и проблемы формирования культурологической компетентности современных студентов, обоснованно вариативные технологии обеспечения основ культурологического образования будущих профессионалов-специалистов; анализируются тенденции личностно-гуманитарной технологии преподавания культурологических дисциплин в вузах. Анализируется алгоритм системных процессов, в основе которых заложено формирование культурологической компетентности студентов, системное эволюционное осмысление дискурса современного образования и обеспечение вариативных технологий культурологического образования студентов, которое формируется на основе дискурса взаимодействия научного и художественного мышления как основы культурологической коммуникации; частично анализируются тенденции личностно-гуманитарной технологии преподавания культурологических дисциплин в учреждениях высшего образования.

**Ключевые слова:** культурологическая компетентность, культурологический мировоззрение, дискурс, психологическая безопасность общества, культурологическая сознание, искусство общения, культурологическое среду, психологическая защита личности.

**M. S. Yakubovskaya**

*Ukrainian Academy of Printing*

**COMPETENTLY APPROACH TO PREPARATION  
OF PROFESSIONALS IN HIGHER EDUCATION  
INSTITUTIONS OF NON-HUMANITARIAN PROFILE  
AS REALIZATION OF MODERN EDUCATIONAL  
PARADIGM**

The article deals with the problems of theoretical and theoretical aspects of the algorithm of innovative changes in the system of higher education, the basis of which is the response of modern pedagogical science to the challenges of the modern era, when pedagogy, fulfilling its historical tasks, creates the prerequisites for the establishment of qualitative innovative processes of pedagogical interaction in the system “teacher – student”, which forms the basis of the humanitarian security of our society. The problems of scientific and theoretical aspects of the formation of students’ cultural competence as an important component of the formation of professional competence of students of non-humanitarian higher education institutions are con-

sidered. the system evolutionary understanding of the discourse of modern education and the problem of the formation of cultural competence of contemporary students are researched, variation technologies of providing the basis of cultural education of future professionals are substantiated; the tendencies of personal and humanitarian technology of teaching cultural studies in universities are analyzed. The algorithm of system processes, which is based on the formation of students’ cultural competence, system evolutionary comprehension of the discourse of modern education and provision of variation technologies of students’ cultural education, which is formed on the basis of the discourse of interaction of scientific and artistic thinking as the basis of cultural communication; Partial analysis of the trends of personal and humanitarian technology teaching cultural studies in higher education institutions.

**Key words:** culturological competence, cultural worldview, discourse, psychological safety of society, cultural consciousness, art of communication, culturological environment, psychological protection of personality.

*Отримано: 2.03.2019*

## ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ НАВЧАННЯМ, ДІАГНОСТИКИ ОЦІНЮВАННЯ ТА КОНТРОЛЮ РІВНЯ КОМПЕТЕНТІСНИХ І СВИТОГЛЯДНИХ ДОСЯГНЕНЬ УЧНІВ З ФІЗИКИ В УМОВАХ STEM-ОРІЄНТОВАНОЇ ОСВІТИ

УДК 53.05

DOI: 10.326626/2307-4507.2019-25.80-82

В. Я. Гайда

*Тернопільський обласний комунальний інститут післядипломної педагогічної освіти  
e-mail: gaidavasil@gmail.com; ORCID ID 0000-0003-3077-2311*

### СУТЬ САМООСВІТНЬОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ ЗАКЛАДІВ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ В УМОВАХ ІНФОРМАЦІЙНОГО СУСПІЛЬСТВА

У статті акцентується увага на одному із найважливіших умінь сучасного випускника закладу середньої освіти в час цифрових технологій, його здатності до неперервного самовдосконалення та швидкого особистого розвитку шляхом самоосвіти. Аналізуються погляди дослідників щодо різниці у поняттях компетентність та компетенція, узагальнюються думки вчених щодо суті поняття самоосвітня компетентність, як важливого чинника освітнього процесу, опанування яким дасть людині можливість отримати належні знання та вміння для забезпечення її гармонійної взаємодії з інформаційним суспільством, що швидко розвивається. Зосереджується увага на важливості системного підходу при формуванні самоосвітньої компетентності не тільки в освітньому процесі у школі, але й під впливом сім'ї, друзів, роботи, політики, релігії, культури тощо. Підкреслюється, що людина, яка звикла самостійно вчитися, не губиться в новій життєвій ситуації, а самостійно шукає потрібні джерела інформації та визначає ефективні шляхи розв'язання завдань.

**Ключові слова:** ключова компетентність, компетентність, компетентнісний підхід, компетенція, освіта, особистісно орієнтоване навчання, самоосвіта, самоосвітня компетентність.

Одним із найважливіших умінь сучасного випускника закладу середньої освіти в час цифрових технологій є рівень сформованості його здатності до неперервного самовдосконалення та швидкого особистого розвитку шляхом самоосвіти.

Впродовж останніх років у розвинених країнах світу триває дискусія щодо того, як дати людині належні знання та вміння для забезпечення її гармонійної взаємодії з інформаційним суспільством, що швидко розвивається. Одним із шляхів оновлення змісту освіти, яким рухається і освіта в Україні, є орієнтація навчальних програм на компетентнісний підхід та забезпечення ефективних механізмів його впровадження.

Питання компетентнісного підходу в освіті піднімали М. Головань, Т. Засєкіна, І. Зимня, О. Ліскович, О. Трифонова, М. Садовий, А. Хуторський [5, 7, 8, 10, 13, 15, 16]. Проблему формування самоосвітньої компетентності досліджували Н. Бухлова, Н. Коваленко [1, 9] та ін.

Одним із основних завдань, що стоять сьогодні перед закладами середньої освіти, це навчити учнів вчитися. Згідно з Державним стандартом базової і повної загальної середньої освіти метою освітньої галузі «Природознавство» є формування в учнів природничо-наукової компетентності як базової та відповідних предметних компетентностей розвитку її творчого потенціалу [6]. Тому метою навчання є спрямованість освітнього процесу на формування і розвиток ключових компетентностей особистості, а саме – умінь молодшої людини накопичувати та проявляти свої знання в навчальній і практичній діяльності.

Ключову компетентність «уміння вчитися» слід розуміти як цілісне індивідуальне психологічне утво-

рення, яке має кілька складників та інтегрує психолого-особистісні характеристики учня зі змістовою й процесуальною основою учіння і характеризується розвинутою навчальною діяльністю. Уміння вчитися добре розвивається за умови цілеспрямованого спеціального формування його кожного складника.

Наявність цього вміння програмує індивідуальний досвід успішної праці учня, запобігає перевантаженню, сприяє пізнавальній активності, ініціативі, раціональному використанню часу й навчальних засобів. Це дає змогу людині, яка звикла самостійно вчитися, не губитися в новій пізнавальній і життєвій ситуації, не зупинятися, якщо не має готових рішень, не чекати підказки, а самій шукати джерело інформації, шляхи розв'язання, бо вміння вчитися змінює стиль мислення і життя особистості.

Щоб глибше зрозуміти сутність самоосвітньої компетентності, розглянемо складові поняття «самоосвітня компетентність».

С. Гончаренко розглядає термін «освіта», як духовне обличчя людини, яке складається під впливом моральних і духовних цінностей, що є надбанням її культурного кола, а також процес виховання, самовиховання, впливу, шліфування, тобто процес формування обличчя людини [4]. При цьому, зазначається, що головним є не кількість знань, які здатна охопити чи запам'ятати особа, а вміння самостійно застосовувати їх для вирішення життєвих питань, опираючись на особистісні якості.

Термін «самоосвіта» різні дослідники трактують по-своєму, виокремлюючи ту чи іншу її сторону. С. Сисоєва розглядає самоосвіту як вид вільної діяльності особистості, що характеризується її вільним вибором і спрямована на задоволення потреб у соціалізації, самореаліза-



ції, підвищенні культурного, освітнього, професійного та наукового рівнів, отримання задоволення і насолоди [14]. Ідея самоосвіти чітко та лаконічно сформульована польським педагогом В. Оконеком, згідно з яким, самоосвіта – це такий вид навчання, цілі, зміст, умови і засоби якої залежать від самого суб'єкта. Це процес абсолютно самостійного навчання людини й оптимального рівня самоосвіти досягає тоді, коли вона перетворюється на постійну життєву потребу людини, основу її освіти протягом усього життя, поведінки та способу життя [12].

Інший дослідник цієї проблеми Н. Бухлова трактує самоосвіту як самостійний спрямований пошук з метою задоволення підвищеного стійкого інтересу до пізнання в певній галузі людської діяльності [1].

С. Гончаренко під самоосвітою розуміє освіту, яка набувається у процесі самостійної роботи без проходження систематичного курсу навчання в стаціонарному навчальному закладі [4]. Про те, самоосвіта є важливим та необхідним елементом систематичного навчання в закладах середньої освіти, сприяючи поглибленню, розширенню і міцному засвоєнню навчального матеріалу. Враховуючи, що в останні роки вчитель та підручник перестали бути першоджерелами навчальної інформації для учнів, домінуючу роль в освітньому процесі вже відіграють засоби масової інформації. Велика кількість пізнавальної та навчальної інформації проникає в освітній простір через телебачення та інтернет. Сюди ж варто віднести потенційну можливість отримання інформації при безпосередньому спостереженні оточуючого світу, подорожуючи Україною, країнами Євросоюзу, та врешті і світу. Важливу роль, за таких умов, у формуванні навичок самоосвіти, повинна відігравати школа.

В українській дидактиці вже є чіткі тлумачення базових понять компетентнісного підходу: компетентність, ключова компетентність, предметна компетентність і компетенції [7]. Утім, залишається проблема визначення сутності самоосвітньої компетентності. У даний час йде переорієнтація традиційної парадигми освіти на особистісно-орієнтовану, що вимагає зміни і побудови відповідної мови вираження понять в їх нових зв'язках і відносинах, встановлення необхідних меж поняттях. У працях учених має місце розходження у визначенні термінів «компетенція» і «компетентність», що є концептуально важливими в понятійному ряді в реалізації компетентнісного підходу.

Надалі ми опрацюємося на трактуванні різниці змісту понять «компетенція» і «компетентність», згідно з А. Хуторським: компетенція – це соціальна вимога (зовнішня норма) до освітньої підготовки учня, необхідної для його якісної продуктивної діяльності в певній сфері, а компетентність – опанування учнем відповідною компетенцією (внутрішня якість учня), його особистісна якість і мінімальний досвід щодо діяльності в заданій сфері [16].

Поняття «компетентність» розкриває якісно нові перспективи розуміння місії школи, вчителя щодо життєвих результатів освітньої діяльності школярів. У Державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти зазначено, що компетентність, це набута у процесі навчання інтегрована здатність учня, що складається із знань, умінь, досвіду, цінностей і ставлення, що можуть цілісно реалізовуватися на практиці [6]. Це підхід до знання як інструменту розв'язання життєвих проблем, прийняття ефективних рішень у різних сферах життєдіяльності людини. Це – якість особистості, її певне надбання, що ґрунтується на знаннях, досвіді, моральних засадах і проявляється в критичний момент за раху-

нок вміння знаходити зв'язок між ситуацією та знаннями, у прийнятті адекватних рішень нагальної проблеми [5].

Зокрема, І. Зимня, під самоосвітньою компетентністю розуміє здатність особистості вчитися впродовж життя як основу неперервного навчання у розрізі особистого, професійного та соціального розвитку [8]. Зміст компетентності складають: потреба в саморозвитку; поєднання інтелектуального розвитку та якісного формування особистості; уміння вибудовувати власну життєву лінію; здатність контролювати хід свого інтелектуального розвитку та досягати вершин професійної майстерності; об'єктивна оцінка досягнутих результатів саморозвитку і формування нових перспективних завдань.

Н. Коваленко самоосвітню компетентність особистості розглядає як складну інтегровану властивість особистості, що забезпечує її готовність і здатність до самостійного, систематичного, цілеспрямованого пізнання дійсності, засвоєння соціального досвіду людства, самореалізації, саморозвитку та ґрунтується на уміннях самоосвітньої діяльності. Самоосвітня компетентність проявляється у готовності та здатності особистості до самоосвітнього розвитку. Самоосвітня компетентність особистості, на думку дослідниці, передбачає наявність: системи цінностей, усвідомлення важливості освіти в сучасному житті, особистісної відповідальності за власне життя; системи знань про методи пізнання, інформаційний пошук; уміння та прагнення використовувати їх у навчанні, для потреб самоосвіти, у повсякденному житті; активної позиції [9].

Отже, на основі попереднього аналізу та власного досвіду можемо сказати, що самоосвітня компетентність школяра являє собою інтегровану якість, що визначається певним чином організованими і систематизованими знаннями, самоосвітніми уміннями та навичками, чіткими мотивами діяльності, зацікавленості в якісній самостійній діяльності, прагненням до самовдосконалення, формуванням ціннісних орієнтацій, що дозволяють успішно вирішувати питання самореалізації та саморозвитку, спрямованістю на здобуття освіти впродовж життя. Зміст самоосвітньої компетентності доповнюється орієнтацією діяльності на засвоєння засобів фізичного, духовного та інтелектуального саморозвитку, емоційну саморегуляцію та самопідтримку, формуванням психологічної грамотності, культури мислення й поведінки, турботою про власне здоров'я, комплексом якостей, пов'язаних з основами безпечної діяльності [11].

Самоосвітня компетентність формується у процесі навчання і виховання не лише в школі, але й під впливом сім'ї, друзів, роботи, політики, релігії, культури тощо. Виникає потреба у необхідності проектування освітнього процесу з фізики з метою формування компетентностей [10], в тому числі і самоосвітньої. Тому важливим є залучення школярів до різноманітних творчих конкурсів, турнірів, олімпіад, фестивалів фізичного експерименту [2]. Свідоме та самостійне виконання навчальних проєктів та підготовка до виконання практичної складової курсу фізики з використанням ІКТ [3], також відіграє вагомий вплив на процес формування самоосвітньої компетентності учнів при вивченні фізики.

У сучасних тенденціях розвитку освіти цінність самоосвіти набуває важливого значення. Виникає необхідність у педагогічній практиці пошуку підходів, спрямованих на розвиток самомотивації, самоорганізації, самоконтролю, самовдосконалення особистості школяра в освітній діяльності.

Інформаційне суспільство висуває нові вимоги до випускників закладів середньої освіти. Високого пріоритету набувають вимоги щодо системно організованих ін-

телектуальних, комунікативних, рефлексивних, самоорганізуючих засад, які дають змогу успішно вирішувати життєві завдання, впевнено вести діяльність у соціальному та культурному колі. Тому особливої уваги заслуговує стан розробленості проблеми формування самоосвітньої компетентності школярів. У подальших дослідженнях буде узагальнено та проаналізовано структуру самоосвітньої компетентності учнів закладів середньої освіти.

#### Список використаних джерел:

1. Бухлова Н.В. Сутнісний зміст поняття «Самоосвітня компетентність». *Наукова скарбниця освіти Донеччини*. 2008. № 1. С. 4.
2. Гайда В.Я. Формування дослідницької компетентності учнів в позаурочній роботі з фізики. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. Кропивницький: РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка. 2018. Вип. 168. С. 72-75.
3. Гайда В.Я. Окремі аспекти організації самостійної роботи учнів при підготовці до лабораторних робіт на основі ресурсів інтернет. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. Кропивницький: РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка. 2018. Вип. 173. С. 71-75.
4. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник. Київ: Либідь, 1997. 375 с.
5. Головань М.С. Компетенція та компетентність: порівняльний аналіз понять. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2011. № 8. С. 224-233.
6. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти. URL: <https://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-p>
7. Засєкіна Т.М. Реалізація компетентнісного підходу в навчанні фізики в основній школі. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету*. 2015. Вип. 127. С. 59-63.
8. Зимня І.А. Ключові компетенції – нова парадигма результату освіти. Москва: Вища освіта сьогодні, 2004. 43 с.
9. Коваленко Н.В. Формування самоосвітньої компетентності учнів основної школи сільської місцевості: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00. Київ, 2009. 20 с.
10. Ліскович О.В. Особливості проектування навчального процесу з фізики, орієнтованого на формування компетентностей учнів. *Збірник наукових праць. Педагогічні науки. Херсонський державний університет*. 2016. Вип. 71 (1). С. 47-52.
11. Маріна М., Тадеуш О. Структура професійної компетентності майбутніх учителів фізики і математики. *Наукова діяльність як шлях формування професійних компетентностей майбутнього фахівця: матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції, 3-4 грудня 2014 р. Суми, 2014. Т. 1. С. 48-50.*
12. Оконь В. Введення в загальну дидактику. Москва: Вища школа, 1990. 382 с.
13. Садовий М.І. Методика формування експериментаторської компетентності у майбутніх учителів технологій. *Наукові записки КДПУ. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти* / ред. кол.: С.П. Величко [та ін.]. Кіровоград: КДПУ ім. В. Винниченка, 2015. Вип. 8, ч 4. С. 3-10.
14. Сисоева С.О. Педагогічні технології у неперервній професійній освіті. *Неперервна професійна освіта: філософія, педагогічні парадигми, прогноз: [монографія]* / за ред. В.Г. Кременя. Київ: Наукова думка, 2003. С. 449-564.
15. Трифонова О.М. Домінанти визначення сутності поняття «компетенція» і «компетентність». URL: <http://scienceandeducation.pdpu.edu>, 2018 (дата звертання: 08.08.2019).

16. Хуторський А.В. Освітні компетенції і методологія дидактики. Веб-сайт. URL: <http://khutorskoy.ru/be/2016/0922/index.htm> (дата звертання: 08.08.2019).

**В. Я. Гайда**

*Тернопільський обласний комунальний інститут  
послєдипломного педагогічного образования*

#### СУТЬ САМООБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ УЧАЩИХСЯ УЧРЕЖДЕНИЙ СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА

В статье акцентируется внимание на одном из важнейших умений современного выпускника учреждения среднего образования во время цифровых технологий, его способности к непрерывному самосовершенствованию и быстрого личного развития путем самообразования. Анализируются взгляды исследователей относительно разницы в понятиях компетентность и компетенция, обобщаются мнения ученых относительно сущности понятия самообразовательная компетентность, как важного фактора образовательного процесса, овладение которым даст человеку возможность получить необходимые знания и умения для обеспечения ее гармоничного взаимодействия с информационным обществом, быстро развивается. Сосредотачивается внимание на важности системного подхода при формировании самообразовательной компетентности не только в образовательном процессе в школе, но и под влиянием семьи, друзей, работы, политики, религии, культуры и тому подобное. Подчеркивается, что человек, привыкший самостоятельно учиться, не теряет в новой жизненной ситуации, а самостоятельно ищет источник информации и пути решения задач.

**Ключевые слова:** ключевая компетентность, компетентность, компетентностный подход, компетенция, образование, личностно ориентированное обучение, самообразование, самообразовательная компетентность.

**V. YA. Hayda**

*Ternopil Regional Communal Institute of Postgraduate  
Pedagogical Education*

#### THE SAME-EDUCATIONAL COMPETENCE OF STUDENTS IN MIDDLE EDUCATION IN THE CONDITIONS OF INFORMATIONAL SOCIETY

The article focuses on one of the most important skills of a modern graduate of secondary education at the time of digital technologies, his ability to continuous self-improvement and rapid personal development through self-education. Analysed the views of researchers on the difference in the concepts of competence and competency, generalizations of the views of scientists on the essence of the concept of self-educational competence, as an important factor in the educational process, the mastery of which will give a person the opportunity to obtain the proper knowledge and skills to ensure its harmonious interaction with a rapidly developing information society. The emphasis is placed on the importance of a systematic approach in the formation of self-educational competence not only in the educational process at school, but also under the influence of family, friends, work, politics, religion, culture, etc. It is emphasized that a person who is accustomed to study independently is not lost in a new life situation, and independently is looking for a source of information and ways of solving problems.

**Key words:** key competency, competence, competence approach, competence, education, person-oriented learning, self-education, self-educational competence.

*Отримано: 28.08.2019*

С. В. Дембіцька

*Вінницький національний технічний університет  
e-mail: sofia.dem@i.ua; ORCID: 0000-0002-2005-6744*

## ДІАГНОСТИКА СФОРМОВАНOSTІ ПРАЦЕОХОРОННОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ МЕХАНІЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

У вищій освіті України відбувається переорієнтація із знаннєвого підходу на компетентнісний. Виникає об'єктивна необхідність пошуку шляхів оцінювання рівня сформованості фахової компетентності. Складність цієї процедури в тому, що залежність між сформованістю кожного складового компонента і сформованістю працезохоронної компетентності в цілому не є лінійною. Сформованість кожного з компонентів на високому рівні не є гарантією сформованості на високому рівні працезохоронної компетентності майбутніх фахівців механічної інженерії.

У статті запропоновано методику оцінювання працезохоронної компетентності на підставі алгоритмів нечіткого логічного виведення та подано механізм її реалізації. Наведено два варіанти оцінювання працезохоронної компетентності майбутніх фахівців механічної інженерії: із виведенням кінцевої оцінки та визначення рівня сформованості працезохоронної компетентності без виведення кінцевої оцінки.

**Ключові слова:** фахова підготовка, компетентність, працезохоронна компетентність, підготовка фахівців механічної інженерії, оцінювання компетентності.

**Постановка проблеми.** Рух до Європейського освітнього простору передбачає відповідні зміни в системі вищої освіти України. Зокрема, такі зміни відбуваються у напрямі вдосконалення методик викладання, оцінки знань, пошуків ефективних шляхів формування компетентностей тощо.

Відповідно до стандартів вищої освіти України результатом підготовки фахівця у закладах вищої освіти має стати сформована на відповідному рівні інтегральна фахова компетентність, як результат взаємодії визначених стандартом компетентностей у певній галузі. Відповідно до цього, у робочих програмах викладачі описують зміст відповідної компетентності, яка має сформуватися внаслідок опанування певної навчальної дисципліни. Проте, у підсумку передбачено оцінювати не компетентність, а знання та навички у студентів. В проаналізованих нами робочих програмах навчальних дисциплін, відповідно до яких здійснюється підготовка майбутніх фахівців з механічної інженерії в критеріях оцінювання описуються вимоги до знань та вмінь і, відповідно, ці критерії не дають можливість в повній мірі оцінити рівень сформованості тієї компетентності, яка передбачена робочою програмою дисципліни. Це викликає необхідність розробки процедури діагностики фахової компетентності в цілому, та працезохоронної компетентності майбутніх фахівців механічної інженерії зокрема.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питання професійної освіти висвітлені в працях Р. Гуревича, І. Зяюна, Н. Нічкало, Г. Гребенюк, І. Козловської, А. Лігоцького, П. Олійник, О. Кішко та ін.

На проблеми у процесі оцінювання компетентностей вказують Завязинський, Д. Іванов, А. Каспржак, Т. Краснова, Н. Єфремова, І. Сібікіна, К. Васильєва, О. Щербина, В. Тесленко, А. Хуторський.

Незважаючи на значну кількість досліджень в цій області питання діагностики фахової компетентності залишається невирішеним.

**Мета статті** полягає в обґрунтуванні процедури діагностики працезохоронної компетентності майбутніх фахівців механічної інженерії.

**Методи та методики.** 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.

**Виклад основного матеріалу.** На думку А. Хуторського, компетентнісний підхід в освіті в першу чергу впливає на особистість студента і оцінюючи рівень сформованості компетентності, необхідно оцінити рівень змін у структурі особистості, а також здатність людини діяти у різних проблемних ситуаціях [7, с.57].

В цілому, погоджуємося з думкою О. Добротвора в тому, що зміст поняття «компетентність» передбачає комплексну оцінку цього явища. Не можна робити висновки про рівень розвитку компетентності за результатами тестового опитування, додатково необхідно підтвердити отримані результати аналізуючи якість розв'язання проблемних ситуацій, продуктивність обговорень, фіксацію реальних досягнень у навчанні [1, с.240].

Схожої думки дотримується і А. Каспржак, який стверджує, що «компетентність – це інтегративна характеристика, яка є інструментом опису ефективності засвоєння конкретного типу (виду) діяльності. Визначається за результатами. Оцінюються результати і способи їх досягнення» [3].

Тобто підсумковий контроль, який передбачений навчальним планом підготовки фахівців не дає можливості оцінити, чи сформована і на якому рівні компетентність, яку ми прописали у робочій програмі.

В цілому погоджуємося з думкою А. Штимака, що проблема оцінювання компетентності залишається однією з найскладніших в умовах реалізації компетентнісного підходу в освіті та потребує розробки дієвих механізмів, які б дозволили оцінити реальний рівень сформованості компетентності у студентів [8, с.110].

В наукових публікаціях є різні пропозиції щодо оцінювання компетентностей. Наприклад, у джерелі [2] пропонується оцінювати компетентність шляхом проведення тестування, співбесіди, групових дискусій та виставлення індивідуальних оцінок [2, с.35]. Такий підхід, на думку автора, дає можливість всебічно розглянути зміни, які відбулися у свідомості студента та визначити, як змінився рівень компетентності внаслідок вивчення навчальної дисципліни. Однак, суттєвим недоліком такого підходу є значні витрати часу під час оцінювання компетентності.

Якщо на групу студентів 25-30 осіб на приймання заліку виділена одна година або дві години для приймання іспиту, то викладач фізично не зможе провести таку процедуру оцінювання.

У більшості наукових досліджень досить поширеним є такий алгоритм до оцінювання компетентностей: виділення критеріїв – обґрунтування показників – розробка тестової методики оцінювання компетентності (або в цілому або покомпонентно) – аналіз результатів тестування у відповідності до розробленої шкали.

Однак, у такого підходу є певні недоліки:

1) розробка діагностичного інструментарію за таким алгоритмом є досить складною процедурою і фактично самостійним науковим дослідженням;

2) студенти, відповідаючи на запитання тесту оцінюють на власний розсуд свої вміння та здатність здійснювати працезахоронну професійну діяльність. Не кожен майбутній фахівець зможе адекватно оцінити власні здібності, особливо це стосується тих студентів, які мають найменший рівень розвитку працезахоронної компетентності.

Враховуючи сказане, вважаємо за доцільне використовувати при оцінці працезахоронної компетентності майбутніх фахівців механічної інженерії алгоритми нечіткого логічного виведення. Можливість та доцільність такого підходу в тому, що в умовах неповноти і неточності інформації побудова точної математичної моделі та отримання однозначних результатів є проблематичним та суперечливим [4, с.45]. В цьому випадку, найбільш ефективними вважаються нечіткі методи моделювання, які базуються на експертних оцінках та дозволяють отримати максимально наближені до дійсності результати.

Процедури оцінки рівня сформованості компетентності за допомогою алгоритмів нечіткого логічного виведення описані в роботах [4-6]. Відповідно до результатів зазначених публікацій, та користуючись технологією, розробленою для оцінки компетентності у дослідженні [5], процес діагностики компетентності майбутніх фахівців відбувається за такими етапами:

1. Фазифікація: перетворення чітких вхідних змінних на нечіткі, тобто визначення ступеня відповідності входів кожній із нечітких множин. Проводимо тестування для визначення рівня виділених критеріїв працезахоронної компетентності майбутніх фахівців механічної інженерії (теоретичний, практичний, особистісно-мотиваційний) відповідно до розроблених анкет, вказуємо індивідуальну оцінку викладача дисциплін безпекового циклу, яка враховує результати творчої, інтелектуальної, науково-дослідної та інших видів діяльності з безпеки життєдіяльності та охорони праці, вираженої рейтинговими оцінками за 100-бальною шкалою ECTS. Перетворюємо вхідні дані у нечіткі величини. При цьому рівень працезахоронної компетентності  $R$  буде задаватися набором чотирьох лінгвістичних терм  $K_1$  – «початковий рівень»,  $K_2$  – «репродуктивний рівень»,  $K_3$  – «достатній рівень»,  $K_4$  – «креативний рівень». Тобто  $R = \{K_i, i = 1..4\}$  і при цьому кожна із окреслених терм є нечіткою множиною. Для переведення вхідних даних, використовуємо функцію належності, визначену у дослідженні [5]:

$$\mu_{K_i}(x) = \begin{cases} 0, x \leq NG; \\ \frac{x - (NG - 1)}{RG}, RG \leq x < VG; \\ 1, x \geq VG, \end{cases} \quad (1),$$

де  $NG$  – нижня границя градації,  $VG$  – верхня границя градації,  $RG$  – розмах градації.

Тобто, враховуючи сказане, будемо мати:

1) лінгвістичному терму  $K_1$  – «початковий рівень», відповідають значення які належать діапазону  $[0...59]$  і функція належності

$$\mu_{K_1}(x) = \begin{cases} 0, x = 0; \\ \frac{x}{60}, 0 \leq x < 60; \\ 1, x \geq 60, \end{cases}$$

2) лінгвістичному терму  $K_2$  – «репродуктивний рівень», відповідають значення які належать діапазону  $[60...74]$  і функція належності

$$\mu_{K_2}(x) = \begin{cases} 0, x \leq 60; \\ \frac{x - 59}{15}, 60 \leq x < 75; \\ 1, x \geq 75, \end{cases}$$

3) лінгвістичному терму  $K_3$  – «достатній рівень», відповідають значення які належать діапазону  $[75...89]$  і функція належності

$$\mu_{K_3}(x) = \begin{cases} 0, x \leq 75; \\ \frac{x - 74}{15}, 75 \leq x < 90; \\ 1, x \geq 90, \end{cases}$$

4) лінгвістичному терму  $K_4$  – «креативний рівень», відповідають значення які належать діапазону  $[90...100]$  і функція належності

$$\mu_{K_4}(x) = \begin{cases} 0, x \leq 90; \\ \frac{x - 89}{11}, 90 \leq x < 100; \\ 1, x = 100. \end{cases}$$

Відповідно до функцій належності, перетворюємо кожен із отриманих чотирьох оцінок у нечітку величину.

2. Блок правил: обчислення правил на основі використання нечітких операторів та застосування імплікації для отримання вихідних значень правил. Для визначення загального рівня компетентності агрегуємо вхідні дані за допомогою системи нечіткого логічного виведення із зваженою істинністю, використовуючи нечіткий алгоритм Цукамото.

3. Дефазифікація: перетворення нечіткого вихідного значення на чітке значення. Ступінь виконання кожного правила будемо визначати як суму добутків газифікованого значення та вагового коефіцієнта. Чітке значення рівня вихідної величини знаходиться як зважене середнє.

Така процедура дозволяє визначити загальний рівень працезахоронної компетентності майбутніх фахівців механічної інженерії у конкретному числовому значенні. Якщо не обов'язково знати точну кількість балів, якою оцінюється рівень сформованості працезахоронної компетентності, а лише її рівень (наприклад, коли в результаті вивчення дисципліни передбачено складання заліку), то вважаємо за доцільне пропустити етапи фазифікації та дефазифікації та, отримавши результати за кожним критерієм (в рівнях), використовуючи нечіткий алгоритм Цукамото отримати у підсумку загальний рівень працезахоронної компетентності. Для полегшення процесу обробки результатів дану процедуру доцільно автоматизувати.

**Висновок.** Таким чином, проблема оцінювання компетентностей є досить актуальною на даному етапі.

пі реформування вищої освіти України. Після визначення змісту та структури працезахоронної компетентності майбутніх фахівців механічної інженерії, нами було обґрунтовано алгоритм визначення її сформованості у студентів машинобудівних спеціальностей. Особливостями даного алгоритму є використання алгоритмів нечіткого логічного виведення для визначення загального рівня працезахоронної компетентності на підставі даних за кожним її критерієм.

**Перспективи подальших досліджень** ми вбачаємо у розробці програмного забезпечення для автоматизації процесу оцінювання працезахоронної компетентності майбутніх фахівців механічної інженерії для впровадження його у навчальний процес закладів вищої освіти.

#### Список використаних джерел:

1. Добротвор О.В. Методи оцінювання комунікативної компетентності. *Науковий вісник кафедри Юнеско КНЛУ Серія: Філологія. Педагогіка. Психологія*. 2013. Вип. 26. С. 239-243
2. Карпенко В.П., Мостов'як І.І., Пушкарьова-Безділь Т.М. Оцінювання сформованості екологічних компетентностей: навчально-методичний посібник. Одеса: НУ «ОМА», 2017. 59 с.
3. Каспржак А. Современные тенденции и проблемы в оценке образовательных результатов. URL: <http://www.edu.tver.ru/share/318.ppt> (дата звернення: 15.08.2019).
4. Кузьмін О.О., Орловський Д.П., Копп А.М. Оцінювання та аналіз навичок та компетенцій студентів ВНЗ. *Комп'ютерні науки, інформаційні технології та системи управління*: матеріали Міжнар. наук.-техн. конф. молодих вчених, аспірантів та студентів, 28-30 листопада 2018 р. Івано-Франківськ: ПНУ, 2018. С. 43-46.
5. Маляр М.М., Штимак А.Ю. Модель визначення рівня компетентності випускника з використанням нечітких множин. *Управління розвитком складних систем*. 2015. № 22 (1). С. 151-157.
6. Маляр М.М., Штимак А.Ю. Схема обробки інформації для визначення професійної компетентності випускника вузу. *Управління розвитком складних систем*. Київ: КНУБА, 2014. Вип. 18. С. 153-158.
7. Хуторской А. В. Ключевые компетенции: технология конструирования. *Народное образование*. 2003. № 5. С. 55-61.
8. Штимак А. Технологія визначення рівня компетентності випускника ВНЗ з використанням алгоритмів нечіткого логічного виведення. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. Комп'ютерні науки та інформаційні технології. 2015. № 826. С. 109-122.

С. В. Дембицкая

*Винницкий национальный технический университет*

#### ДИАГНОСТИКА СФОРМИРОВАННОСТИ ТРУДООХРАННОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ

В высшем образовании Украины происходит переориентация с знаниевого подхода на компетентностный. Возникает объективная необходимость поиска путей оценки уровня сформированности профессиональной компетентности. Сложность этой процедуры в том, что зависимость между сформированностью каждого составного компонента и сформированностью трудоохранной компетентности в целом не является линейной. Сформированность каждого из компонентов на высоком уровне не является гарантией сформированности на высоком уровне трудоохранной компетентности будущих специалистов механической инженерии.

В статье предложена методика оценки трудоохранной компетентности на основании алгоритмов нечеткого логического вывода и представлен механизм ее реализации. Приведены два варианта оценки трудоохранной компетентности будущих специалистов механической инженерии: с выводом конечной оценки и определения уровня сформированности трудоохранной компетентности без вывода конечной оценки.

**Ключевые слова:** профессиональная подготовка, компетентность, трудоохранной компетентность, подготовка специалистов механической инженерии, оценки компетентности.

S. V. Dembitska

*Vinnitsia National Technical University*

#### DIAGNOSTICS OF FORMATION OF LABOR COMPETENCE OF FUTURE SPECIALISTS OF MECHANICAL ENGINEERING

In higher education of Ukraine there is a reorientation from a knowledge-based approach to a competency-based one. There is an objective need to find ways to assess the level of formation of professional competence. The complexity of this procedure is that the relationship between the formation of each component and the formation of labour protection competence as a whole is not linear. The formation of each component at a high level is not a guarantee of the formation at a high level of labour protection competence of future specialists in mechanical engineering.

The article suggests a methodology for assessing labour protection competence based on fuzzy inference algorithms and presents a mechanism for its implementation. Two options for assessing the labour protection competence of future specialists in mechanical engineering are presented: with the conclusion of the final assessment and determining the level of formation of labour protection competence without the conclusion of the final assessment.

**Key words:** vocational training, competence, labour competency, training of mechanical engineering specialists, competency assessment.

Отримано: 27.08.2019

М. Т. Мартинюк, В. В. Миколайко

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

e-mail: v.mykolaiko@udpu.edu.ua

## МЕТОДИЧНА СИСТЕМА ПРОДУКТИВНОГО НАВЧАННЯ ФІЗИКИ У ЗАКЛАДАХ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

У статті, продуктивну навчальну діяльність означено як особливий вид навчання, спрямований на створення суб'єктивно нового для учня пізнавального досвіду, для якого притаманне усвідомлення цього досвіду як власного освітнього продукту; найсуттєвішим у продуктивному навчанні фізики є перетворювальна діяльність учня щодо навчального матеріалу, результат якої вербалізується і сприймається учнем як особистісне просування у напрямку новизни власного пізнавального досвіду, що набувається. Визначено принципи особливості продуктивного навчання фізики та доведено необхідність розроблення його методичних засад як ефективної інноваційної освітньої моделі.

Вперше запропоновано методичні засади продуктивного навчання фізики, спрямовані на забезпечення сучасних вимог до визначення результативної складової змісту навчання. Запропоновано методичну систему продуктивного навчання фізики, яка відображає цілісність освітнього процесу і передбачає його послідовну і систематичну реалізацію.

**Ключові слова:** продуктивне навчання, методологія продуктивного навчання фізики, методичні засади продуктивного навчання фізики, методична система.

Першопрохідцями продуктивного навчання вважають Д. Дьюї, С. Френе, Г. Кершенштейнера, В.А. Лая, Л.М. Толстого, К.М. Вентцеля, С.Т. Шацького, А.С. Макаренка та інших педагогів-новаторів, які в різні часи працювали в даному напрямку. Цілі і завдання їх шкіл, спрямованих на всебічний розвиток особистості, її соціалізацію через діяльність і виховання самостійності та моральності, багато в чому збігаються з сучасною концепцією продуктивного навчання учнів у закладах загальної середньої освіти.

Впровадженню методів продуктивного навчання фізики в школах України присвячені праці П.С. Атаманчука, О.І. Бугайова, І.В. Бургун, С.П. Величка, С.У. Гончаренка, О.І. Іваницького, О.І. Ляшенка, М.Т. Мартинюка, Б.А. Суся, В.Д. Шарко, Р.І. Швай, М.І. Шута та ін. Зокрема, перспективною є позиція поєднання принципу продуктивності з принципом результативності навчання фізики в цілому (П.С. Атаманчук [2]). Р.І. Швай вдало зреалізувала концепцію продуктивного навчання з метою креативного виховання учнів у процесі навчання фізики та формування на цій основі «інноваційної людини для сучасного інноваційного суспільства» [3]. Аналіз праць поіменованих вище та інших вчених-методистів дозволяє зробити наступні висновки:

- концепція продуктивного навчання виникла й еволюціонує з метою становлення особистості учня як об'єкта і як суб'єкта набування пізнавального досвіду, необхідного для інноваційної людини в сучасному суспільстві розвинутих продуктивних відносин. До такого досвіду відносять ключові і предметні компетентності;
- концепція продуктивного навчання тісно корелює з концепціями розвивального навчання, парадигмою успіху учня в навчанні, особистісно діяльним і компетентнісним підходами в організації навчання у закладах середньої освіти та концепціями сучасної інноваційної освіти;
- необхідною і визначальною умовою продуктивного навчання є перетворювальна діяльність учнів щодо предметів і явищ як об'єктів навчального пізнання та відповідних їм уявлень на основі набутого (традиційного з точки зору інноватики) пізнавального досвіду;
- зміна позиції вчителя з трансформатора (тлумачника) знань в організатора активної і самостійної діяльності учнів в опануванні знань.

Сформульовані вище «висновки» складають суть методології продуктивного навчання, яка тісно коре-

лює з основними ідеями та завданнями концепції Нової Української школи. [1]. Бо впровадження в освітній процес методології продуктивного навчання сприяє його ефективності та результативності, оскільки створюються умови для індивідуалізації та диференціації навчання; реалізується суб'єктна активність; з'являються можливості для знаходження засобів самореалізації, формуються уміння самовдосконалення, самонавчання, самоосвіти; розкриваються можливості самовизначення та самовираження; посилюється мотивація навчання, формуються нові емоції, що впливають на мотиваційну сферу; змінюються стереотипи поведінки, розвивається самостійність, формується індивідуальність; нівелюється негативний вплив суб'єктивних факторів у навчанні; формується творче мислення, розвивається творча активність та творчий підхід до виконання навчальних завдань.

Теоретичний аналіз концепції продуктивного навчання (цілі, мотиви, цінності, шляхи та особливості впровадження в реальну освітню практику і т. ін.), теоретико-методологічне обґрунтування проблеми реалізації продуктивного навчання фізики дають підстави стверджувати, що в цілому ця організація має системний характер, а тому може бути означена терміном «система». Цілком очевидно, що ця система є методичною і відкритою, тобто її функціонування обумовлене ще й зовнішніми чинниками освітнього середовища. Пропонована нами методична система організації продуктивного навчання фізики може бути функціональною лише за певних методичних умов. До них ми відносимо:

- добір і конструювання змісту навчального матеріалу на основі його цілісності та недиспаратності відносно процесу морального становлення особистості;
- актуалізація пізнавального досвіду учнів і мотивація їх подальшої пізнавальної діяльності на основі її осмислення як особистісно значущого процесу;
- генералізація навчально-пізнавальної діяльності учнів на основі змістових (теоретичних) та емпіричних (стосовно провідних видів навчальної діяльності учнів) узагальнень;
- формування досвіду емоційно-вольового ставлення учнів до результатів навчально-пізнавальної діяльності в контексті парадигми успіху.

Виокремленні та охарактеризовані положення щодо теоретико-методологічного обґрунтування концептуальних положень організації продуктивної навчально-пізнавальної діяльності учнів, зокрема основні положення психодідактики та методології навчальної діяльності з фізи-

ки учнів 7-9 класів (середній підлітковий вік, перший концентр систематичного вивчення фізики) закладів середньої освіти II ступеня, і, насамперед, концептуальне положення щодо єдності свідомості та діяльності покладені нами в основу побудови методичної системи продуктивного навчання фізики як інноваційної освітньої моделі.

В основу побудови запропонованої методичної системи продуктивного навчання фізики покладено наступні методологічні підходи: аксіологічний, системний, синергетичний, особистісний, діяльнісний, компетентнісний, інформаційний, культурологічний, інноваційний. Згідно з ними методична система продуктивного навчання фізики має включати: мотиваційний, цільовий, змістовий, діяльнісний, рефлексійно-оцінювальний компоненти та очікуваний результат – продуктивна особистісна навчальна діяльність учня інноваційного типу. Системотвірними поняттями методичної системи продуктивного навчання фізики є мета навчання, діяльність вчителя (навчання), діяльність учнів (учіння) і результат. Функціонування такої системи забезпечують засоби управління, які включають зміст, методи і форми організації навчання. Конкретизуємо зміст компонентів методичної системи продуктивного навчання фізики. Передусім окреслимо цілі *продуктивного навчання з фізики*. Ці цілі є багатоаспектними і полягають у засвоєнні знань, розвитку пізнавальних дій в межах індивідуальних порогів доступності, стимулюванні мотиваційної спрямованості учнів, інтеграції теоретичної і діяльнісної складових, інтенсифікації активності і самостійності, формуванні наукового світогляду й відповідного стилю мислення, екологічної культури, забезпеченні позитивної динаміки у когнітивному і творчому розвитку, проектуванні та досягненні очікуваних результатів навчально-пізнавальної діяльності відповідно до концепції Нової української школи і, зокрема вимог, передбачених чинними навчальними програмами з фізики.

Очевидно, що реалізація таких цілей вимагає застосування інноваційних моделей навчання, оскільки саме такі моделі здатні забезпечити виконання вищезначених цілей. Очевидно, що за умов застосування інноваційних моделей діяльність учнів набуває інноваційного характеру. Тому ми вважаємо, що основною метою продуктивного навчання фізики є формування в учнів діяльності інноваційного типу.

*Мотиваційний компонент організації продуктивного навчання фізики.* Мотиваційний компонент передбачає ініціювання позитивної мотивації навчання фізики. Він характеризується високорозвиненою пізнавальною потребою, виявом інтелектуальної ініціативи, здатністю особистості до самостійного цілеутворення, виходом за межі одного виду діяльності. Пізнавальна активність особистості здебільшого виявляється при розвиненій пізнавальній потребі, тому перед тим, як цілеспрямовано формувати першу, необхідно визначити індивідуальні особливості другої. Зміст мотиваційного компоненту визначено аналізом джерела активності людини, спонукальних сил її поведінки, цінностей, усвідомленням цілей її діяльності для оволодіння ефективними способами її організації.

Людина активно включається у діяльність, коли чітко уявляє собі її мету, вирішує для чого потрібна діяльність і що буде отримано у результаті. Без внутрішніх мотивів і мотивації навчальної діяльності неможливо досягти ефективності в навчанні. При визначенні змісту мотиваційного компоненту нами враховано, що учні можуть проявляти цікавість до навчання на різних рівнях: 1 – до окремих фактів чи дослідів, 2 – до узагальнень і закономірностей, 3 – до способів здобування знань, 4 – до само-

освіти. Якщо перші два щаблі більш характерні для учнів середнього шкільного віку, то два інші – для старшого. Учні з неоднаковими формами вияву пізнавальної потреби відрізняються між собою характером досягнутого результату діяльності. Ті, хто має пізнавальну потребу в активному засвоєнні знань, краще запам'ятовують фактичний матеріал, у них сформована чітка система його зберігання. Учні з «дослідницькою» пізнавальною потребою прагнуть самостійно «дійти» правильної відповіді, з інтересом розв'язують задачі, полюбляють «хитрі» запитання, але запам'ятовування в них не таке структуроване, як в учнів з першою формою пізнавальної потреби. Тому в процесі продуктивного навчання фізики необхідно на основі низького рівня розвитку пізнавальної потреби сформувати більш високі рівні – допитливість і прагнення до цілеспрямованої розумової діяльності. А це, в свою чергу, сприятиме становленню таких рис особистості, як ініціативність, самокритичність, уміння долати труднощі, відстоювати власний погляд, здатність гальмувати психологічні бар'єри, що заважають вияву активності. На етапі мотивації доцільно створювати проблемні ситуації, ставити проблемні запитання, пропонувати виконати завдання, які потребують нових знань. Використання таких прийомів інтригує учнів, викликає подив, здивування, стурбованість, породжує бажання подолати труднощі, знайти вихід із ситуації, спонукає до навчально-пізнавальної діяльності. Мотивація має бути пов'язана з темою уроку, готувати учнів до її сприйняття, налаштовувати на опанування нового навчального змісту з метою розв'язання проблем, з якими школярі зіштовхнулися. Мотивація учіння фізики, як і будь-якого іншого навчального предмета, визначається низкою специфічних чинників, а саме: соціальним середовищем і статусом фізичної освіти в ньому; системою фізичної освіти, у межах якої відбувається навчальна діяльність; організацією навчального процесу; суб'єктивними особливостями учня (вік, здібності, самооцінка, інтелектуальний розвиток і ін.); суб'єктивними особливостями педагога, його педагогічною майстерністю; специфікою фізики як навчального предмету (структурою, змістом, методичним забезпеченням).

*Цільовий компонент.* В якості цільового компоненту запропонованої методичної системи організації продуктивного навчання фізики ми виокремлюємо наступні три групи завдань, зокрема: *освітні* – формування предметної компетентності; формування вмінь і навичок із виділення конкретного фізичного змісту; опанування способами і методами набування знань; *розвивальні* – розвиток мислення, самостійності, креативності, інноваційності; *виховні* – формування наукового світогляду, активної життєвої позиції, організаторські уміння і навички, комунікативні уміння і навички, самоорганізації, вміння проектувати власну діяльність; виховувати бажання і прагнення до самопізнання, самовиховання, самовдосконалення. ознайомлення з науковими основами сучасних технологій.

Орієнтиром у формулюванні освітніх цілей уроку є визначені в програмі з фізики державні вимоги до рівня навчальних досягнень учнів (очікуваних результатів навчання, очікуваних результатів навчально-пізнавальної діяльності, рівнів загальноосвітньої підготовки). Критерії цілей визначає навчальна програма з фізики. Слід також брати до уваги, яке місце займає урок в системі уроків, присвячених вивченню теми чи розділу. Залежно від цього буде зрозумілим, на якому рівні учні мають засвоїти програмовий матеріал на конкретному уроці: одержати уявлення про фізичні «явище», «закон», «система», «модель», «величина», «взаємодія», «ідеальні об'єкти й процеси», «стан фізичної системи», «фізичні одиниці»; зна-

ти їх істотні ознаки, розпізнавати фізичні явища, застосовувати правила, використовувати фізичні знання й уміння на репродуктивному чи творчому рівнях. Під час визначення мети треба сконцентруватися не на процесі, а на досягненні учнями певного результату.

Цільовий компонент містить усе різноманіття цілей і завдань методичної системи: від головної мети – цілісного розвитку предметної компетентності з фізики учнів закладів середньої освіти II ступеня, до конкретних завдань із розвитку навчально-пізнавальних потреб, інтересів, цінностей, уявлень щодо практико-орієнтованих проблем, що розв'язуються засобами фізики, формування фізичних, методологічних знань, загальнонавчальних умінь, досвіду навчально-пізнавальної діяльності. Вважаємо, що в сучасних умовах формування комплексної мети сучасного уроку фізики має здійснюватися в алгоритмі: *мета – цілі – цільові завдання*.

З огляду на зазначене, у формуванні *освітніх цілей* варто використовувати словосполучення «формування уявлення...», «ознакомити з істотними ознаками...», «розширити знання...», «удосконалити вміння застосовувати...», «систематизувати знання...», «формування вміння будувати...» тощо. *Розвивальні цілі* передбачають роботу над розвитком мислення учнів (формуванням умінь аналізувати, порівнювати, встановлювати і пояснювати причинно-наслідкові зв'язки, робити висновки, узагальнювати, доводити тощо); розвитком самостійності у навчанні (формуванням умінь працювати за зразком, виконувати завдання з коментуванням своїх дій, самостійно застосовувати правило, здійснювати самоперевірку); розвитком умінь застосовувати знання в нових ситуаціях, співпрацювати з іншими учасниками навчального процесу тощо. У визначенні розвивальних цілей слід орієнтуватися на програмові вимоги до результатів реалізації діяльної змістової лінії. До уваги необхідно брати також особливості конкретного навчального матеріалу і вікові можливості учнів. *Виховні цілі* пов'язані з формуванням та розвитком наукового світогляду, цінностей, моральних переконань, патріотичних почуттів, комунікативних, етичних, естетичних якостей особистості. Виховні завдання розв'язуються на основі конкретного фізичного матеріалу і можуть бути сформульовані не для одного уроку, а для системи уроків. Виховання на уроці фізики здійснюється на основі змісту текстового матеріалу, використаного авторами підручників або вчителем для опрацювання тем, дібраних методів навчання, способів організації навчальної взаємодії учнів. Під час визначення виховних цілей уроку доцільно орієнтуватися на програмові вимоги до результатів засвоєння змісту соціокультурної лінії, враховувати можливості навчального змісту, міжпредметні зв'язки, наступність і перспективність у вихованні молодших школярів. Зважаючи на те, що цілеспрямоване виховання – довготривалий процес, слід ставити такі цілі, які посилено досягти на даному уроці. Саме з таких міркувань недоцільно у формуванні виховних цілей використовувати дієслова доконаного виду (сформувати, виховати). Точніше буде вживати фрази з дієсловами незавершеної дії: «формування позитивне ставлення...», «виховувати почуття вдячності...», «пробуджувати прагнення...» тощо. Під час визначення завдань уроку не треба намагатися виокремити велику їх кількість, а бажано обрати з них ті, що забезпечують оптимальний результат навчання.

*Змістовий компонент*. Згідно з теорією відображення соціального досвіду у змісті середньої освіти (в контексті культурологічного підходу), у змістовому компоненті продуктивного навчання фізики нами виокремле-

но: спеціально-предметні знання (наукові факти, фізичні явища, фізичні величини, закони і теорії); узагальнені способи діяльності і знання про ці способи; досвід творчої діяльності у набуванні та поясненні фізичних знань; досвід вольового ставлення і цінностей щодо набування і застосування фізичних знань. Обсяг знань про зміст кожного із виокремлених елементів визначається чинною навчальною програмою.

Змістовий компонент містить у собі й принципи добору змісту та інтегровані фахові знання, навички й уміння, які визначаються метою, завданнями та методологічними підходами із урахуванням психолого-педагогічних умов. Зміст навчання фізики в загальноосвітній школі визначається навчальними програмами і підручниками. У наш час вчитель має можливість обирати підручник, який, на його думку, найбільше відповідає меті і завданням навчання фізики. Аналіз змісту підручників фізики для загальноосвітньої школи свідчить про те, що більшість із них містять такий обсяг навчального матеріалу, що навіть найдосвідченіший учитель не в змозі його подати в доступній для учнів формі у визначений навчальним планом час.

Для забезпечення реалізації продуктивного навчання у фізичній освіті вчителю необхідно: виходячи з мети уроку, визначити обсяг фактичного матеріалу, що відображає ознаки і властивості предметів, фізичних явищ, процесів; виділити узагальнені результати їх пізнання: поняття, закони, принципи, світоглядні ідеї, провідні наукові теорії, моральні й естетичні ідеали, методи дослідження і наукового мислення, з якими людина у тій чи іншій формі вступає у взаємодію; передбачити методи та засоби мотивації та активізації пізнавальної діяльності учнів (зокрема визначити ті реальні наукові, виробничі, природні, побутові об'єкти, які є цікавими для учнів і на прикладі яких можна проілюструвати значущість фізичних знань); проаналізувати зміст пізнавальних завдань, що спрямовані на інтелектуальний розвиток учнів; відібрати демонстрації та інші дидактичні засоби, які б найефективніше ілюстрували, розкривали та доповнювали зміст навчального матеріалу (під час первинного ознайомлення з фізичними явищами та процесами чим простіше обладнання, тим краще; чим ближче дидактичні засоби за своїми властивостями до реальних об'єктів, тим краще (найтефективніше – використання реальних технічних об'єктів); можливе вживання використання у навчальному фізичному експерименті складного лабораторного обладнання, яке дає уявлення про сучасний інструментарій експериментальної та прикладної фізики; віртуальні комп'ютерні моделі та демонстрації слід використовувати лише в разі повної неспроможності інших способів унаочнення фізичних явищ та процесів, технічних установок, або з метою систематизації та узагальнення знань з певного розділу чи теми); визначити зміст та обсяги самостійної та домашньої роботи учнів, визначити завдання для домашнього спостереження чи експерименту, підібрати відповідні фізичні задачі. Вимоги до структури повинні бути доступними для учнів і відповідати рівню їх знань і мислення; бути відтворюваними й відповідно представляти всі системні зв'язки й відносини; містити максимально кількість засобів самоактивізації.

В цілому, навчальний ресурс змістового компоненту визначають: навчальна програма з фізики для закладів середньої освіти, шкільний підручник з фізики, інтернет-ресурси: Google, Вікіпедія та ін. Обов'язковим при використанні цих ресурсів є орієнтація на наступні принципи відбору та конструювання змісту навчання: наукові факти, фізичні явища, величини, закони, теорії, узагальнені



способи діяльності, досвід творчої діяльності, цінності; принципи добору і конструювання: науковості, наочності, системності, доступності, міжпредметності.

*Діяльнісний компонент.* Конструювання діяльнісного компонента пропонованої методичної системи організації продуктивного навчання фізики передбачає вибір і реалізацію наступних складових:

- *форм навчання*, до яких відносимо уроки, семінари, консультації, практикуми, навчальні проекти, позаурочну роботу, науково-дослідницьку роботу учнів;
- *методів навчання*, зокрема пошуковий, проблемний, пояснювально-ілюстративний, частково-проектний;
- *засобів забезпечення навчання*: апарат засвоєння підручника, науково-методична література, мультимедіа.
- *форм організації навчання*, що передбачають індивідуальну, групову та колективну роботу.
- *інноваційних освітніх технологій* – проектних, інтерактивних, ігрових тощо.

*Діяльнісний компонент* відображає впорядковану та взаємообумовлену систему методів навчання, яка на основі методично препарованого наукового змісту освіти і методично-обґрунтованих організаційних форм та засобів забезпечує реалізацію конкретного способу навчання. Тому в контексті запровадження певних новацій в освіті проектування всіх складових діяльнісного компонента потребує особливої уваги. При цьому, виходячи із завдань, доцільно застосовувати, як репродуктивні та інформаційно-ілюстративні методи, так і продуктивні (проблемний, частково-пошуковий, метод проектів). Серед основних суб'єктивних чинників слід виділити діяльність учителя та діяльність учнів.

*Рефлексійно-оцінювальний компонент.* Оцінювання вчителем і самооцінювання учнем досягнутих у навчальному процесі результатів є наслідком розумових операцій – аналізу, порівняння, синтезу. Контроль необхідно націлювати на з'ясування сформованості фахових знань, умінь і навичок учнів, зокрема, таких: обсяг фізичних знань (межі, задані програмою) їх осмисленість (визначають за вмінням розповідати своїми словами, міркувати, пояснювати матеріал, обґрунтовувати відповідь, давати відповіді на переформульовані, порівняно зі стандартними, питання тощо); дієвість (визначають за вмінням проводити розрахунки й вимірювання фізичних величин, пояснювати фізичні явища і процеси на основі фізичних законів, теорій, моделей, розв'язувати задачі, проводити досліди, спостереження і експериментальні дослідження); глибина (визначають за рівнем засвоєння теоретичних питань курсу, вмінням використовувати теорію під час розв'язуванні складних задач, самостійного планування і проведення дослідів); системність (визначають за рівнем засвоєння узагальнених питань, що стосуються структури навчального матеріалу, зв'язків між елементами знань, шляхів наукового пізнання, методів наукових досліджень, наукової і фізичної картини світу; за вмінням висловлювати свої знання згорнуто (компактно, коротко) і розгорнуто, ілюструвати загальні положення і бачити спільне між окремими елементами знань); гуманістична спрямованість (визначають за рівнем розуміння екологічних проблем, питань, важливих для практики та пов'язаних з безпекою життя і праці, а також за рівнем обізнаності з історичних відомостей про видатних вчених і винахідників); міцність знань умінь і навичок (визначають за рівнем знань, умінь і навичок, виявлених під час повторного контролю через досить тривалий проміжок часу після навчання, тобто під час так званого «контролю на виживання знань, умінь і навичок»).

*Результат продуктивного навчання* – сукупність новоутворень і змін особистості учня, що були цілеспрямовано заплановані на його початку. Основним новоутворенням учня в процесі навчально-пізнавальної діяльності є його розвиток як її суб'єкта – тобто поворот учня на самого себе: чи змінився він? Це потребує рефлексії, оцінки того «Ким я був?» і «Ким я став?», «Що я знав і що нового дізнався?», «Як я набув знання?», «Навіщо я це робив?». У традиційному навчанні безпосереднім результатом навчання фізики є опанування учнем фізичних знань, умінь і навичок. З позиції цього підходу чим більше знань отримав учень, тим вищий рівень його освіченості. У контексті продуктивного навчання найбільш значущим результатом є сформованість інтегрованої якості особистості, що дозволяє учневі застосувати набуті знання й уміння в конкретних ситуаціях для розв'язання різних проблем (професійних, життєвих), що виникають або можуть виникнути в реальному житті.

Результат продуктивного навчання учнів з фізики передбачений і унормований навчальними програмами з фізики для 7-9 класів. Цією програмою виокремлюються знаннєвий, діяльнісний і ціннісний компоненти очікуваних результатів навчально-пізнавальної діяльності учнів у процесі вивчення ними кожного із розділів (тем) програми.

Кожний із виокремлених вище компонентів методичної системи організації продуктивного навчання фізики, згідно із уявленнями про її цілісність і повноту (системність) треба розглядати як підсистемний об'єкт (підсистему), що має власну елементну базу та структуру.

Отже, пропонована методична система продуктивного навчання фізики сповна і цілісно відображає методологію продуктивного навчання, оскільки, як відомо «методологія навчальної діяльності і є її організацією». Вона підтверджує технологічність (в контексті націленості та досягнення очікуваного результату) і одночасно плюралістичність пропонованого нами підходу до організації продуктивного навчання фізики. Реалізація методології продуктивного навчання фізики передбачає послідовне і систематичне проектування навчального процесу з фізики на рівні реальної освітньої діяльності. Зокрема таке проектування успішно здійснюється засобами поурочного планування [4, 5]. Безперечно, впровадження пропонованої методичної системи сприятиме модернізації освітнього процесу в сучасних закладах середньої освіти.

#### Список використаних джерел:

1. Концепція Нова українська школа від 14.12.2016 № 988 р. Дата оновлення: 14.12.2016. – URL: [https://osvita.ua/legislation/Ser\\_osv/54258/](https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/54258/) (дата звернення: 01.10.2019).
2. Атаманчук П.С. Важливі передумови якісного навчання // 36. наук. праць Кам'янець-Подільського національного ун-ту ім. Івана Огієнка. – 2018. – Вип. 24. – С. 7-10.
3. Швай Р.І. Творчість, креативність та інновація як важливі поняття сучасної педагогіки // Вісник Львівського університету. Серія «Педагогічна». – 2009. – Вип. 25. – Ч. 2. – С. 175-182.
4. Мартинюк М.Т., Миколайко В.В. Уроки фізики в дев'ятому класі. Умань: Видавець «Візаві», 2017. – 204 с.
5. Мартинюк М.Т. Стецик С.П., Миколайко В.В. Організація продуктивної навчальної діяльності учнів у процесі виконання ними навчальних проектів з фізики // Мат V Міжн. наук.-практ онлайн-інтернет конф.: Проблеми та інновації в природничо-математичній, технологічній і професійній освіті (10–13 жовтня 2017 року, м. Кропивницький). Кропивницький: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2017. С. 47-50.

М. Ф. Мартынюк, В. В. Миколайко

*Уманский государственный педагогический университет  
имени Павла Тычины***МЕТОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПРОДУКТИВНОГО  
ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКИ В УЧРЕЖДЕНИЯХ СРЕДНЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ**

В статье, продуктивную учебную деятельность обозначено как особый вид обучения, направленный на создание субъективно нового для ученика познавательного опыта, для которого характерно осознание этого опыта как собственного образовательного продукта; существенным в продуктивном обучении физики является преобразовательная деятельность ученика относительно предлагаемого для усвоения учебного материала, результат которой вербализируется и воспринимается учеником как личностное продвижение в направлении новизны собственного познавательного опыта. Определены принципиальные особенности продуктивного обучения физике и обоснована необходимость разработки его методических основ как эффективной инновационной образовательной модели.

Впервые предложены методические основы продуктивного обучения физики, направленные на обеспечение современных требований к определению результативной составляющей содержания обучения. Предложено методическую систему продуктивного обучения физике, которая отражает целостность образовательного процесса и предполагает его последовательную и систематическую реализацию.

**Ключевые слова:** продуктивное обучение, методология продуктивного обучения физике, методические основы продуктивного обучения физике, методическая система.

M. F. Martyniuk, V.V. Mykolaiko

*Pavel Tychna Uman State Pedagogical University***METHODICAL SYSTEM OF PRODUCTIVE  
TEACHING PHYSICS IN SECONDARY EDUCATION  
INSTITUTIONS**

In the article, productive learning activity is defined as a special type of learning, aimed at creating a subjectively new cognitive experience for the student, for which the experience is recognized as his own educational product; the most essential in the productive teaching of physics is the transformative activity of the pupil in the learning material, the result of which is verbalized and perceived by the pupil as a personal advance towards the newness of his own cognitive experience. The basic features of productive teaching of physics are determined and the necessity of developing its methodological foundations as an effective innovative educational model is proved.

For the first time, the methodological foundations of productive physics training are proposed, aimed at providing modern requirements for determining the effective component of the content of training. A methodological system of productive teaching of physics is proposed, which reflects the integrity of the educational process and provides for its consistent and systematic implementation.

**Key words:** productive training, methodology of productive teaching of physics, methodical foundations of productive teaching of physics, methodical system.

*Отримано: 3.10.2019*

УДК 378.016:53(043.3)

DOI: 10.326626/2307-4507.2019-25.90-94

**В. В. Мендерецький***Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка  
e-mail: mwadim@ukr.net***КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН  
У ПРОФІЛЬНІЙ ШКОЛІ**

У статті переконливо доведено, що розвиток та використання інформаційних технологій – це технологічна система, раціональне та ефективне використання якої можливе лише при відповідній технічній та методичній підготовці тих, хто буде її використовувати. Перехід сучасного суспільства до ери глобальної комп'ютеризації вимагає від сучасної людини володіння знаннями новітніх інформаційних технологій та вміння безпечно використання комп'ютерної техніки. Проаналізовані можливості використання інформаційних технологій у навчальному процесі профільної школи, що сприяє урізноманітненню предметної діяльності учнів, надає можливість для різноманітного саморозвитку особистості, підвищує мотивацію для отримання якісної освіти. Вважаємо, що головним завданням сучасної системи навчання є 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 вивчення природничих дисциплін у профільній школі телекомунікаційними засобами.

**Ключові слова:** природнича освіта, інформаційні технології, освітня компетентність, професійна діяльність, профільна школа, учень, креативність, особистість, інформатизація освіти, компетентнісний підхід.

Інформаційна революція в сучасному суспільстві вимагає орієнтувати освіту на застосування активних технологій навчання. Пріоритетним напрямком її розвитку в Україні є підвищення якості освіти школярів, оновлення форм, методів організації навчально-виховного процесу, використання інноваційних та інформаційних технологій з урахуванням інтеграційних процесів європейського освітнього простору [9].

Одним із засобів реалізації нових інформаційних технологій навчання є сучасні персональні комп'ютери, інтелектуальні термінали з розвиненою периферією, різноманітне програмне забезпечення і мережа комунікацій. Створені педагогічні програмні засоби допомагають реалізувати компетентнісний підхід до процесу навчання, здійснити контроль знань учнів зі зворотним зв'язком, діагностику та оцінювання результатів, самоконтроль і са-

мокорекцію, тренаж і самопідготовку, наочність подання динамічних процесів, моделювання та імітацію явищ, які важко відтворити в реальних умовах, проведення лабораторних досліджень з використанням комп'ютерної техніки, створення інформаційних баз даних з вільним доступом, які необхідні в навчальній діяльності, розвиток творчих здібностей школярів.

Сучасне суспільство нерозривно пов'язане з процесами інформатизації. Відбувається наскрізне застосування комп'ютерних технологій. При цьому одним із пріоритетних напрямів процесу інформатизації сучасного суспільства є інформатизація освіти, що потребує оновлення методів, засобів і форм навчання. Будучи відкритою країною і відіграючи помітну роль в міжнародному житті, ми вже є частиною інформаційного суспільства.

За час реформування освіти провідні вчені-дидакти, базуючись на досвіді вітчизняних та зарубіжних методистів і вчителів-практиків, вдосконалюють старі і розробляють нові методи, прийоми та форми організації навчально-виховного процесу в профільній школі [1]. Ці надбання знайшли своє втілення як у ряді нових підручників та посібників, так і на сторінках методичної літератури. В той же час залишається ряд проблем, які потребують подальшої розробки. Перспективним напрямком досягнення мети є перехід від фрагментарного застосування комп'ютерної техніки до синтезованих методів, що полягають у переведенні курсів навчальних дисциплін у профільній школі на нову технологію навчання з широким використанням інформаційних технологій. Це прискорює процес передачі і переробки інформації, підвищує якість її засвоєння, допомагає глибше зрозуміти суть явищ та процесів, які вивчаються на уроках.

Аналіз численних публікацій вітчизняних і зарубіжних авторів [2; 10], практики роботи багатьох закладів освіти показав, що застосування комп'ютерної техніки у курсах природничих дисциплін стає могутнім підсилювачем інтелектуальних можливостей учнів та учителів, дає змогу інтенсифікувати навчальний процес, надати йому динамізму, гнучкості, піднімаючи його на якісно новий рівень. Успіх застосування зазначених технологій визначається якістю комп'ютерних засобів, оптимальним поєднанням традиційних і програмованих методів навчання, дидактичними можливостями технічних пристроїв і програм, які є у розпорядженні профільної школи. Існує необхідність методичної допомоги учителям природничих дисциплін для вдосконалення вмінь інформаційно-комунікативної спрямованості. А в учнів необхідно сформувати навички життя в сучасному суспільстві через розвиток комунікативної культури інформаційними засобами [8].

Необхідно посилити практичну спрямованість вивчення природничих дисциплін, збільшити відсоток творчих форм діяльності під час навчання за рахунок зменшення репродуктивної діяльності та вдосконалити систему контролю навчальних досягнень учнів з допомогою навчально-контролюючих тестів. Варто також підвищити кількість завдань для перевірки здатності використовувати інформаційно-комунікативні вмінь для пояснення навколишніх явищ та процесів.

Одним із перспективних напрямків активізації навчально-пізнавальної діяльності є не лише збільшення обсягу переданої інформації, а створення психолого-дидактичних умов усвідомлення освітнього процесу, включення в нього учнів на рівні не лише інтелектуальної, а й особистісної активності, формування комунікативної компетентності, що створює інформаційну культуру людини.

В психолого-педагогічних та методичних дослідженнях можна помітити два підходи до трактування поняття «інформаційна культура»: гуманітарний, де описуються основні процедури оперування традиційною друкованою інформацією та технічний, який зводиться до застосування новітніх інформаційних технологій (Інтернет, електронні підручники).

Термін «інформаційна культура» складається з понять «спілкування», «обмін інформацією», «комунікація», «комунікативна компетентність». В багатьох випадках відбувається підміна понять комунікативної культури на комунікацію, де вона зводиться до простого вмінь отримувати і передавати інформацію. Практично в усіх випадках в основі поняття «комунікація» лежать вмінь і навички, рідко – знання і взагалі відсутні ціннісні орієнтації.

На превеликий жаль в сучасній школі навчальна інформація орієнтована здебільшого на вивчення фактів з подальшими невеликими теоретичними екскурсами. В ній явно переважають фактологічні і описові елементи, що свідчать про те, що був забутий один з головних принципів в науці – про необхідність зв'язку явищ під час вивчення природничих дисциплін. Без цього процес навчання перетворюється на збирання фактів.

Стратегічно важливою проблемою, над якою нині працюють вчені педагоги та методисти, є вдосконалення освіти в умовах переходу до інформаційного суспільства. Перед профільною школою поставлено важливе завдання: сформувати у випускника інформаційно-комунікативні вмінь, що дозволять йому швидко сприймати і обробляти масивні інформаційні потоки; навчити користуватися сучасними засобами обробки інформаційних джерел.

Поняття «технологія навчання» увійшло в освітня лексикон в кінці ХХ ст. і стало вживатися у зв'язку зі зростаючою роллю інформаційних технологій в педагогічному процесі. Технологію було визначено як усвідомлену майстерність і вона вказує на конкретні способи і засоби здійснення професійної діяльності [4].

Термін педагогічна технологія містить у собі всі засоби педагогічної взаємодії. А термін технологія навчання – це система методів, прийомів і дій вчителя й учнів у процесі навчання. Навчальні технології – це інформаційні технології, які можна використовувати для організації процесу навчання.

Поширення технологічного підходу до організації педагогічного процесу в профільній школі має встановлені межі. Усвідомлення меж технологічного підходу призвело до необхідності виокремлення стійких і гнучких технологій. Тому організація педагогічного процесу в профільній школі має включати до свого змісту як суб'єктивні моменти так і місцеві особливості.

Запровадження поняття «технологія навчання» потребує осмислення того, яким чином поєднується поняття «метод» і «технологія». Але варто пам'ятати, що метод – це шлях, спосіб містити в собі модельний опис організації педагогічного процесу, який вказує на тип діяльності вчителів і учнів. Технологія конкретизує цей перелік у контексті умов реалізації методу. Проблема технології навчання щодо діяльності профільної школи на сьогоднішній день є відкритою і її лише розпочинають розробляти.

В сучасній освіті виділяють такі технології навчання: репродуктивну, продуктивну, програмовану, алгоритмічну, технології диференціації й індивідуалізації навчання, ігрові технології навчання, інформаційні технології навчання [3]. А поняття «комп'ютерні технології» навчання часто замінюють терміном «інформаційні технології» або «нові інформаційні технології».

Інформаційні технології навчання – це комплекс соціально-педагогічних перетворень, пов'язаних з насиченням освітніх систем інформаційною продукцією, засобами і методами [2]. Це також – впровадження у заклади середньої освіти систем інформаційних засобів, заснованих на мікропроцесорній техніці, а також інформаційної продукції і педагогічних технологій, що базуються на цих засобах.

За допомогою таких технологій здійснюють:

- 1) виявлення рівня опорних знань учнів та їхніх індивідуальних здібностей;
- 2) підготовку навчального матеріалу (ілюстрацій, навчальних і контролюючих завдань);
- 3) представлення навчального матеріалу, адаптацію його за рівнями складності та темпом одержання інформації;

4) управління пізнавальною діяльністю учнів та визначення показників їхньої працездатності;

5) підсумковий контроль якості засвоєння матеріалу;

7) статистичний аналіз показників процесу засвоєння матеріалу кожним учнем і групою в цілому.

Інформаційно-комп'ютерні технології навчання не в змозі до кінця витіснити традиційні – кількість «паперової» і «числової» інформації продовжує наростати. Поступово складається багаторівнева система надання інформації на різних носіях, у якій тісно взаємодіють традиційні і інформаційні технології. У зв'язку з появою і розвитком багатокомпонентного «інформаційного поля», виникає проблема комунікативної адаптації людини в суспільстві.

Наразі все більше загострюється соціально-педагогічна проблема вирішення протиріччя між темпами збільшення знань у суспільстві й обмеженими можливостями їхнього засвоєння [1]. Вже зараз чуємо заклики до відмови від традиційного освітнього ідеалу (всебічно розвиненої особистості) і заміни його детермінованим освітнім ідеалом – максимальним розвитком здібностей людини із самореалізацією.

Потрібно для цього створити систему безперервної освіти та забезпечити людині право вибору напрямків освіти, що зумовлює введення профільного диференційованого навчання. Реалізувати ідею безперервної освіти можна за допомогою створення перспектив для доступу до різних джерел інформації та розвитком у людини здібностей, до пошукової діяльності, обробки, сприйняття та використання одержаної інформації. Людина, що не володіє інформаційними технологіями, позбавлена одного з адаптаційних механізмів у соціумі, який динамічно розвивається. Виникає проблема формування і розвитку інформаційної культури індивіда.

Практика інформатизації освітніх закладів порушила ряд проблем. Однією з найбільш гострих є проблема, викликана протиріччям між колективними формами навчання, характерними для класно-урочної системи, й індивідуалізацією навчання, що стимулюється персональними засобами (комп'ютер, Інтернет). Інша проблема – потенційне зменшення міжособистісних контактів за рахунок систематичних звертань до знеособленої інформації. Важливе коло проблем пов'язане з правовими засадами поширення інформації в системі освіти, зокрема: права учнів на одержання інформації, авторське право, захист інформації від навмисного і ненавмисного псування (комп'ютерні «віруси») [5].

Використання інформаційних технологій відбувається різними способами, відповідно до потреб конкретного уроку та наявності сертифікованих програм в системі вітчизняної освіти (рис. 1).

Розробники навчальних програм поставили перед собою завдання розвантаження природничих дисциплін, намагаючись чітко встановити обсяг потрібної навчальної інформації та означити природничо-наукову культу-

ру. Це дозволили б визначити той рубіж, який відокремлює загально необхідну і загальнодоступну природничу освіту, яка необхідна для всіх учнів, незалежно від їх майбутньої професії, від більш спеціальних природничо-наукових знань. Вони спробували оптимізувати сучасну природничу освіту для забезпечення засвоєння школярами дійсно необхідних знань, які б можна було б отримувати з інформаційного середовища.

Серед педагогічної громадськості останнім часом склалося правильне розуміння тієї ролі, яку відіграють комп'ютерні технології в організації навчального процесу. Комп'ютерні технології далі розвивають ідеї програмованого навчання, відкривають зовсім нові, ще не досліджені технологічні варіанти навчання, що пов'язані з унікальними можливостями сучасних технічних засобів. Поява комп'ютерів призвела до революції в технологіях роботи з інформацією та її оформленням. Комп'ютерна компетентність стала належати до розряду первинних культурних навичок, таких як здатність читати і писати.

Словниковий запас сучасних учнів поповнився словами: мультимедійна дошка, монітор, інтерфейс, модем, аккаунти, девайси, інстаграм. Школа і вчителі мають навчати нове покоління адаптації до життя, оскільки на сьогоднішній день вже не залишилося професійної діяльності, що б не була пов'язана з комп'ютерними технологіями.

Крім знань, які учні одержують при виконанні практичних робіт з використанням комп'ютерної техніки на уроках інформатики, важливо набути навичок використання різноманітного програмного забезпечення, виробити звичку звертатися до комп'ютера при розв'язанні завдань з будь-якої галузі знань і розуміти, які програми для цього ефективніші. Тут не обійтися без міжпредметних зв'язків інформатики з природничими дисциплінами [6].

Сьогодні вже виокремились два напрямки комп'ютеризації навчання.

Перший передбачає засвоєння знань, що дозволяють успішно використовувати комп'ютер для розв'язання різних завдань (оволодіння комп'ютерною грамотністю). Вміння користуватися комп'ютером у повсякденному житті – невід'ємна частина «інтелектуального багажу» сучасної людини. При цьому скорочується розрив між вимогами суспільства і знаннями, що їх надає школа новому поколінню.

Другий напрям розглядає комп'ютерні технології як дієвий засіб навчання, що допомагає підвищити його ефективність. Самі комп'ютери і різні навчальні програми є універсальними прийомами навчання. В залежності від дидактичних цілей і специфіки природничих дисциплін як навчальних предметів виділяють окремі види комп'ютерних програм (див. рис. 2).

Навчальні програми – спрямовані на засвоєння нових знань (вчителі вільно володіють цими технологіями і застосовують на уроках власні презентаційні розробки та програми для проблемного навчання).

Програми-тренажери – визначені для формування і закріплення вмінь і навичок, а також для самопідготовки учнів (використання цих програм передбачає, що теоретичний матеріал вже засвоєний).

Контрольні програми – створені для контролю певного рівня знань (цей тип програм представлений різними перевірочними завданнями, переважно в тестовій формі).

Демонстраційні програми – призначені для наочної демонстрації навчального матеріалу описового характеру, різних наочних посібників (фотографій, відеофрагментів та схем).

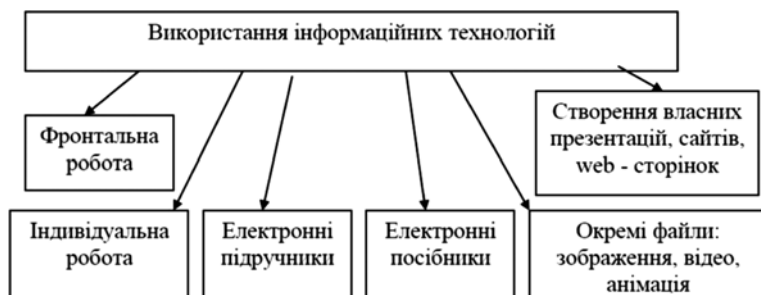


Рис. 1

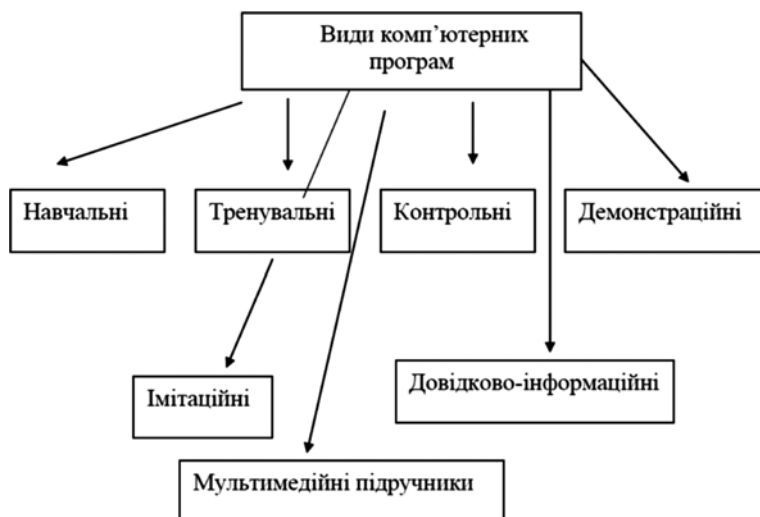


Рис. 2

Імітаційні моделюючі програми – існують для відтворення об'єктів і природних явищ (ці програми найбільш цінні для природничих дисциплін, коли досліджуваний матеріал складний, а то і не можливий, для відтворення в шкільних умовах) [10].

Інформаційно-довідкові програми – існують для одержання необхідної інформації з підключенням до ресурсів Інтернету.

Мультимедіа-підручник – комплексні програми, що поєднують в собі більшість елементів перерахованих програм.

Аналізуючи переваги у застосуванні комп'ютерних технологій на уроках в профільній школі, варто відзначити, що робота з комп'ютером викликає у старшокласників інтерес та мотивацію у навчанні, коли інформацію можна дістати самостійно.

Використання комп'ютерних технологій створює можливість доступу до великих масивів, раніше недоступної, сучасної інформації, здійснення діалогу з джерелом знань. Комбінація кольору, мультиплікації, музики, звуку, динамічних моделей розширює педагогічні можливості навчальної інформації.

Застосування комп'ютера у навчанні дозволяє керувати пізнавальною діяльністю старшокласників у профільних класах [8]. Існує можливість будувати навчання в рамках компетентнісної особистісно орієнтованої моделі, враховуючи індивідуальні темпи засвоєння знань, рівень складності, інтереси та уподобання. Крім того, комп'ютер заощаджує час та надає можливість комплексної та оперативної перевірки знань. Працюючи з комп'ютером, кожен учень обирає власний темп роботи та індивідуальний ритм.

Використовувати комп'ютер на уроках необхідно не замість, а поряд з іншими сучасними технологіями. Учні повинні вміти самостійно аналізувати, порівнювати, описувати явища та процеси, а для цього їм потрібно навчитися вільно спілкуватися, спостерігати та аналізувати явища оточуючого середовища. Тому, навіть найрозумніша програма не здатна замінити спостереження в природі, використання уривків з художніх творів для опису явищ природи. А ось, наприклад, спуститися на дно Світового океану або побачити нашу планету з космосу існує можливість не для кожного. Саме в пізнанні цих місць Землі комп'ютер стає помічником учневі і вчителю.

Використання сучасних комп'ютерних засобів при виведенні зображення на мультимедійну дошку істотно поліпшує наочність навчання [8]. Зрозуміло, що кожен

урок або етап навчання вимагає свого типу програмних засобів.

При побудові навчальних програм слід враховувати, що:

- на уроках із засвоєння нового матеріалу потрібна демонстраційна програма, що дозволяє в доступній, наочній формі донести до учнів теоретичний матеріал;
- на уроці із закріплення знань доцільно використовувати програми-контролери, де учні закріплюють отримані знання з даної теми;
- на контрольному уроці, використовуючи ПК, можна перевірити, наскільки учень засвоїв великий обсяг пройденого матеріалу;
- на уроках-практикумах старшокласники вдосконалюють свої вміння порівнювати факти, заповнювати таблиці, робити висновки, працювати зі статистичними даними [7].

На уроках з вивчення нового матеріалу або при закріпленні пройденого матеріалу можна використовувати:

- мультимедійні довідники – інтерактивну довідкову інформацію про об'єкти природи з кольоровими фотографіями, відеороліками;
- мультимедійні енциклопедії – інтерактивну довідкову інформацію з включенням кольорової графіки, анімації, звукових ефектів.

Створюють та використовують фрагменти мультимедійних додатків під час проведення лабораторних та практичних занять. Для кожної роботи визначають мету та розробляють завдання. Учні пропонують заповнити таблиці, зробити висновки. Всі практичні та лабораторні роботи доповнюють довідковим матеріалом.

Після виконання роботи пропонується пройти контролюючі оціночні тести. Робота з обчислювальною технікою потребує від учнів чітких завершених відповідей. Контроль знань із застосуванням комп'ютера – це не просто передача функцій контролю машинам, вони в процесі контролю мають бути лише технічним засобом, що надає допомогу як учителю, так і учню. Тестове опитування у поєднанні з усним опитуванням призводить до зростання потоку інформації від учня до вчителя. Це сприяє ефективному регулюванню навчального процесу. Постійний контроль знань стимулює регулярність самостійної роботи школярів, формує необхідні навички інтелектуальної праці.

У профільній школі, разом із традиційними технологіями, існують величезні можливості для застосування інформаційно-комп'ютерних технологій, насамперед, загальнодоступних засобів MS Office: текстовий редактор Microsoft Word, програми Microsoft Power Point. Інформаційно-комп'ютерні технології вимагають формування інтелектуальних умінь, певних способів і прийомів раціональної розумової діяльності. Це дозволяє ефективно використовувати широку природничо-наукову інформацію, яка стає все більш доступною.

Сучасна комп'ютерна техніка використовується для моделювання недоступних в навчальних умовах природних явищ та процесів та автоматизації розрахунків. Навчально-пізнавальна діяльність з використанням нових інформаційних технологій сприяє формуванню таких якостей особистості, як охайність, витримка, самостійність і наполегливість. Випускник, який володіє компетентністю отримувати інформацію з різних джерел, обробляє її за допомогою логічних операцій і застосовує в реальних ситуаціях. Ці функції дають усі підстави вважа-

ти навчальні інформаційні засоби тим середовищем, без проникнення в яке неможливе високоефективне функціонування сучасної освітньої системи.

#### Список використаних джерел:

1. Атаманчук П.С. Нові інформаційні технології у розвитку лабораторного практикуму з фізики / П.С. Атаманчук, В.В. Мендерецький // Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету ім. Павла Тичини. – Умань : СПД Жовтий, 2008. – Ч. 2. – С. 18-24.
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; email: info@palmarium-publishing.ru).
3. Концепція профільного навчання в старшій школі: Затв. рішенням колегії М-ва освіти і науки України від 25.09.03 № 10/12-2 // Інформ. зб. М-ва освіти і науки України. – 2003. – № 24. – С. 3-15.
4. Мендерецький В.В. Перспективи використання інформаційно-телекомунікаційних технологій як засобу STEM-інтеграції в системі підготовки майбутнього спеціаліста // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна / [редкол.: П.С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2018. – Вип. 24. – С. 21-27.
5. Мендерецький В.В. Значення інформаційно-телекомунікаційних технологій для розвитку освіти в Україні // 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, 2016. – Вип. 22: Дидактика фізики як концептуальна основа формування компетентнісних і світоглядних якостей майбутнього фахівця фізико-технологічного профілю. – С. 200-204.
6. Мендерецький В.В. Інформаційні технології навчання – основа перебудова лабораторного практикуму з фізики // Збірник науково-методичних праць «Теорія та методика вивчення природничо-математичних дисциплін». Наукові записки Рівненського державного університету. – Рівне : РВВ РДГУ, 2007. – Вип. 10. – С. 61-64.
7. Мендерецький В.В. Використання комп'ютерних технологій для підвищення якості самоосвіти учнів загальноосвітньої школи з фізики // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2015. – Вип. 21. – С. 45-51.
8. Мендерецький В.В. Місце та роль інформаційно-телекомунікаційних технологій в системі освіти України // Сучасні проблеми математично моделювання, прогнозування та оптимізації : тези доповідей VII міжнародної наукової конференції. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2016. – С. 145-146.
9. Мендерецький В.В. Дидактичні засади використання інформаційних технологій у навчально-виховному процесі // Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Фізико-математичні науки. – КПНУ, 2015. – Вип. 7. – С. 57-61.
10. Назаренко Т.Г. Теоретико-методичні засади навчання географії в профільній школі // Педагогіка вищої та середньої школи. – Кривий Ріг, 2011. – С. 125-132.

**В. В. Мендерецький**

*Каменец-Подольский национальный университет  
имени Ивана Огиенко*

#### КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН В ПРОФИЛЬНОЙ ШКОЛЕ

В статье убедительно доказано, что развитие и использование информационных технологий – это технологическая система, рациональное и эффективное использование которой возможно только при соответствующей технической и методической подготовке тех, кто будет ее использовать. Переход современного общества к эре глобальной компьютеризации требует от современного человека владения знаниями новейших информационных технологий и умения безопасного использования компьютерной техники. Проанализированы возможности использования информационных технологий в учебном процессе профильной школы, что будет способствовать разнообразию предметной деятельности учащихся и даст возможность для разностороннего саморазвития личности, повышает мотивацию для получения качественного образования. Считаем, что главной задачей современной системы обучения является создание педагогических условий для развития творческого потенциала личности, самостоятельного критического мышления, ценностных ориентаций и формирования спектра образовательных компетенций, адекватных новым жизненным реалиям. Дальнейшее развитие получил вопрос перспективы изучения естественных дисциплин в профильной школе с помощью телекоммуникационных средств.

**Ключевые слова:** естественнонаучное образование, информационные технологии, образовательная компетентность, профессиональная деятельность, профильная школа, ученик, креативность, личность, информатизация образования, компетентностный подход.

**V.V. Menderetskyi**

*Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University*

#### COMPUTER TECHNOLOGIES DURING STUDY NATURAL SCIENCES IN THE PROFILE SCHOOL

The article convincingly proves that the development and use of information technologies is a technological system, the rational and effective use of which is possible only with the proper technical and methodological training of those who will use it. The transition of modern society to the era of global computerization requires the modern man to have knowledge of the latest information technologies and the ability to use computers safely. Possibilities of using information technologies in the educational process of the profile school are analysed, which helps to diversify the subject activity of students, gives the opportunity for versatile self-development of the individual, increases the motivation for the quality education. We believe that the main task of the modern system of education is to create pedagogical conditions for the development of the creative potential of the individual, independent critical thinking, value orientations and formation of a spectrum of educational competences, adequate to the new realities of life. The prospect of studying natural sciences in the profile school by telecommunication means has become further developed.

**Key words:** science education, information technology, educational competence, professional activity, profile school, student, creativity, personality, informatization of education, competence approach.

*Отримано: 14.05.2019*

В. З. Никорич<sup>1</sup>, И. П. Белая<sup>2</sup>, А. А. Губанова<sup>3</sup><sup>1</sup>Молдавский государственный университет<sup>2</sup>Паскауцкая гимназия, Молдова<sup>3</sup>Каменец-Подольский национальный университет имени Ивана Огиенко<sup>1</sup>e-mail: vnicorici@yahoo.com; <sup>3</sup>ORCID: 0000-0002-2040-8340

## ПРОБЛЕМЫ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ В ГИМНАЗИЧЕСКОМ ЦИКЛЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

Исследуется проблема решения прикладных задач в гимназическом цикле обучения на примере изучения электрического тока в жидкостях и законов М. Фарадея. Прикладные задачи – один из эффективных способов повышения мотивации учеников к изучению и пониманию физических явлений и законов. Решение прикладных задач способствует выработке навыков, которые в дальнейшем помогут школьника лучше адаптироваться к реальной жизни.

**Ключевые слова:** прикладные задачи, повышение интереса, мотивация, экспериментальные навыки, законы Фарадея.

Обучение физике в гимназическом и лицейском циклах имеет определенные особенности, связанные с возрастными различиями школьников. В гимназическом цикле физика носит более описательный характер и решение задач, чаще всего, сводится к прямому использованию формул, определяющих тот или иной закон. Кроме того, в процессе преподавания необходимо учитывать все более снижающийся с годами интерес к физике. В такой ситуации для лучшего понимания изучаемого материала и развития к нему интереса необходимо находить новые методы обучения. Одним из инновационных, нетрадиционных подходов в обучении физике является использование на уроке прикладных задач. Прикладные задачи – это особый инструмент обучения, который из обычного урока способен сделать увлекательное путешествие, дидактическую игру. Решение прикладных задач заключается в использовании не безликих идеализированных предметов, таких как брусок, гладкая поверхность, материальная точка, твердое тело, невесомая и нерастяжимая нить и т.п., а реально существующих в природе, быту и технике объектов. В прикладных задачах используются такие понятия как автомобиль, холодильник, пушка, кинокамера, зажигалка, часы, парашютист, каратист, фигурист, рыбак и многое другое, что делает исследуемый закон ближе и доступней для понимания. Регулярное использование таких задач дает возможность не подменять, а дополнять традиционные методики представления материала и проверки знаний [1].

Прикладная направленность школьного курса физики осуществляется с целью повышения качества образования учащихся, применения их к решению задач повседневной практики и в дальнейшей профессиональной деятельности. Кроме того, прикладная направленность обучения физике включает межпредметные связи с другими дисциплинами: математикой, химией, географией, черчением, экологией, а также широкое использование компьютерной техники. Все эти факторы способствуют формированию физического стиля мышления и деятельности. Приемы и средства обучения, которые учитель использует в ходе урока, должны быть ориентированы на реализацию прикладной направленности обучения во всех возможных проявлениях, а учителю следует как можно чаще акцентировать внимание учащихся на физических методах изучения среды и на конкретных примерах показывать их прикладной характер [2].

**Актуальность выбранной задачи.** Состояние и перспективы развития современного общества ставят перед преподавателями новые, более серьезные требования воспитания подрастающего поколения. Современный процесс обучения должен обеспечивать как образовательную, так и политехническую подготовку учащихся, формировать у них материалистическое мировоззрение. Основная

проблема состоит не только в формировании у учеников нового мышления, но и формировании и реализации у них практических навыков, пригодных для дальнейшей жизни. В педагогической практике, не однажды отмечалось, что решение прикладных задач на уроках физики значительно повышает мотивацию учащихся, а мотивация учащихся – это один из важнейших факторов для успешного изучения физики на любом этапе обучения [3].

**Изложение основного материала.** Для оценки качества обучения в разных странах среди определенной группы учеников (класс, возраст) проводятся специальные исследования. Одной из таких международных программ является – PISA. Международная программа по оценке качества обучения PISA (Programme for International Student Assessment) проводится под патронажем Организации экономического сотрудничества и развития один раз в три года, начиная с 2000 г. Цель этого глобального тестирования – провести оценку компетентности 15-летних школьников в разных областях учебной деятельности: естественнонаучной, математической, компьютерной и читательской. Особенностью данного вида тестирования является исследование степени свободного владения школьниками материалом, т.е. уделяется внимание не заученному материалу по школьным предметам математика, физика, химия, биология и т.д., а рассматривается способность учеников оперировать в различных контекстах знанием этих предметов на основе межпредметного взаимодействия [4].

Большинство экспертов считает, что особенно важна способность школьников решать реальные жизненные проблемы, самостоятельно работать с информацией и умение решать комплексные, межпредметные, многоуровневые задачи [5]. Педагоги называют такие знания и умения «базовыми компетенциями» или «функциональной грамотностью», которые могут быть приобретены при решении прикладных задач.

Согласно национальному curriculumу (программе) по физике [6], основной дидактической целью обучения является формирование у учащихся компетенций, необходимых для успешного дальнейшего развития, успешной работы и жизни. Хорошо известно, что одним из главных условий осуществления деятельности, достижения определенных целей в любой области является мотивация. В основе мотивации, как говорят психологи, лежат потребности и интересы личности. Чтобы добиться хороших успехов в учебе, необходимо сделать процесс обучения школьников желанным процессом. Поэтому считается, что каждое новое понятие или положение должно, по возможности, первоначально появляться в задаче практического характера. Такая задача призвана убедить школьников в необходимости и полезности изучения нового материала. Такой подход предполагает использование при-

кладных задач, которые дают широкие возможности для реализации общедидактических принципов в обучении.

Все приемы и средства обучения, которые учитель использует в ходе урока, должны быть ориентированы на реализацию прикладной направленности обучения во всех возможных проявлениях. Связь между изучаемым теоретическим и задачным материалом необходимо обеспечивать таким образом, чтобы ученики понимали его значимость, близкую и дальнюю перспективу его использования. По возможности, можно очертить область, в которой данный материал имеет фактическое применение.

Чтобы мотивировать ученика к изучению физических законов и решению чисто теоретических задач, целесообразней сформулировать прикладную задачу, решение которой наглядно опишет механизм действия закона и приблизит ученика к пониманию решения задачи. На любом этапе урока можно использовать прикладные задачи либо качественного, либо количественного, либо экспериментального характера.

Например, на уроке на этапе опроса внимание учащихся обращается на решение качественных прикладных задач, которые, предполагается, должны стать стимулом к изучению данной темы. В качестве примера рассмотрим использование практических задач на уроках на тему «Электрический ток в жидкостях». Эта тема позволяет закрепить знания, полученные в теоретическом блоке, кроме того она тесно перекликается с темой «электролитическая диссоциация», которая изучается по химии в этот же временной отрезок. Следовательно, этот урок способен также обеспечить реализацию и межпредметных связей с химией, экологией и некоторыми техническими моментами. Так, преподаватель может поставить перед учениками следующие вопросы [7]: а) Почему нельзя прикасаться к изолированным электрическим проводам? б) Чем закончится процесс электролиза раствора медного купороса, если взяты угольные и медные электроды? в) Могут ли при диссоциации образоваться ионы одного какого-нибудь знака? Решение таких задач развивает логическое мышление посредством анализа, сравнения, обобщения изучаемого материала, а также способствует повышению интереса к предметам физика и химия.

В «практическом блоке» урока удобно использовать многоуровневые прикладные задачи, возможно с частично известными данными. Такие задачи позволяют решить проблему и с дифференциацией заданий для учащихся, и с итоговым оцениванием на уроке. Ученик заранее знает сколько баллов он наберет, ответив на тот или иной вопрос, или на все. Например, можно применить задачу из механики для учеников лицейского класса методом самостоятельного оценивания [5]

*Ученик стоит на вершине крутого обрыва на высоте  $H$  над горизонтом, бросает мячик второму ученику, находящемуся на горизонтальной поверхности на расстоянии  $L$  от обрыва.*

#### **1 уровень сложности:**

1. *Опишите возможные варианты бросков мячика первым учеником.*

2. *Бросание производится под углом  $\alpha$  к горизонту. Какова взаимосвязь между углом и дальностью полета?*

#### **2 уровень сложности:**

3. *С какой скоростью первый ученик должен бросить предмет горизонтально, чтобы он упал к ногам второго ученика?*

4. *Тело брошено горизонтально. С какой скоростью, и под каким углом к горизонту упадет мячик?*

5. *При каком угле бросания скорость мячика будет наименьшей?*

6. *Чему равна эта минимальная скорость броска?*

Одной – двух подобных задач хватает для того, чтобы достигнуть поставленных целей на уроке. Также подобные многоуровневые задачи можно предложить школьникам следующим образом: предлагаются 3 коробки, в которых многоуровневая задача разделена по сложности на 3 уровня. Учащиеся осознанно делают выбор того или иного уровня сложности, что способствует развитию самооценки.

Особое внимание уделяется этапу закрепления материала на уроке, при этом можно использовать различные методы, например:

**А. Сочини задачу другу.** Ученики часто с энтузиазмом берутся за такие задания, тем более если сказать, что и проверять данную задачу будут они сами. В данном случае, необходимо использовать таблицы с формулами, перед написанием задачи повторить все изученные на данный момент законы и понятия. Для того, чтобы ученики сочинили прикладную задачу, требуется немного больше времени и, конечно, сделать это смогут не все.

**Б. Найди ошибку в решенной задаче или на рисунке.** Анализ решения задачи, содержащей ошибки, стимулирует внимание учащихся и помогает им сориентироваться в новом законе, новой формуле. Лучше всего изменить такой вид задач в конце урока, на этапах рефлексии, расширения.

Также, на этапе закрепления материала, учащиеся хорошо воспринимают метод написания физической сказки или рассмотрение жизненной ситуации, близкой им: например, помочь рыбаку найти упавшую в воду удочку, исторические задачи.

**Заключение.** Прикладные задачи дают широкие возможности для реализации общедидактических принципов в обучении физике в школе. Практика показывает, что прикладные задачи могут быть использованы с разной дидактической целью: они могут заинтересовывать или мотивировать, развивать умственную деятельность, объяснять соотношение между физикой и другими дисциплинами. Интерес учащихся к физическим знаниям периодически снижается. Одна из основных причин состоит в том, что уроки физики не дают достаточно убедительного ответа на вопрос: зачем всё это надо? Как следует из педагогического опыта, школьники с интересом решают и воспринимают задачи практического содержания. Учащиеся с увлечением наблюдают, как из практической задачи возникает теоретическая или как чисто теоретическая задача может приобретать практическую форму. К прикладной задаче следует предъявлять следующие требования [8]:

- задачи должны соответствовать программе курса, вводиться в процесс обучения как необходимый компонент, служить достижению цели обучения;
- вводимые в задачу понятия, термины должны быть доступными для учащихся, содержание и требование задачи должны «сближаться» с реальной действительностью;
- описываемая в условии задачи ситуация, постановка вопроса и полученное затем решение должны быть реальными.

Одним из больших плюсов решения прикладных задач является умение учеников за сухими законами и формулировками разглядеть реальные жизненные ситуации.

Подводя итог всему выше сказанному можно сформулировать следующие **выводы**:



1. Прикладные задачи – это мощный инструмент в руках педагога, способный не только мотивировать ученика к изучению науки, но и дающий возможность, в целом, вызвать в умах учащихся мыслительную деятельность.
2. Прикладные задачи необходимо выбирать очень осторожно и внимательно, следуя принципу – не навреди. Желая развивать интерес учащихся к прикладным задачам, можно «скатиться» к примитивному, ненаучному объяснению тех или иных физических явлений или законов.
3. Прикладные задачи необходимо подбирать с учетом контингента учащихся, а также этапа урока, на котором планируется решать ту или иную задачу.
4. Прикладные задачи осуществляют очень важную связь между изучаемыми предметами, когда у учащихся формируется целостное мировоззрение, базовые компетенции, а не знания из различных школьных предметов, иногда даже уроков.
8. Емельянов И.В. Решение качественных задач на уроках физики как средство активизации и профессиональной направленности учебной деятельности обучающихся. – URL: <https://urok.1sept.ru/%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D0%B8/585230/>

**В. З. Нікорич<sup>1</sup>, І. П. Бєлая<sup>2</sup>, А. А. Губанова<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Молдавський державний університет

<sup>2</sup>Паскауцька гімназія, Молдова

<sup>3</sup>Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

### ПРОБЛЕМИ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ З ФІЗИКИ В ГІМНАЗІЇ

Досліджується проблема вирішення прикладних задач в гімназичному циклі навчання на прикладі вивчення електричного струму в рідинах і законів М. Фарадея. Прикладні задачі – один з ефективних способів підвищення мотивації учнів до вивчення і розуміння фізичних явищ і законів. Рішення прикладних задач сприяє виробленню навичок, які в подальшому допоможуть школяру краще адаптуватися до реального життя.

**Ключові слова:** прикладні задачі, підвищення інтересу, мотивація, експериментальні навички, закони Фарадея.

**V. Nikorich<sup>1</sup>, I. Belaia<sup>2</sup>, A. Gubanova<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Moldova State University

<sup>2</sup>Gymnasium of the Paskauts, Moldova

<sup>3</sup>Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohiienko University

### THE PROBLEMS OF THE APPLIED TASKS ON PHYSICS IN GYMNASIUM

The problem of solving applied problems in the gymnasium teaching cycle is studied by the example of studying electric current in liquids and M. Faraday's laws. Applied tasks are one of the most effective ways to increase the motivation of students to study and understand physical phenomena and laws. Solving applied problems contributes to the development of skills that will further help the student better adapt to real life.

**Key words:** applied tasks, increasing interest, motivation, experimental skills, Faraday laws.

Отримано: 22.04.2019

УДК 378.016:316.614

DOI: 10.326626/2307-4507.2019-25.97-100

**Н. П. Панчук**

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка  
e-mail: [nataliapanchuk697@gmail.com](mailto:nataliapanchuk697@gmail.com); ORCID: 0000-0001-9090-6073

## ФОРМУВАННЯ ЦІННІСНОГО КОМПОНЕНТУ У СТРУКТУРІ ОСОБИСТОСТІ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОФІЛЮ

У статті проаналізовано психологічні особливості проблеми становлення і особливостей формування особистості майбутнього компетентнісного фахівця-сучасного вчителя, зокрема, становлення ціннісних орієнтацій особистості в юнацькому віці. Досліджено ієрархію життєво-професійних ціннісних орієнтацій студентів фізико-математичного факультету. Встановлено, що процес розвитку особистості та її ціннісно-професійне самовизначення залежить від рівня та ступеня соціальної активності і продуктивності самої особистості. Ціннісні орієнтації виступають як результат саморозвитку особистості, структурування відносно зовнішньої діяльності процесу реалізації і процесу розгортання особистісних цінностей і смислів. Виявлено, що особистісно-орієнтований підхід використовує технологічні механізми виховання, розраховані на залучення всіх компонентів структури особистості у соціальній міжособистісній взаємодії. Лише за дії особистісно-орієнтованої технології студент в змозі відчувати, що він не просто перебуває, а повноцінно живе в атмосфері гуманності. Визначено, що ціннісна система, укорінюючись в структурі самосвідомості, виступає як її необхідна установка – морально значуща і відповідально активна. За умов, коли педагогічний процес загалом, оволодіння новими знаннями, цінностями зокрема, формуються як співтворчість, процеси смислотворення і життєтворення зливаються в одне ціле і стають процесом цілісного осмислення і перетворення, перебудови людиною життя.

**Ключові слова:** цінності, ціннісні орієнтації, особистісно орієнтований підхід, особистісні цінності, професійне самовизначення, смисл життя, активність, самоактивність.

STEM-освіта має поєднувати в собі міждисциплінарний і проектний підходи, основою для чого виступає інтеграція природничих наук в технології, інженерну творчість і математику. У зв'язку з цим навчан-

ня STEM – дисциплін має передбачати застосування методик їх викладання не як самостійних, відокремлених одна від одної, а на засадах міждисциплінарної інтеграції. Впровадження в навчально-виховний процес мето-

дичних рекомендацій з організації STEM-освіти дозволить сформувати в учнів найважливіші характеристики, які визначають компетентного фахівця: уміння побачити проблему й визначити в ній якомога більше можливих сторін і зв'язків; уміння формулювати дослідницьке завдання й визначити шляхи його розв'язання; гнучкість як уміння застосовувати знання в різноманітних ситуаціях, розуміти можливість наявності інших точок зору щодо вирішення проблем і стійкість у відстоюванні власної позиції; оригінальність та нешаблонність у розв'язанні проблем; здатність до перегруповування ідей та зв'язків; здатність до таких мислительних операцій, як абстрагування, конкретизація, аналіз і синтез; відчуття гармонії в організації ідеї. Це дозволить наблизити зміст різноманітних сфер науково-технічної діяльності людського суспільства до навчального процесу. Одним з важливих завдань у сфері вищої освіти, як зазначено у Державній національній програмі «Освіта» («Україна XXI століття»), є створення системи навчання й виховання з метою досягнення високих освітніх рівнів, забезпечення самовдосконалення особистості, формування високого рівня інтелектуального та культурного розвитку.

В роботі з підготовки студента-фахівця потрібно брати до уваги професійно-особистісний розвиток майбутніх вчителів. Починаючи уже з першого курсу, слід залучати студентську молодь до участі у розв'язанні творчих, орієнтованих на майбутню професію завдань, постановка яких має забезпечуватись викладачами вищого освітнього закладу, що здійснюють професійно-орієнтовану підготовку, та викладачами психолого-педагогічних дисциплін.

У змісті професійно-особистісного розвитку майбутнього педагога одне з важливих місць повинна зайняти гуманістична світоглядна культура. «В процесі становлення майбутнього вчителя формування світоглядної культури має особливий сенс: завдяки світоглядній культурі означені якості – професіоналізм, майстерність і знання психології особистості, що навчається і виховується, – інтегруються в цілісну, визначену систему духовного ества вчителя, його характеру, поведінки, діяльності» [1, с.461].

Формуючи особистість майбутнього вчителя-фахівця фізико-технологічного напрямку, вищий освітній заклад ставить перед собою першочергові завдання. Одним з найголовніших завдань постає озброєння майбутніх фахівців професійними знаннями, вміннями та навичками. «STEM-освіта (англійською – Science, Technology, Engineering, Math), що в перекладі означає науку, технології, інженерію та математику) – це низка чи послідовність курсів або програм навчання, яка готує учнів до успішного працевлаштування, до освіти після школи або для того й іншого, вимагає різних і більш технічно складних навичок, зокрема із застосуванням математичних знань і наукових понять» [3]. STEM-технології вимагають від учнів здібностей до критичного мислення, вміння працювати як в груповій формі так і індивідуальній. Оскільки STEM-освіта вимагає від учителя інтеграції навчальних предметів, забезпечення тісного взаємозв'язку суміжних наук у навчально-виховному процесі, то основним завданням, яке перед ним постає, – це організація та підтримка цілеспрямованої пізнавальної діяльності учнів, формування у них умінь та навичок здійснювати наукові дослідження. Головна мета науково-орієнтовної освіти – це створення системи навчання на основі компетентнісного підходу, яка орієнтована на самореалізацію особистості молодого спеціаліста [3]. З огляду на вище сказане, підготовка майбутнього компетентного вчителя виступає основним завданням вищого освітнього закладу.

Якщо розглядати структуру підготовки майбутнього компетентного фахівця, то становлення ціннісної сфери виступає одним з провідних компонентів, оскільки забезпечує успіх в майбутній професійній діяльності, конкурентоспроможність в сучасному суспільстві. Період навчання у виші припадає на юнацький вік, характеризується ознайомленням з майбутньою професією, адаптацією до вузівських умов навчання та становленням особистості студента як професіонала. Навчально-професійна діяльність виступає як один з важливих етапів життєво-професійного шляху та формування особистості, її дозрівання, підготовки до зрілості.

Проблемам формування та становлення ціннісного компоненту в структурі особистості присвячено велику кількість наукових праць. Психологічні дослідження (Л.В. Долинська, С.В. Яремчук, М.І. Дьяченко, І.А. Кандибович, Е.А. Науменко, В.А. Семиченко, В.Д. Фьодоров, А.А. Черних та ін.), що стосуються вивчення особливостей мотивації вибору і отримання професії вчителя та усвідомлення ними вимог до сучасного вчителя. Проблема становлення ціннісних орієнтацій висвітлена у дослідженнях І.Д. Бега, М.Й. Боришевського, Б.С. Братуся, В.І. Додонова, Л.В. Долинської, В.П. Зінченка, І.Ф. Ісаєва, З.С. Карпенко, В.І. Слободчикова, Н.В. Чепелевої, М.С. Яницького та ін. Вивчення особистості в юнацькому віці є предметом дослідження К.О. Абульханової-Славської, І.Д. Бега, В.Т. Лісовського, І.С. Кона, В.Е. Чудновського та ін.

Основною метою дослідників є розширення психологічних знань студентів про ціннісну сферу особистості, зокрема, життєво-професійне самовизначення та головні професійні цінності вчителя.

*Метою даної статті є системний аналіз підходів науковців до визначення досліджуваних аспектів становлення ціннісної сфери у процесі професійної підготовки та навчання майбутніх вчителів – фахівців фізико-технологічної галузі з метою удосконалення навчального процесу і забезпечення якісної освіти.*

Ефективність діяльності спеціаліста залежить як від професійних якостей, соціально-професійних, так і від особистісних характеристик, в тому числі і ціннісних орієнтацій.

Інформаційно-технологічний компонент професійної діяльності майбутнього вчителя реалізується через:

- 1) усвідомлення проблем та ризиків інформаційного суспільства;
- 2) використання інформаційних технологій у процесі навчання фізики.

При прогнозуванні ефективності професійної діяльності майбутнього педагога надійною основою може бути така характеристика як усвідомленість особистістю життєвої позиції. Конкретним показником цієї усвідомленості виступає диференціація особистої системи цінностей студента. Педагогічну спрямованість особистості вчителя обумовлюють ціннісні орієнтації:

- на себе;
- на засоби педагогічного впливу;
- на учня, дитячий колектив,
- на цілі педагогічної діяльності.

Стрижнем і одночасно динамічним початком системи професійно-ціннісних орієнтацій майбутнього вчителя є його ставлення до своїх особистісно-професійних особливостей. Професійна підготовка вчителя має здійснюватись не як спрямований зовні потік стимулів-подразників дидактичного характеру, а як актуалізація потенційних професійних можливостей особистості

і розвиток їх до рівня зрілості. Для управління і самоуправління процесом формування спеціаліста-вчителя необхідно, щоб і студент, і викладач подумки звертались до мети своєї діяльності.

З психологічної точки зору ціннісні орієнтації є компонентом структури особистості, який відображає життєвий досвід, накопичений особистістю в індивідуальному розвитку та являє собою серцевину свідомості, з точки зору якої вирішується багато важливих життєвих питань. У ціннісних орієнтаціях проявляється стійке, соціально-зумовлене, вибіркове ставлення людини до сукупності матеріальних і духовних суспільних благ та ідеалів.

Досліджуючи ціннісні орієнтації, ми модифікували методику «Життєва програма особистості» [2] відповідно до професії вчителя. Дана методика допомагає встановити життєві та професійні ціннісні орієнтації особистості студента вищого освітнього закладу.

В експериментальному дослідженні були задіяні студенти фізико-математичного факультету 3 курсу навчання. Простежимо, які ціннісні орієнтації ввійшли до ієрархії цінностей студентів (табл. 1).

Таблиця 1.

## Життєво-професійні цінності студента

№ з/п	Зміст ціннісних орієнтацій	Якісний показник
1.	Активне, діяльне життя	36
2.	Життєва мудрість	–
3.	Здоров'я	39
4.	Цікава робота	28
5.	Володіння методикою викладання	–
6.	Навчання в педвузі	–
7.	Матеріально забезпечене життя	44
8.	Наявність хороших та вірних друзів	40
9.	Хороша атмосфера на роботі	25
10.	Суспільне визнання (повага оточуючих, колективу, колег)	–
11.	Пізнання (можливість розширення свого кругозору, освіти)	33
12.	Братерство, рівні можливості для всіх, справедливості	25
13.	Самостійність як незалежність у судженнях і оцінках	–
14.	Свобода як незалежність у вчинках та діях	–
15.	Щасливе сімейне життя (у батьківській родині)	19
16.	Творчість (можливість творчої діяльності)	27
17.	Впевненість у собі (свобода від сумнівів)	39
18.	Розваги	28
19.	Спілкування з колегами, учнями, батьками учнів	–
20.	Відчуття безпеки, захищеності	20
21.	Виховання дітей	25
22.	Вдячність батьків за учнів	–
23.	Боротьба з труднощами	20
24.	Спілкування з однодумцями	22
25.	Любов до другої людини, секс	32
26.	Можливість бути самим собою, не кривити душею	31
27.	Любов до дітей	22
28.	Бажання своєю роботою залишити слід на землі	20
29.	Розуміння інших, любов до інших	–
30.	Реалізація та розвиток своїх здібностей	30
31.	Допомога батькам, дітям, чуйність	16
32.	Вміння розуміти дитину	22
33.	Пошук нових методів та засобів професійного зростання	20
34.	Почуття власної гідності	24
35.	Гарний зовнішній вигляд, охайність	35
36.	Майбутнє сімейне життя (окремо від батьків)	48

Як бачимо з таблиці, очолює ієрархію цінностей така цінність як «майбутнє сімейне життя (окремо від батьків)» (48%).

На другому місці за кількістю виборів: «матеріально забезпечене життя» (44%).

На третьому місці знаходиться цінність: «наявність хороших та вірних друзів» (40%).

На четвертому місці за кількістю виборів знаходяться наступні цінності: «впевненість у собі (свобода від сумнівів)» (39%), «здоров'я» (39%).

На п'яту місце обрано цінність: «активне, діяльне життя» (36%).

Шостий ранг за кількістю виборів отримала цінність: «гарний зовнішній вигляд, охайність» (35%).

Сьомий ранг отримала цінність: «пізнання (можливість розширення свого кругозору, освіти)» (33%).

Восьмий ранг займає цінність «любов до другої людини, секс» (32%).

На дев'ятому місці знаходиться цінність «можливість бути самим собою, не кривити душею» (31%).

І десятий ранг зайняла цінність «реалізація та розвиток своїх здібностей» (30%).

На жаль, жодного вибору не отримали цінності:

- «життєва мудрість»,
- «володіння методикою викладання»,
- «навчання в педвузі»,
- «суспільне визнання (повага оточуючих, колективу, колег)»,
- «самостійність як незалежність у судженнях і оцінках»,
- «свобода як незалежність у вчинках та діях»,
- «спілкування з колегами, учнями, батьками учнів»,
- «вдячність батьків за учнів»,
- «розуміння інших, любов до інших».

Таким чином, як бачимо, в першу десятку за кількісними показниками, ввійшли і життєві, і професійні ціннісні орієнтації. Аналіз даних за всіма методиками показав, що очолюють ієрархію загальнолюдські ціннісні орієнтації:

- «майбутнє сімейне життя (окремо від батьків)» (48%).
- «матеріально забезпечене життя» (44%).
- «наявність хороших та вірних друзів» (40%).
- «впевненість у собі (свобода від сумнівів)» (39%),
- «здоров'я» (39%).
- «активне, діяльне життя» (36%).
- «гарний зовнішній вигляд, охайність»

Наявність в ієрархії професійних цінностей свідчить про професійно-педагогічну спрямованість особистості майбутнього вчителя фізико-технологічного профілю.

Серед професійних виділені такі ціннісні орієнтації:

- «пізнання (можливість розширення свого кругозору, освіти)» (33%).
- «реалізація та розвиток своїх здібностей» (30%).

Таким чином, як бачимо, в першу десятку цінностей ввійшли загальнолюдські, особистісні, матеріальні, професійні та статусні ціннісні орієнтації. Отже, на основі порівняльного аналізу основних життєвих та професійних цінностей сучасних студентів ми побачили, що загалом відчутною є орієнтація на життєві цінності.

Отже, формування особистості майбутнього педагога виступає як складний і багатогранний процес. Успіх цього процесу залежить, в першу чергу, від організації та планування навчально-виховного процесу, пізнавальної діяльності студентів, активного виконання ними поставлених завдань, створення умов з метою виявлення необ-

хідних для майбутньої педагогічної діяльності якостей. Процес оволодіння цінностями вчительської професії у навчально-виховному процесі є можливим за виявлення і створення таких психолого-педагогічних умов, за яких такі цінності набувають цілісного, значущого системного характеру і справляють регуляторний вплив на самостійність особистості.

Важливим моментом також виступає вироблення внутрішньої позиції, морального ідеалу майбутнього спеціаліста, ієрархії цінностей, надання професійної спрямованості життєвим прагненням і мотивам поведінки студента.

В практиці виховної роботи зі студентами часто ігноруються професійні вимоги до їх життєвих позицій. А тому слід мати на увазі, що вимоги до професійно-значущих цінностей, їх формування є важливим моментом у становленні ціннісної сфери юнака, формуванні стійких життєвих поглядів та професійних переконань.

#### Список використаних джерел:

1. Андрущенко В.П. Роздуми про освіту: Статті, нариси, інтерв'ю. Київ: Знання України, 2005. 804 с.
2. Долинська Л.В., Максимчук Н.П. Психологія ціннісних орієнтацій майбутнього вчителя: навч.-метод. посібник. Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2008. 124 с.
3. STEM-освіта: проблеми та напрямки впровадження. URL: [http://tsiurupynskschool2.edukit.kherson.ua/distancijne\\_navchannya/mo\\_vchiteliv\\_fiziko-matematichnih\\_nauk/stem-osvita\\_problemi\\_ta\\_napryamki\\_vprovadzheniya/](http://tsiurupynskschool2.edukit.kherson.ua/distancijne_navchannya/mo_vchiteliv_fiziko-matematichnih_nauk/stem-osvita_problemi_ta_napryamki_vprovadzheniya/)

**Н. П. Панчук**

*Каме́нець-Подольський національний університет  
імені Івана Огієнка*

#### **ФОРМИРОВАНИЕ ЦЕННОСТНОГО КОМПОНЕНТА В СТРУКТУРЕ ЛИЧНОСТИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ ФИЗИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ**

В статье проанализированы психологические особенности проблемы становления и особенностей формирования личности будущего компетентного специалиста-современного учителя, в частности, становление ценностных ориентаций личности в юношеском возрасте. Исследовано иерархию жизненно-профессиональных ценностных ориентаций физико-математического факультета. Установлено, что процесс развития личности и ее ценностно-профессиональное самоопределение зависит от уровня и степени социальной активности и производительности самой личности. Ценностные ориентации выступают как результат саморазвития личности, структурирование относительно внешней деятельности процесса реализации и процесса развертывания личностных ценностей и смыслов. Выявлено, что личностно-ориентированный подход использует технологические механизмы воспитания, рассчитанные на привлечение всех компонентов структу-

ры личности в социальной межличностном взаимодействии. Только за действия личностно-ориентированной технологии студент в состоянии почувствовать, что он не просто находится, а полноценно живет в атмосфере гуманности. Определено, что ценностная система, укореняясь в структуре самосознания, выступает как ее необходима установка – морально значимое и ответственно активна. В условиях, когда педагогический процесс в целом, овладение новыми знаниями, ценностями частности, формируются как сотворчество, процессы смыслообразования и жизнетворения сливаются в одно целое и становятся процессом целостного осмысления и преобразования, перестройки человеком жизни.

**Ключевые слова:** ценности, ценностные ориентации, личностно ориентированный подход, личностные ценности, профессиональное самоопределение, смысл жизни, активность, самоактивность.

**N. P. Panchuk**

*Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University*

#### **FORMATION OF THE VALUE COMPONENT IN THE STRUCTURE OF THE PERSONAL TEACHER'S PERSONALITY OF PHYSICAL- TECHNOLOGICAL PROFILE**

Annotation: In the article analyzes the psychological peculiarities of the problem of formation and peculiarities of personality formation of the future competent specialist-modern teacher, in particular, the formation of value orientations of the personality at a young age. The hierarchy of life-professional value orientations of students of the Faculty of Physics and Mathematics was investigated. It is established that the process of personality development and its value-professional self-determination depends on the level and degree of social activity and productivity of the personality itself. Value orientations act as a result of self-development of the personality, structuring relative to the external activity of the process of realization and the process of deployment of personal values and meanings. It is revealed that the personality-oriented approach uses technological mechanisms of education designed to involve all components of the structure of personality in social interpersonal interaction. Only through the actions of personal-oriented technology is the student able to feel that he is not just staying, but fully living in an atmosphere of humanity. It has been determined that the value system, rooted in the structure of consciousness, acts as its necessary installation – morally significant and responsibly active. In conditions when the pedagogical process as a whole, the acquisition of new knowledge, values in particular, are formed as co-creation, the processes of meaning and life are merged into one whole and become a process of holistic reflection and transformation, the restructuring of human life.

**Key words:** values, value orientations, personally oriented approach, personal values, professional self-determination, meaning of life, activity, self-activity.

*Отримано: 1.06.2019*

**О. П. Панчук***Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка  
e-mail: panchuk.op@gmail.com***ПРОЕКТО-ТЕХНОЛОГІЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ ЯК ЗАСІБ РЕАЛІЗАЦІЇ STEAM-ОСВІТИ У ШКОЛІ**

Статтю присвячено актуальній проблемі STEAM-освіти в Україні – проектно-технологічний підхід до вивчення природничо-технологічних дисциплін. Розглядається проектний метод як найперспективніший засіб реалізації STEAM-освіти у сучасній школі. Однією із технологій, що сприяє розвитку творчих здібностей учнів, є проектна технологія, в ході застосування якої реалізуються всі стадії творчого процесу людини: виникнення, обґрунтування, осмислення і прийняття ідеї, її технологічна розробка, практична робота над втіленням цієї ідеї, випробування об'єкта в роботі, удосконалення і самооцінка результатів. Також в статті розкрито етапи здійснення проектно-технологічної діяльності.

**Ключові слова:** проект, STEAM-освіта, проектно-технологічний підхід, технологія.

Останнім часом у освітньому просторі України набирає обертів тренд STEAM-освіти.

Вона охоплює природничі науки (Science), технології (Technology), технічну творчість (Engineering), мистецтво (Art) та математику (Mathematics).

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.

Розвинені країни вчасно зрозуміли цей тренд. Австралія, Китай, Великобританія, Ізраїль, Корея, Сінгапур та США вже давно впроваджують державні програми в галузі STEAM-освіти.

Орієнтуючись на сучасний ринок праці фахівці освітньої сфери сьогодні кардинально переглядають навчальні програми, які мають безпосереднє відношення до підготовки підростаючого покоління до нових ролей у суспільстві, оволодіння ними такими технологіями, знаннями, уміннями, що задовольняють у майбутньому потреби інформаційного суспільства.

STEAM-освіта – це творчий простір світогляду учня, де він повноцінно реалізує свої потреби. Тому вся діяльність щодо впровадження STEAM-освіти вибудовується так, щоб сприяти становленню особистості як творця і проектна робота у цьому ракурсі є однією з найперспективніших. Проект як засіб реалізації STEAM-освіти у школі дозволяє органічно інтегрувати знання дітей з різних дисциплін під час розв'язання реальних проблем, обумовлює їх практичне використання, генерує при цьому нові ідеї, формує всі необхідні життєві компетенції, зокрема, полікультурні, мовленнєві, інформаційні, соціальні.

Найбільш ефективно ці задачі можуть бути вирішені шляхом використання в навчанні сучасних педагогічних і технологічних систем, які базуються на засадах проектно-технологічної діяльності, що забезпечує одночасний розвиток, навчання і виховання учнів, шляхом залучення їх в активну творчу діяльність.

Суть поняття «проектно-технологічна діяльність» пов'язана з такими науковими поняттями й категоріями як «діяльність», «технологія», «проект», що мають різноплановий характер.

Поняття «проектно-технологічна діяльність школярів» знаходить свій зміст на стику двох основоположних гуманітарних дисциплін – педагогічної й психологічної науки. Навчання проектно-технологічної діяльності передбачає врахування як основних закономірностей педагогічного процесу, так і її психологічного змісту.

Проектна діяльність виходить далеко за межі сучасного виробництва, і тісно пов'язана з наукою, мистецтвом,

політичною та суспільною діяльністю людини. Розробка та впровадження машин, зведення архітектурних комплексів, проведення виборчої кампанії, тощо мають низку спільних ознак, що характеризують їх як проекти.

Поява творчого задуму та втілення його у виготовленому виробі є не що інше, як різновид діяльності сучасної людини. Проектно-технологічна діяльність охоплює всі стадії діяльності людини та націлена на досягнення єдиної мети: забезпечення інтелектуального, фізичного і соціального розвитку особистості. На відміну від інших систем трудового навчання, в структурі проектно-технологічної діяльності входять такі елементи як моделювання, конструювання, економічні, екологічні та маркетингові розрахунки. Тому лише така цілеспрямована діяльність може дати необхідний результат у розвитку творчих здібностей учнів старшої школи.

Зміст нових програм з технологій і трудового навчання для учнів передбачає вивчення нового матеріалу в ході проектно-технологічної діяльності.

Розвитком ідеї застосування методу проектів у навчальній діяльності старшокласників займалися: С.У. Гончаренко, О.М. Коберник, В.К. Сидоренко, О.О. Фунтікова. У своїх працях дослідники зазначають, що проектна діяльність учнів дає змогу найбільш повно врахувати здібності, потреби, нахили учнів, їхні наміри і майбутні професійні інтереси.

Для кращого розуміння поняття проектно-технологічна діяльність слід знати його основні змістові поняття: «діяльність», «технологія», «проект».

Діяльність, як загальне поняття, є рушійною силою і умовою прогресу. Основна мета діяльності – збереження і розвиток людського суспільства. Результатом діяльності є втілений образ ідеї.

Наступним базовим поняттям є «технологія». Слово «технологія» походить від грецького «techné» – мистецтво, майстерність, уміння і «logos» – вчення, наука. Технологія – наука знань про методи здійснення виробничих процесів та способи взаємодії людини, знарядь і предметів праці[1].

Термін «проект» (проект у перекладі з латинської означає «кинутий вперед план, задум») – це сукупність певних дій, документів, задум чи план створення матеріального об'єкта, предмета, інтелектуального продукту. У технологічній освіті під проектом розуміють самостійну творчу роботу учня, яка виконується під контролем та постійним наглядом вчителя [1].

Метод творчих проектів, на відміну від об'єктів продуктивної праці, дозволяє кожному школяреві вибирати проекти у відповідності зі своїми психофізіологічними і розумовими здібностями «Щиросердечна праця» (К.Д. Ушинський), праця «від усього серця» (У.Х. Кіппатрик) розвиває емоційно-вольову сферу дити-

ни, зміцнює його здоров'я. За даними Н.В.Матяш, в експериментальних школах, у яких здійснюється проектне навчання, відносно здорові діти складають від 60 до 70% [2].

Тому під проектно-технологічною діяльністю ми розуміємо обґрунтовану і сплановану діяльність, яка передбачає розроблення конструкції, технології, виготовлення і реалізацію об'єкта проектування, і спрямована на формування в учнів певної системи творчо-інтелектуальних і предметно-перетворюючих знань і вмінь.

Дуже важливим є питання про структуру проектно-технологічної діяльності. Проектно-технологічна діяльність, як будь-яка інша, має визначену структуру, що містить у собі ціль, мотиви, функції, зміст, внутрішні і зовнішні умови, методи, засоби, предмет результат та етапи виконання проектно-технологічної діяльності.

Метою проектно-технологічної діяльності школярів є створення учнями навчального творчого проекту (продукт чи послуга), що розглядається нами як самостійно розроблений і виготовлений учнем від ідеї до її втілення, володіє суб'єктивною чи об'єктивною новизною і має особистісну чи соціальну значимість, в результаті чого на кожному етапі створення виробу творча активна діяльність школярів вимагає від них використання набутих знань, умінь і навичок, цим самим підвищують свій творчий потенціал [2].

Проектно-технологічна діяльність виконує творчу, перетворюючу, дослідницьку, економічну, технологічну функції.

Зміст проектно-технологічної діяльності складає проведення дослідницьких підготовчих операцій, конструювання майбутнього виробу, практичне виготовлення виробу, оцінку і захист об'єкта діяльності.

За змістом проекти поділяються на: інтелектуальні, матеріальні, екологічні, комплексні.

Сучасна педагогіка розрізняє такі типи проектів:

- дослідницькі, в основі яких знаходиться дослідження певних соціально-економічних явищ та процесів;
- творчі, їх результатом є спільне створення художніх творів, видовищних заходів тощо;
- ігрові (імітаційні), в яких учасники проекту виконують визначені ролі;
- інформаційні, що полягають у зборі та аналізі інформації про певний об'єкт;
- практичні, орієнтовані на безпосереднє впровадження у практику. Психологічна структура проектно-технологічної діяльності являє собою взаємозв'язок внутрішніх і зовнішніх умов на основі психологічних механізмів інтеріоризації (засвоєння способів перетворення) і екстеріоризації (породження зовнішніх дій) [2, 4].

Результатом проектно-технологічної діяльності є визначений виріб, продукт (послуга) і розвиток особистості школяра, а також і його розвиток творчого потенціалу.

Таким чином, проектно-технологічна діяльність як основна дидактична одиниця сприяє:

- у формуванні навиків самостійної орієнтації в науковій, навчально-методичній і довідниковій літературі;
- у формуванні творче системне мислення, технологічну культуру і етику;
- підсиленню уяви, що являється потужним стимулом народження нових ідей, пошуку альтернативних рішень, їх аналізу і синтезу, що в майбутньому відкривається основою інноваційного мислення і діяльності;
- психічному розвитку дітей;
- успішній адаптації молоді до сучасних соціально-економічних умов життя;

- реалізації особистісно-орієнтованої парадигми трудової підготовки учнів;
- забезпеченню цілісності педагогічного процесу, здійсненню цілісного розвитку, єдності навчання і виховання учнів;
- підготовці школярів до адекватного професійного самовизначення;
- формуванню потреби в знаннях, високих мотивів навчання і прагнення до самоосвіти [2, 4].

Існує декілька підходів до визначення основних етапів проектного навчання. Наприклад, Матяш Н.В., Симоненко В.Д. вважають, що виконання проектного завдання має здійснюватись у три етапи: організаційно-підготовчий, технологічний, завершальний [3,5].

Шиян Н.І. пропонує здійснювати проектування у п'ять етапів: пошуковий, аналітичний, практичний, презентаційний, контрольний [2].

Коберник О.М., Ящук С.М. пропонують проектну діяльність розглядати як таку, що виконується в чотири етапи, а саме: організаційно-підготовчий, конструкторський, технологічний, підсумковий.

Спираючись на наукову літературу з питання теорії та практики проектно-технологічного підходу до трудового навчання, можна визначити структуру й послідовність проектно-технологічної діяльності учнів у такому вигляді [2,4]:

- 1) етап підготовки та організації проектно-технологічної діяльності;
- 2) етап технічно-творчого конструювання;
- 3) етап технологічного процесу;
- 4) підсумковий етап.

Перший етап – підготовки та організації, на якому учні обирають об'єкт праці й визначають значення та бажану якість проектного об'єкта. На цьому етапі учні підбирають інформацію, пропонують різні варіанти конструкції виробу, усвідомлюють варіанти запропонованої конструкції.

Другим є етап конструювання, на якому учні займаються складанням ескізу виробу, добирають необхідні для виготовлення матеріали й інструменти.

Третій етап – технологічний, упродовж якого учні розробляють технологічну документацію та виготовляють спроектований виріб. У процесі його виготовлення вони можуть удосконалювати (за необхідності) конструкцію, змінювати послідовність роботи тощо. На цьому етапі важливу роль відіграє контроль є контроль вчителя за дотриманням технології та правил техніки безпеки під час виконання технологічних операцій.

На підсумковому етапі учні аналізують виготовлений виріб, порівнюють його із запланованим, випробують і роблять висновки. На захист учні мають не тільки завершити виготовлення виробу, а й оформити пояснювальну записку [2].

На кожному етапі учнями здійснюється відповідна система послідовних дій у виконанні проекту, а вчитель при цьому стає дійсно організатором дитячого життя. Його завдання полягають у тому, що він має побудувати план роботи, запропонувати такі об'єкти проектування, які є цікавими і посильними, підтримати, допомогти кожному учневі у вирішенні тієї чи іншої проблеми в цілому, зокрема, у виборі раціональної ідеї, оптимального варіанту та технології виготовлення даного об'єкта.

Діяльність суб'єктів під час проектно-технологічної діяльності (вчителя й учнів) здійснюється в наступній послідовності: аналіз вихідної позиції і визначення цілей і задач навчання; планування роботи, добір змісту і засобів

досягнення цілей; виконання необхідних операцій, організація роботи, контроль, корекція: аналіз і оцінка результатів навчання. За такою структурою повинна будуватися і діяльність вчителя, і діяльність учнів.

Організація на початку роботи під час проектно-технологічної діяльності багато в чому залежить від учителя. Адже роль учителя у ньому змінюється, він перетворюється з «викладача» в організатора дитячого життя, їх навчально-пізнавальної діяльності.

Функції вчителя трудового навчання в процесі виконання учнями творчих проектів безперечно зазнає великих змін, при цьому він має здійснювати: консультування, допомогу у підборі проектів; спостереження за ходом роботи учнів; надання допомоги окремим учням і стимулювання їхньої навчально-трудової діяльності; підтримку робочої обстановки в класі; нормування праці школярів: аналіз і узагальнення роботи окремих учнів; оцінку проектно-технологічної діяльності на кожному етапі.

Кожна з перерахованих функцій вчителя має своє особливе значення, так як не виконання хоч однієї з них приведе, певною мірою, до не виконання основних цілей проектно-технологічної діяльності і освітньої області «Технології» в цілому.

Конкретизуємо зміст спільної роботи вчителя і учнів на уроках з трудового навчання в процесі проектно-технологічної діяльності. Ця діяльність має відповідати правильній та логічній послідовності організації роботи як учня, так і вчителя також за визначеним, попередньо спланованим і обґрунтованим планом див. *таблицю 1* [2, 4].

Таблиця 1

Спільна робота вчителя і учнів на уроках з трудового навчання в процесі проектно-технологічної діяльності

№ з/п	Стадія виконання проекту	Зміст діяльності вчителя і учня
<b>Організаційно-підготовчий етап</b>		
1.	Пошук проблеми	Учні уважно слухають вчителя і аналізують його запропоновані проблеми. Вчитель пропонує учням ряд проблем, орієнтований перелік об'єктів проектування, розповідає їм вимоги, які ставляться до проектів, якої необхідної технології потрібно їм додержуватися під час виконання проектів і критерії їх оцінювання.
2.	Усвідомлення проблемної сфери	Учні вибирають одну із запропонованих вчителем проблем, та, що їм найбільш до вподоби і актуальна. Вчитель надає поради, консультації, допомагає учневі в усвідомленні проблеми.
3.	Вироблення ідей та варіантів	Учні, спираючись на знання та потребу у відповідних виробках, формують ряд ідей, а згодом і варіанти конструкцій проекту. Вчитель спостерігає, надає консультації, допомагає більш точніше сформулювати тему проекту, надає поради щодо доповідної літератури
4.	Формування основних параметрів і граничних вимог	Учні визначаються з основними параметрами проекту (розмір, функції і т.п.) та граничними вимогами, які ставляться до майбутнього виробу. Вчитель здійснює уточнення, надає поради та консультації.
5.	Вибір оптимального варіанту та обґрунтування проекту	Учні із запропонованих варіантів конструюють найбільш вдалий варіант, вибираючи із запропонованих позитивні сторони конструкції. Вчитель здійснює контроль, надає консультації уточнює, доповнює.
6.	Прогнозування майбутніх результатів	Учні узагальнюють ескіз та оформлення проекту (дизайн, витрата матеріалу, визначаються з часом, що потрібен для виготовлення виробу). Вчитель слухає «учнів, надає поради, консультації.

<b>Конструкторський етап</b>		
7.	Складання ескізу	Учні розробляють робочий ескіз виробу з описанням. Вчитель контролює, уточнює, допомагає порадами
8.	Добір матеріалів	Учні визначають і записують декілька найменувань матеріалів і вибирають той, який їм найбільш підходить. Вчитель надає поради.
9.	Вибір інструментів та обладнання	Учні визначають і записують перелік необхідних інструментів і обладнань. Вчитель надає поради.
10.	Вибір технології обробки деталей виробу, їх з'єднання, оздоблення	Учні вибирають, аналізують і визначаються: якою раціональною технологією будуть обробляти деталі виробу, який вид з'єднання деталей будуть використовувати, як оздоблять готовий виріб. Вчитель спостерігає, здійснює контроль, надає поради та консультації.
11.	Організація робочого місця	Учні підбирають і розміщують на робочому місці матеріали, інструменти, звертають увагу на освітленість, дотримання норм і правил поведінки. Вчитель надає допомогу.
12.	Економічне та екологічне обґрунтування	Учні розраховують собівартість виробу, проводять екологічну експертизу майбутнього виробу. Вчитель надає допомогу, контролює.
13.	Міні маркетингові дослідження	Учні вивчають попит та пропозиції на спроектовану продукцію, здійснюють можливість її реалізації. Вчитель надає поради та консультації.
<b>Технологічний етап</b>		
14.	Виконання технологічних операцій	Учні підбирають режими обробки заготовки, коректують послідовність операцій, режими обробки, послідовність складання виробу. Вчитель спостерігає, контролює, надає консультації, допомогу, слідкує за дотриманням правил техніки безпеки під час виконання технологічних операцій інструментами та обладнанням.
15.	Самоконтроль своєї діяльності	Учні здійснюють контроль якості обробки деталей конструкції, під час виготовлення та складання виробу. Вчитель спостерігає, контролює.
16.	Дотримання технологічної, трудової дисципліни, культури праці	Учні слідкують та контролюють за дотриманням дисципліни під час уроку, само виховуються. Вчитель спостерігає та здійснює контроль за поведінкою учнів.
17.	Оцінка якості	Учні оцінюють якість сконструйованого виробу, порівняно до відомих та теоретичного. Вчитель спостерігає, перевіряє, обговорює.
<b>Заключний етап</b>		
18.	Корегування виконаного виробу	Учні порівнюють виконаний проект із запланованим, усувають недоліки та неполадки. Вчитель аналізує, допомагає, надає поради.
19.	Випробування проекту	Учні здійснюють випробування готового виробу. Вчитель спостерігає, надає консультації
20.	Оформлення	Учні оформляють проект із встановленими вимогами, розробляють товарний знак, здійснюють пошук пропозицій і можливостей реалізувати виріб. Вчитель надає допомогу, консультації, поради.
21.	Самооцінка проекту	Учні здійснюють самоаналіз вартості, самооцінку досягнутих результатів. Вчитель спостерігає, надає консультації
22.	Аналіз підсумків	Учні здійснюють аналіз проведеної роботи, підводять підсумки. Вчитель спостерігає.
23.	Захист проекту	Учні перед однолітками та групою експертів, виконують демонстрації, відповідають на запитання. Вчитель здійснює контроль, слухає, бере участь в оцінці проекту.

Отже, проектування – це науково обґрунтоване технічно-творче конструювання запланованого об'єкта за певною системою параметрів або перетворення, удосконалення існуючого до покращеного стану. Перевагою проектно-технологічного уроку технологій, в порівнянні з іншими є те, що учні під час цієї діяльності активніше залучаються до самостійної, практичної, планової та систематичної роботи. У них виховується прагнення до пошуку нового або якісного вдосконалення об'єкту, формується уявлення про його застосування; розвиваються моральні та трудові якості учня. Особливу увагу слід приділяти відношенню учнів до цього процесу, пасивність учнів є сигналом вчителю про недоліки в роботі.

#### Список використаних джерел:

1. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник / С.У. Гончаренко. – К. : Либідь, 1997. – 393 с.
2. Коберник О.М. Методика організації проектно-технологічної діяльності на уроках трудового навчання: навч.-метод. пос. / О.М. Коберник, С.М. Яшук. – Умань, 2001. – 82 с.
3. Матяш Н.В. Проектный метод обучения в системе технологического образования / Н.В. Матяш // Педагогика. – 2000. – №4. – С. 38-43.
4. Методика навчання учнів 5–9 класів проектуванню в процесі вивчення технології обробки деревини і металу : навч.-метод. посіб. / за ред. О.М. Коберника, В.К. Сидоренка. – Умань, 2004. – 236 с.
5. Симоненко В.Д. Сборник творческих проектов учащихся / В.Д. Симоненко. – М. : Издательский центр «Вентана-Граф», 2005. – 272 с.
6. Фунтікова О.О. Сучасний погляд на використання методу проектів в організації самостійної роботи студентів поза аудиторією у вищій школі / О.О. Фунтікова // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2003. – № 11. – С. 17–24.

О. П. Панчук

Каменец-Подольский национальный университет  
имени Ивана Огиенко

#### ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК СРЕДСТВО РЕАЛИЗАЦИИ STEAM-ОБРАЗОВАНИЯ В ШКОЛЕ

Статья посвящена актуальной проблеме STEAM-образования в Украине – проектно-технологический подход к изучению естественно-технологических дисциплин. Рассматривается проектный метод как самый перспективный способ реализации STEAM-образования в современной школе. Одной из технологий, которая способствует развитию творческих способностей учащихся, является проектная технология, в ходе применения которой реализуются все стадии творческого процесса человека: возникновение, обоснования, осмысления и принятия идеи, ее технологическая разработка, практическая работа над воплощением этой идеи, испытания объекта в работе, совершенствование и самооценка результатов. Также в статье раскрыты этапы осуществления проектно-технологической деятельности.

**Ключевые слова:** проект, STEAM-образование, проектно-технологический подход, технология.

О. P. Panchuk

Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University

#### DESIGN AND TECHNOLOGICAL ACTIVITY AS A MEANS OF STEM EDUCATION IN SCHOOL

Annotation: The article is devoted to the actual problem of STEAM-education in Ukraine – design-technological approach to the study of natural-science disciplines. The project method is considered as the most promising means of realization of STEAM education in the modern school. One of the technologies that contributes to the development of students' creative abilities is project technology, during which all stages of the creative process of a person are realized: the emergence, substantiation, reflection and acceptance of an idea, its technological development, practical work on the implementation of this idea, object testing. in work, improvement and self-assessment of results. The article also describes the stages of implementation of design and technological activities.

**Key words:** project, STEAM-education, project-technological approach, technology.

Отримано: 19.05.2019

УДК373.5.016:53

DOI: 10.326626/2307-4507.2019-25.104-108

Н. В. Форкун

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка  
e-mail: forkun\_n@ukr.net

#### ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ STEM-ОСВІТИ В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС

У статті обґрунтовано необхідність впровадження елементів STEM-освіти у навчання фізики. Розглянуто основні особливості сучасної STEM-освіти. Зазначено, що STEM-освіта є перспективним напрямом реалізації навчальної діяльності в рамках викликів 21 століття. В статті розкриваються можливості впровадження елементів STEM-освіти під час навчання фізики. Розглянуто досвід впровадження інноваційних форм STEM-освіти для організації освітнього процесу, наведено приклади STEM-проектів з фізики. Перспективи подальших досліджень полягають у розробці методики навчання фізики з використанням інноваційних технологій в умовах розвитку STEM-освіти.

**Ключові слова:** STEM-освіта, проектна технологія, управління навчанням, старша школа, фізика.

Стрімкі зміни – одна з основних характеристик сучасного суспільства. Інтенсивне впровадження прогресивних технологій в усі сфери життя зумовило безупинне вдосконалення людської діяльності. Різко зменшується час на втілення нових ідей, знань, технологій у життя. Тому виникає гостра освітня потреба у якісному навчанні сьогоденних учнів. Освіта повинна бути мобільною, доступною, актуальною.

Аналіз попередніх досліджень свідчить, що в Україні є необхідні передумови для формування нового інформаційного суспільства, здобутки вітчизняних учених у цій галузі: А. Гуржій, М. Жалдак, Н. Морзе,

О. Спірін. Основу методики навчання фізики досліджували в своїй роботі О. Бугайов, П. Атаманчук, С. Величко, В. Вовкотруб, С. Гончаренко, М. Садовий, Б. Сусь, М. Шут та ін. Різні аспекти впровадження STEM-освіти в навчальних закладах розкрито у працях вітчизняних науковців: О. Барна, Н. Морзе, І. Пархоменко, Н. Поліхун, І. Савченко, І. Сліпихіна, В. Сіпій, І. Чернецький, В. Шарко та ін.

Однак незважаючи на велику кількість науково-методичних розробок у цій сфері, актуальними залишаються питання ефективності впровадження STEM-освіти в освітній процес.



*Мета статті* – показати доцільність використання елементів STEM-освіти в навчанні фізики.

Впровадження різноманітних сучасних інноваційних технологій в освітній процес – необхідна реалія сього-днішнього дня. У пошуках реформування освіти світо-ва практика обрала компетентнісний підхід, завдяки якому випускник навчального закладу формується як компе-тентна особистість, готова до самореалізації в соціумі й особистому житті [1].

Виокремлення в навчальних програмах наскрізних ліній ключових компетентностей спрямоване на формування в учнів здатності застосовувати знання і вміння у реальних життєвих ситуаціях. Основні ключові компе-тентності концепції «Нової української школи» гармо-нійно входять у систему STEM-освіти, створюючи осно-ву для успішної самореалізації особистості і як фахівця, і як громадянина.

Ідеологія STEM-освіти передбачає об'єднання (ін-теграцію) природничих наук (Science), використання но-вих технологій (Technology), інженерії (Engineering) та ма-тематики (Mathematics) [9]. У розробленні будь-якої мо-делі освіти визначальною є та обставина, що методоло-гічний засіб соціально-культурного і державницького репарування глобальної мети освіти на чинники мораль-ного, інтелектуального, духовно-культурного, науково-технічного, економічного й кадрового характеру, є на-дійною передумовою для створення STEM-інтегрованих стандартів національної освіти та вироблення ефектив-них технологій управління результативністю та якістю навчання. Сьогодні достеменно можна стверджувати, що STEM-інтеграція – це «дидактичний прорив» у царині докорінно-якісної модернізації освітньої галузі як такої. Іншими словами: це низка чи послідовність курсів або програм навчання, яка готує учнів до успішного праце-вляштування, до освіти після школи або для того й іншо-го. Тобто легко спрогнозувати [2; 3; 4], що основний век-тор таких процедур – це готовність суб'єкта до креатив-ної творчої діяльності упродовж усього свого життя.

STEM-освіта – це низка чи послідовність курсів або програм навчання, яка готує учнів до успішного праце-вляштування, до освіти після школи або для того й ін-шого, вимагає різних і більш технічно складних навичок, зокрема із застосуванням математичних знань і наукових понять. Хоча єдиного розуміння цього поняття немає на-віть там, де зародилася STEM-освіта – у США. Кожна країна визначає його самостійно. Загальним розумінням у світі є те, що така система освіти навчає дитину жити у реальному швидкоплинному світі, який постійно змінюється, вміти реагувати на ці зміни, критично мислити, бути загально розвинутою творчою особистістю. Діти, що проходять навчання за такою системою, беззаперечно стають лідерами соціуму, легко адаптуються та знаходять своє місце в житті [7].

Головна мета впровадження STEM-освіти полягає у реалізації державної політики з урахуванням нових ви-мог Закону України «Про освіту» щодо посилення розви-тку науково-технічного напрямку в навчально-методичній діяльності на всіх рівнях. До інноваційних засобів STEM-навчання належать: авіамоделювання, аеродина-міка, мікроелектроніка, цифрове обладнання, робототех-ніка, мейкерство, LEGO, 3D принтери, сучасне лабора-торне обладнання.

Впровадження в навчально-виховний процес мо-делі STEM-освіти дозволить сформувати в учнів та сту-дентів такі STEM-компетентності, як уміння поставити проблему, уміння сформулювати дослідницьке завдання

й визначити шляхи його вирішення, уміння застосовува-ти знання в різних ситуаціях, розуміти можливість інших точок зору щодо розв'язання проблем, уміння оригіналь-но розв'язати проблему, уміння застосовувати навички мислення високого рівня [6].

На STEM-уроці кожна діяльність чітко зрозуміла учням, лабораторні прилади, об'єкти робототехніки без-посередньо залучені до структури заняття. Розробити такі заняття непросто, адже вчитель має мислити компе-лексно і сам бути готовим підвищувати свій рівень знань з деяких галузей, експериментувати та бути терплячим, очікуючи на бажаний результат.

Впровадження в навчально-виховний процес ме-тодичних рішень STEM-освіти дозволить сформувати в учнів найважливіші характеристики, які визначають компетентного фахівця: уміння побачити проблему, уміння побачити в проблемі якомога більше можливих сторін і зв'язків; уміння сформулювати дослідницьке запитан-ня і шляхи його вирішення, гнучкість як уміння зрозуміти нову точку зору і стійкість у відстоюванні своєї пози-ції; оригінальність, відхід від шаблону, здатність до пере-груповування ідей та зв'язків; здатність до абстрагування або аналізу; здатність до конкретизації або синтезу; від-чуття гармонії в організації ідеї [8].

Під час навчання фізики потрібно застосовува-ти різноманітні сучасні форми роботи учнів: робота над спільними проектами в команді, створення власних проектів, взаємодія і взаємонавчання учнів в групах, де-бати, вебінари, тренінги, презентації. З метою залучення учнів до практичної діяльності бажано розширити діапа-зон форм, методів навчання та надати пріоритет засвоєн-ню навчального матеріалу у процесі екскурсії, квестів, конкурсів, досліджень, практикумів тощо.

Одне з найважливіших завдань шкільного курсу фі-зики – розвивати в учнів науковий підхід до явищ та про-цесів природи, сформувати в них уміння й навички про-ведення наукового експерименту.

Тому вся діяльність щодо впровадження STEAM-освіти вибудовується так, щоб сприяти становленню осо-бистості як творця і проектна робота у цьому ракурсі є од-нією з найперспективніших. Прикладом можливостей здійснення STEM-навчання учнів під час вивчення шкіль-ного курсу фізики є залучення їх до виконання навчальних проектів, які вважаються різновидом дослідницької діяль-ності школярів. Тематика проектів різноманітна. Наведемо окремі з них: «Дифузія навколо нас» (7 клас), «Порівняння швидкостей руху», «Енергозбереження» (8 клас), «Овочево-фруктові джерела струму» (8 клас), «Чи потрібні роботу датчики?» (8 клас), «Око і зір. Створення 3D-моделі ока» (9 клас), «Старовинні бойові катапульти» (10 клас).

Наведемо фрагмент проекту «Порівняння швидко-стей руху автомобілів» (див. *табл. 1*). Зауважимо, що в да-ний час акронім STEM доповнюють ще так: STREAM = Science + Technology + Reading + Engineering + Arts + Mathematics (природничі науки, технологія, читання, ін-женерія, мистецтво, математика) [10].

#### *Теоретична частина проекту*

1. Вивчення нерівномірного прямолінійного руху – важ-ливе завдання механіки. Нерівномірні рухи в приро-ді, техніці, побуті.
2. Миттєва швидкість – найточніша характеристика нерівномірного прямолінійного руху.
3. Відмінність між середньою і миттєвою швидкостями нерівномірного руху.
4. Обчислення шляху при нерівномірному прямоліній-ному русі.

5. Методи визначення середньої швидкості нерівномірного прямолінійного руху. Графічне подання нерівномірного прямолінійного руху.

Таблиця 1.

Складові STREAM-проекту «Порівняння швидкостей руху автомобілів»

STREAM	Предмет	Зміст діяльності учнів
S	Фізика	Дослідження швидкості. Розв'язування прикладних задач. Методи визначення середньої швидкості нерівномірного прямолінійного руху. Графічне подання нерівномірного прямолінійного руху.
T	Інформатика	Створення та опрацювання текстових документів MS Word. Створення та опрацювання графічних 3D-моделей. Створення комп'ютерних презентацій.
R	Українська мова	Ведення щоденника досліджень. Створення власних висловлювань.
E	Технології	Технологія конструювання 3D-моделі.
A	Мистецтво	Дизайн моделей.
M	Математика Економіка	Економічна доцільність обраної марки авто.

Експериментальна частина проекту

- Об'єднуємо учнів у групи.
- Робота з конструкторами, складання 3D-моделі автомобілів.
- Дослідження руху автомобілів.
- Розв'язування проблемної задачі. Колекціонер автомобілів маючи в своєму гаражі такі автомобілі: перший самохідний автомобіль, Роллс-Ройс, болід, бронетранспортер, кабриолет, захотів дізнатися який з цих авто швидше здолає відстань 100 км. при крейсерській швидкості першого самохідного автомобіля – 10 км/год., Ролс-Ройса – 50 км/год., боліда – 350 км/год. (372,6 км/год.), бронетранспортера – 100 км/год., кабриолета – 70 км/год.

*Захист проекту.* Учні презентують свою роботу. Демонструють моделі. Формулюють висновки.

Наведемо фрагмент проекту на тему «Енергозбереження. Альтернативні джерела енергії».

*Проблема та її актуальність.* Вислови про енергозбереження та енергоефективність лунають з екранів телебачення, з шпальт газет, у виступах державних діячів. Про енергозбереження зараз почали говорити всі, іноді навіть частіше, ніж про інші проблеми у нашій державі.

Для забезпечення своїх потреб людство споживає вражаючі об'єми енергії. Викопа органіки, накопичена Землею за мільйони років, вичерпується за сторіччя. Продукти спалювання та відходи промисловості засмічують планету. Її унікальна збалансованість порушується. Світова спільнота вже давно одностайно визнала, що потреби людства в енергії виходять за межі екологічних можливостей планети. Розроблені ряд міжнародних програм, основна ідея яких полягає в тому, що на всіх рівнях суспільства – міжнародному, державному, місцевому, індивідуальному – необхідно терміново вжити заходів попередження екологічної катастрофи.

В умовах загострення енергетичної та економічної кризи надзвичайно актуальними стали проблеми енергозаощадження та ефективного використання енергоресурсів і відновлювальних джерел енергії.

Одним із важливих кроків успішного вирішення пе-

релічених проблем є навчання громадян країни основам енергоефективності. Кожен громадянин повинен усвідомити свою причетність до розв'язання глобальних енергетичних та пов'язаних із ними екологічних проблем.

Енергоефективність – це ефективне (раціональне) використання енергетичних ресурсів – досягнення економічно виправданої ефективності і використання паливно-енергетичних ресурсів при існуючому рівні розвитку техніки та технології, а також дотриманні вимог до охорони навколишнього середовища.

Енергозбереження – це дії людини, направлені на зберігання і раціональну витрату електроенергії. Щодо енергоспоживання Україна має достатньо високий показник на одного жителя, який сягає близько 5 тис. кВт/год. Чому ж тоді так гостро стоїть питання нестачі і економії енергії? Економія всього 1% енергоресурсів забезпечить господарство країни енергією для виплавки сталі протягом 10 місяців, вироблення целюлози, паперу, картону – протягом 1 року, міський електротранспорт працюватиме 2 роки.

Дуже прості та елементарні дії по енергозбереженню доступні для кожного і можуть бути застосовані в побуті фактично всюди.

Обрана тема є актуальною в сучасному світі, бо всі природні ресурси є вичерпними, а сонячної енергії людству вистачить на дуже довгий термін. Щоб змінити світ на краще, потрібно діяти. Кожен з нас може внести свій посильний вклад у захист та збереження навколишнього середовища.

*Цільова група.* Учні 8 класу.

*Мета:*

✓ *навчальна:* пробуджувати пізнавальний інтерес учнів при дослідженні новинок науки і техніки; поглиблення теоретичних знань учнів з питань енергозбереження та енергоефективності; дослідження витрат енергоносіїв та ресурсів в школі, їх облік та пошук шляхів раціонального використання та економії; формування ключових компетентностей учнів;

✓ *розвивальна:* розвивати вміння порівнювати фізичні характеристики енергозберігуювальних технологій; формувати почуття економічного усвідомлення ставлення до природного середовища та відповідальності за його збереження;

✓ *виховна:* формування виховання енергетично та екологічно обізнаної особистості, відповідального і свідомого майбутнього споживача енергоресурсів.

*Завдання.* З'ясувати шляхи втрат теплової енергії, прості способи збереження теплової енергії, використання альтернативних джерел енергії.

*Очікувані результати.* 3D-моделі з різними джерелами енергії, оформлення результатів проекту (створення слайдової презентації, публікації, буклету, блогу, плакату, карти знань, скрайбінгу, інше).

*Обладнання.* Конструктори, які працюють на екоенергії, секундоміри, лінійки, доступ до мережі Інтернет, мобільні гаджети, додаткове обладнання.

*Тип проекту.* Дослідницько-пошуковий.

*Тривалість проекту.* 1 місяць.

*Хід роботи*

*I. Організаційний момент.*

*II. Актуалізація опорних знань.*

*III. Мотивація.* В сучасному світі не все працює на звичних для нас джерелах електроенергії. З кожним днем все більшої популярності набувають альтернативні джерела енергії.

## IV. Дослідницька діяльність (STREAM):

STREAM	Предмет	Зміст діяльності учнів
S	Фізика Хімія	Енергозбереження. Альтернативні джерела енергії. Розв'язування прикладних задач. Дослідження конструкторів, які працюють на екоенергії. Хімічні реакції, електроліз.
T	Інформатика	Створення та опрацювання текстових документів MS Word. Створення та опрацювання графічних 3D-моделей. Створення комп'ютерних презентацій.
R	Українська мова	Ведення щоденника досліджень. Створення власних висловлювань.
E	Технології	Технологія конструювання 3D-моделі.
A	Мистецтво	Дизайн моделей.
M	Математика Економіка	Економічна доцільність обраного джерела енергії. Провести розрахунки і визначити використання якого виду енергії буде вигідніше для споживача.

## Експериментальна частина проекту

- Об'єднуємо учнів у групи.
- Учитель роздає учням конструктори та пропонує учням їх самостійно скласти

Група 1 працює з конструктором «Сонячний бульдозер». Компоненти: комплект деталей для бульдозера, двигун, сонячна батарея.

Група 2 складає конструктор «Солікар». Компоненти: паливний модуль, пластикові елементи, металевий вал, двигун. Паливний модуль є джерелом чистої енергії. Він складається з повітряного катода, нетканого матеріалу і магнієвого листа. Для того, щоб привести машину в рух необхідно зробити розчин солоні води й крапнути кілька крапель «пального» в потрібний відсік.

- Дослідити можливості руху кожної моделі. Зробити висновки щодо енергозбереження.
- Вести щоденник спостережень

*Додаткові завдання:* дослідити, скільки енергоносіїв споживає сім'я, скільки витрачається води, електроенергії та тепла вдома.

*Завдання 1.* Порахувати скільки коштів може зекономити кожна сім'я завдяки щоденному збереженню електроенергії. Учнім було запропоновано разом з батьками протягом місяця заповнити таку таблицю економічного споживання електроенергії для електроприладів, які використовує сім'я та порівняти з минулими місяцями щодо витрачених коштів (див. *табл. 2*).

Таблиця 2.

*Обчислення економічно спожитої електроенергії вдома (вчасно вимкнуте світло, телевізор, інші побутові прилади)*

№ з/п	Назва електроприладів	Кількість	Потужність приладів		Час роботи приладів		Вартість спожитої електроенергії
			одного, Вт	всіх, Вт	на день, годин	на місяць, годин	

## V. Підсумки.

Енергозбереження – це просто, це доступно, це цікаво, це корисно, це необхідно, це вигідно. Кожна людина простими методами та зміною щоденних звичок може

зменшити споживання енергії в побуті, що дозволить економити кошти власних родин та запобігти негативному впливу на екологію планети.

Проект як засіб реалізації STEAM-освіти у школі дозволяє органічно інтегрувати знання дітей з різних дисциплін під час розв'язання реальних проблем, обумовлює їх практичне використання, генерує при цьому нові ідеї, формує всі необхідні життєві компетенції, зокрема, полікультурні, мовленнєві, інформаційні, соціальні [9].

Перехід до компетентнісної моделі STEM-навчання та застосування нових методичних підходів, перш за все, передбачає:

- принципово нове цілепокладання у педагогічному процесі, зміщення акцентів в освітній діяльності з вузькопредметних на загальнодидактичні;
- оновлення структури та змісту навчальних предметів, спекурсів тощо;
- визначення та оцінювання результатів навчання через ключові та предметні компетентності учня/учениці;
- запровадження наскрізного STEM-навчання, компетентнісно орієнтованих форм і методів навчання, системно-діяльнісного підходу;
- запровадження інноваційних, ігрових технологій навчання, технологій case-study, інтерактивних методів групового навчання, проблемних методик з розвитку критичного і системного мислення тощо;
- корегування змісту окремих тем навчальних предметів з акцентом на особистісно розвивальні, ігрові методики навчання, ціннісне ставлення до досліджуваного питання;
- створення педагогічних умов для здобуття результативного індивідуального досвіду проектною діяльністю та розроблення стартапів [3].

Очевидно, що в XXI столітті неможливо впроваджувати STEM-навчання без використання інформаційно-комунікаційних технологій – комп'ютерів чи планшетів (смартфонів) із встановленими на них програмами для проведення досліджень та обробки їх результатів, Інтернет-ресурсів, датчиків та цифрових лабораторій. Саме цифрові лабораторії допомагають учням виконувати навчальні та наукові дослідження з фізики, біології, хімії чи природознавства, а також проводити математичну обробку їх результатів.

Викладений матеріал дозволяє зробити наступні висновки. На відміну від традиційної організації навчального процесу STEM-проекти наближають школярів до реалій, усуваючи розрив між теоретичним розв'язанням проблеми і практичним втіленням в життя набутих знань.

Здійснене дослідження не вичерпує всіх аспектів проблеми. Подальшого дослідження потребують питання розробки стандартів STEM-освіти (з урахуванням міжнародного досвіду), навчальних планів, розробки методик навчання для різних вікових категорій.

## Список використаних джерел:

- Атаманчук П.С. Важливі передумови якісного навчання / П.С. Атаманчук // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна / [редкол.: П.С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2018. – Випуск 24: STEM-інтеграція як важлива передумова управління результативністю та якістю фізичної освіти. – С. 7-10.
- Атаманчук П.С. STEM-інтеграція як важлива інноватика сучасної освітньої парадигми / П.С. Атаманчук, В.П. Атаманчук // STEM-Освіта: проблеми та перспективи

- ви : збірник матеріалів II міжнародного науково-практичного семінару (25-26 жовтня 2017 р. / за заг. ред. О.С. Кузьменко. – Кропивницький : ІСЛА НАУ, 2017. – 120 с.
- Атаманчук П.С. Задачі з алгебри і початків аналізу: 1001 задача прикладного змісту : 10-11 клас / П.С. Атаманчук, А.М. Кух, Л.О. Смержевський. – К. : А.С.К., 1999. – 153 с.
  - Атаманчук П.С. Теоретичні і практичні основи управління процесами становлення майбутнього вчителя фізико-технологічного профілю / П.С. Атаманчук // 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, 2016. – Випуск 22: Дидактичні механізми дієвого формування компетентнісних якостей майбутніх фахівців фізико-технологічних спеціальностей. – С. 7-15.
  - Атаманчук П.С. Прогноз як основа управління в навчанні / П.С. Атаманчук, В.П. Атаманчук // *Materialy VII mezinarodni vedecko-prakticka conference «Modernivy mozenostivedy»* – 2012. – Praha : Publishing House «Education and Science» s.r.o. – Dil. 16. Pedagogika – 80 stran. – S. 15-23.
  - Балик Н.Р. Формування інформаційних та соціальних компетентностей студентів з метою їх професійної підготовки у педагогічному університеті / Н.Р. Балик, Г.П. Шмигер // Науковий огляд. – 2016. – № 1(22) – С. 14-21.
  - Впровадження елементів STEM-освіти у навчання математики та фізики. – URL: <https://naurok.com.ua/vprovadzheniya-elementiv-stem-osviti-u-navchannya-matematiki-ta-fiziki-47799.html>
  - Корнієнко О.Р. Про актуальність запровадження STEM-навчання в Україні. – URL: <http://elenakornienko.blogspot.com/2016/02/stem.html>. – Назва з екрана.
  - Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2018/2019 навчальний рік. – URL: <http://timso.koippo.kr.ua/skripka/vykorystannya-tsyfrovih-laboratorij-dlya-vprovadzheniya-stem-osvity-v-navchalnyh-zakladah/#more-1226>

- STEM-освіта. – URL: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/>
- STEM-освіта. – URL: <http://iteach.com.ua/news/mass-media/>

**Н. В. Форкун**

*Каменец-Подольський національний університет  
імені Івана Огієнка*

#### **ВНЕДРЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ STEM-ОБРАЗОВАНИЯ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ**

В статье обоснована потребность использования элементов STEM-образования при обучении физики. Рассмотрены основные особенности современного STEM-образования. Обозначено, что STEM-образование есть перспективным направлением. В статье раскрываются возможности внедрения элементов STEM-образования при обучении физики. Рассмотрено опыт использования инновационных форм STEM-образования для организации образовательного процесса, приведены примеры STEM-проектов по физике.

**Ключевые слова:** STEM-образование, проектная технология, управление обучением, старшая школа, физика.

**N.V. Forkun**

*Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University*

#### **IMPLEMENTATION OF STEM-EDUCATIONAL ELEMENTS IN TRAINING PROCESS**

In the article the necessity of introduction of elements of STEM-education in the training of physics. The article describes the main features of modern STEM education. STEM-education is promising directions of educational activities within the challenges of the 21st century. At the article examines the experience of introducing innovative forms of STEM-education for the organization of the educational process, examples of STEM-projects in physics is given.

**Key words.** STEM-educational, STEM-projects, management, school, physics.

*Отримано: 29.08.2019*

УДК 373.5.016:53

DOI: 10.326626/2307-4507.2019-25.108-111

**О. О. Чаадаєва**

*Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка  
e-mail: flb12.chaadyeva@kpmu.edu.ua*

### **ДИДАКТИЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ПРЕДМЕТНО-СВІТОГЛЯДНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТЬОГО ФАХІВЦЯ ФІЗИКИ**

Знання й компетентність стали найбільш цінним товаром, серед яких важливе місце посіли фізичні знання. Фізичні знання та компетентності отримані на заняттях є універсальними, адже потрібні людям багатьох професій. Тому важливим стає формування предметно-світоглядних компетентностей – навичок вирішення проблем і прийняття рішень, навичок роботи з інформацією – її пошуку, аналізу та обробки, навичок комунікації та співпраці тощо. У статті проаналізовано проблему формування предметно-світоглядних компетентностей в учнів старшої школи в процесі вивчення фізики. Обґрунтовано важливість набуття суб'єктом досвіду, який він зможе використовувати у повсякденному житті. Показано, що його наявність сприяє активному розвитку педагогічного кредо майбутнього фахівця фізики. Матеріал даної статті робить акцент на те, що предметно-світоглядні компетентності являються чимось більшим, ніж просто вміння набутті під час навчального процесу, це є реальна сфера відносин, яка існує між знанням і життєвими реаліями.

**Ключові слова:** фізика, дидактика фізики, компетентність, світогляд, педагогічне кредо, старша школа, навчальний процес.

Проблема «бездефектного» навчання, з часів Яна Амоса Коменського, була і залишається актуальною: адже й досі якісний показник навчання школярів чи студентів з більшості навчальних предметів далеко не завжди сягає 50%. На жаль, результати вступних кампаній ВНЗ вказують на те (рівень домагань абітурієнтів в обранні майбутніх спеціальностей), що в групі ризиків сьогодні знаходяться пріоритетні (світогляд, діалектичне мислення, наукова картина світу, науково-технічний прогрес, нанотехнології та ін.) дисципліни фізико-математичного, фізико-технічного та фізико-технологічного блоків [1].

Під час навчального процесу, учень не повинен отримувати лише загально взяту суму знань, умінь і навичок, у першу чергу у нього має формуватися компетентність, яка базується на знаннях, досвіді, цінностях, здібностях, набутих завдяки навчанню. Не варто забувати, що компетентності, які опановує фахівець – це, насамперед, замовлення суспільства на підготовку його громадян.

Орієнтація на результат навчання призводить до переосмислення і перегляду традиційного поняття «кваліфікація», яке асоціюється з поєднанням уже наявного у суб'єкта досвіду з набутими ним у процесі навчання ком-

петентностями і світоглядом, які він зможе ефективно використовувати у своїй життєдіяльності [2].

Результати навчальної діяльності учнів на всіх етапах шкільної освіти не можуть обмежуватися знаннями, вміннями, навичками, метою навчання мають бути сформовані предметні компетентності, як загальна здатність, що базується на знаннях, досвіді та цінностях особистості (рис. 1). Компетентності не суперечать знанням, вмінням, навичкам, вони передбачають здатність свідомо їх використовувати.

Спираючись на загальне визначення компетентності, узагальнено, що предметна компетентність з фізики – це готовність і здатність учня проявляти набуті знання з фізики, вміння і досвід при розв'язанні практичних, прикладних, професійних та життєвих завдань. У ході дослідження нами було встановлено структуру предметної компетентності з фізики (рис. 1) [4].

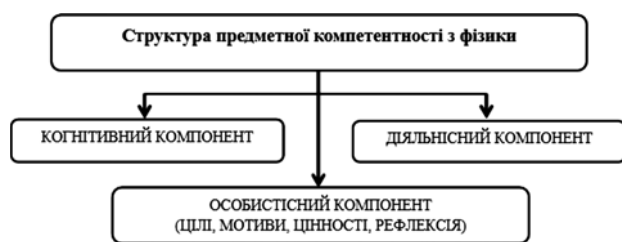


Рис. 1. Структура предметної компетентності

Порівняння підходів учених-педагогів до оцінки результативності компетентісно-орієнтованого навчання, аналіз різних означень компетентності та прикладів різних визначень її складових, а також врахування особливостей предметної галузі (навчання фізики) дозволили нам виділити чотири компоненти предметної компетентності учнів з фізики основної школи: мотиваційний, світоглядний, змістово-процесуальний та рефлексивний. Складові предметних компетенцій визначають відповідні вимоги до засвоєння учнями сукупності наукових знань, способів діяльності (уміння діяти за зразком у стандартних ситуаціях), досвіду творчої діяльності (уміння приймати продуктивні рішення у нестандартних ситуаціях), досвіду рефлексії (оцінювання власних знань та дій) та ціннісних ставлень особистості, яка діє в соціумі, по відношенню до фізики як важливого компонента загальнолюдської культури (досвід емоційно-ціннісного відношення до природи, суспільства і людини).

Говорячи про світоглядну компетентність, слід пам'ятати, що саме вона є основним механізмом який сприяє самовизначенню майбутнього фахівця, адже від якості її формування під час навчального процесу безпосередньо залежать індивідуальний освітній напрямок майбутнього спеціаліста і програма його подальшого життєвого розвитку в цілому. Існує переконання, що рівень сформованості інших видів компетентностей прямо пропорційне рівню сформованості світоглядної компетентності. Саме тому я вважаю актуальним проаналізувати даний вид компетентності, його структуру та методи формування.

**Аналіз актуальних досліджень.** Провідні ідеї, на основі яких будується сучасна концепція фізичної освіти, розроблені завдяки науково-пошуковим дослідженням П.С. Атаманчука, О.І. Бугайова, С.П. Величка, С.У. Гончаренка, О.І. Іваницького, А.В. Касперського, Є.В. Коршака, О.І. Ляшенка, М.Т. Мартинюка, А.І. Павленка, В.Ф. Савченка, М.І. Садового, В.П. Сергієнка, М.І. Шута та ін.

Компетентнісний підхід на уроках фізики передбачає: уміння учнів бачити і застосовувати фізику в реаль-

ному житті; уміння будувати і досліджувати фізичну модель; інтерпретувати отримані результати; проводити досліди і експерименти з фізичними явищами і процесами; розв'язувати теоретичні та прикладні проблеми, пов'язані з реальними ситуаціями в житті [8].

Формування компетентностей з фізики в учнів старшої школи є можливим при забезпеченні наступних умов: чіткої постановки цілей навчання; цілі навчання повинні будуватись за принципом зростаючої складності, охоплюючи пізнавальну, емоційно-ціннісну, психомоторну сфери діяльності; мета навчання повинна бути усвідомленою особистою метою учня; забезпечення можливості точного опису цілей, вимірювання та шкали оцінок, зорієнтованість на кінцевий результат; забезпечення усвідомлення учнем значущості особистісної навчальної діяльності; формування в учнів особистісно-емоційних відношень до реального світу завдяки цілеспрямованому створенню ситуацій успіху, дотримання гігієни стресових ситуацій; стимулювання активності школяра, самостійної і творчої діяльності. В умовах прогнозованого навчання, рівні навчальних досягнень відразу ж набувають ознак самокеруваності, оскільки вступає в дію механізм цілепокладання, що охоплює як раціональнологічні, так і емоційно-ціннісні, діяльнісно-особистісні начала. Дія механізму формування прогнозованих навчальних досягнень в компетентісно-орієнтованому навчанні полягає в поступовому підвищенні рівня обізнаності [1].

Модель формування предметних компетентностей з фізики базується на змістовій структурі предметної компетентності учнів старшої школи та містить цільову, змістову, технологічну, діагностичну складові:

✓ **Цільова складова** моделі відображає соціальне замовлення щодо підготовки компетентного випускника загальноосвітньої школи здатного до самовизначення й самореалізації.

✓ **Змістовий компонент** містить наукові підходи і принципи спрямовані на розвиток когнітивного, діяльнісного і особистісного компонентів предметної компетентності учнів старшої школи з фізики та показники рівня сформованості даних компонентів.

✓ **Технологічна складова** моделі передбачає здійснення процесу формування предметних компетентностей з фізики в учнів старшої школи, зокрема, шляхом упровадження інформаційно-комунікаційних технологій навчання. До числа методів навчання увійшли інформаційні, пошукові, операційні, метод самостійного учіння під час реалізації яких використовувались індивідуальні, групові та колективні форми організації діяльності школярів; система засобів навчання для розвитку предметної компетентності учнів включала: персональний комп'ютер, відео та аудіо обладнання, мережеве обладнання, програмне забезпечення навчального призначення (гіпертекстові е-видання навчального призначення, довідкові програмні засоби, моделюючі програмні засоби, демонстраційні програмні засоби, програмні засоби-тренажери, системи контролю знань та інше).

✓ **Діагностична складова** дозволяє здійснювати перевірку ефективності використання моделі. Запропоновано використовувати три рівні сформованості (нижчий, оптимальний, вищий) компонентів предметних компетентностей з фізики. Він базується на аналізі рівнів навчальних досягнень у комплексі з дослідженням динаміки формування в учнів ціннісних новоутворень (компетентностей) [1].

Світоглядна (ціннісно-сміслова) компетентність – це компетентність у сфері світогляду, пов'язана з ціннісними орієнтирами учня, його здатністю бачити та розу-

міти навколишній світ, орієнтуватись у ньому, усвідомлювати свою роль і призначення, творчу спрямованість, уміти вибирати цільові та значеннєві установки для своїх дій і вчинків, приймати рішення. Дана компетентність забезпечує механізм самовизначення учня в ситуаціях навчальної й іншої діяльності. Від неї залежать індивідуальна освітня траєкторія учня та програма його життєдіяльності в цілому [9].

Основою формування прогнозованих компетентностей та світогляду того, кого навчаємо є його залучення до активної навчально-пізнавальної діяльності, такої, щоб «теоретик» більше практикував, а «емпірик» більше теоретизував [3, с.149-150]. Також можна сказати, що обізнаність (компетентність, світогляд) учня формується внаслідок належного навіювання відношень до об'єкта пізнання та врахування вимог принципу динамічного балансу між раціонально-логічним і почуттєво-емоційним особистісними початками в сприйнятті та засвоєнні конкретного навчального матеріалу (рис. 2). Окреслені дидактичні впливи лежать в основі навчання, яке спонукає до безумовної сформованості в учнів особистісних компетентнісних показників вищого рангу, власного (авторського) педагогічного кредо [2].



Рис. 2. Модель процесу управління навчанням [2]

Враховуючи специфіку педагогічної підтримки формування предметно-світоглядних компетентностей особистості в процесі навчання фізики як феномена особисто-орієнтованої та культурологічної педагогіки, можна виділити педагогічні умови ефективності їх здійснення:

- 1) цілеспрямованість навчально-виховного процесу на розвиток суб'єктивності учня;
- 2) опора на самостійність навчально-пізнавальної діяльності учнів;
- 3) діалогічність педагогічної взаємодії;
- 4) збагачення емоціонального досвіду школярів гуманістичними переживаннями [7].

Усе вищезгадане дало можливість стверджувати, що формування предметно-світоглядної компетентності старшокласників у процесі вивчення фізики забезпечується сукупністю таких дидактичних умов:

✓ перша дидактична умова – *забезпечення позитивної мотиваційно-стимулювальної основи старшокласників до вивчення предметів фізико-математичного циклу*. Метою забезпечення позитивної мотиваційно-стимулювальної основи старшокласників до вивчення предметів фізико-математичного циклу є усвідомлення значущості і цінності фізики й математики в сучасному суспільстві, необхідності фізико-математичної підготовки для їх професійного та особистісного становлення.

✓ друга дидактична умова – *використання широкого спектру прикладних задач у контексті реалізації компетентнісного підходу*. Метою використання широкого спектру прикладних задач на уроках фізики для учнів

10-11 класів є розвиток компетентності для здійснення особистісного професійного розвитку щодо формування в учнів практичних навичок застосування знань фізико-математичних дисциплін, усвідомлення значущості й цінності фізики й математики в сучасному суспільстві.

✓ третьою дидактичною умовою є *застосування інформаційних програмних засобів та інтерактивних технологій на уроках фізики*. В умовах сьогодення складно уявити своє життя без комп'ютера як джерела інформації, засобу професійної діяльності та відпочинку. Оскільки комп'ютерні технології посідають одне із чільних місць в системі становлення і розвитку високотехнологічного інформаційного суспільства, національним пріоритетом державної освіти «...постає необхідність у стовідсотковому впровадженні у навчально-виховний процес загальноосвітніх навчальних закладів інформаційно-комунікаційних технологій» [6].

Отже, сприяючи формуванню предметно-світоглядної компетентності старшокласників, в результаті ми можемо отримати висококваліфікованого фахівця в якому буде об'єднуватись творчий потенціал та духовні цінності. В свою чергу такий підхід буде позитивно впливати на розвиток особистості та педагогічного кредо. Учень зможе творчо застосовувати набуті знання в повсякденному житті та прагнути до постійного самовдосконалення.

#### Список використаних джерел:

1. Атаманчук П.С. Дидактичні основи формування фізико-технологічних компетентностей учнів : монографія / П.С. Атаманчук, О.П. Панчук. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2011. – 252 с.
2. Атаманчук П.С. Теоретичні і практичні основи управління процесами становлення майбутнього вчителя фізико-технологічного профілю / П.С. Атаманчук // 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, 2016. – Випуск 22: Дидактичні механізми дієвого формування компетентнісних якостей майбутніх фахівців фізико-технологічних спеціальностей. – 241 с. – С. 7-15.
3. Атаманчук П.С. Інноваційні технології управління навчанням фізики : монографія / П.С. Атаманчук. – Кам'янець-Подільський : К-ПДП, 1999. – 172 с.
4. Атаманчук П.С. Інноватика формування професійно-національних компетентностей майбутніх учителів / П.С. Атаманчук, І.А. Чайковська // Ученые записки. Серія: Профессиональное образование, теория и методика обучения 2013/6 (53). – Чита : Забайкальский государственный университет, 2013. – 201 с. – С. 7-13.
5. Благодаренко Л.Ю. Теоретико-методичні засади навчання фізики в основній школі : монографія / Л.Ю. Благодаренко. – К. : Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2011. – 427 с.
6. Концепція державної цільової програми впровадження у навчально-виховний процес загальноосвітніх навчальних закладів інформаційно-комунікаційних технологій «Сто відсотків» на період до 2015 року : схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 27 серпня 2010 р. № 1722-р. – URL: <http://www.osvita.ua>
7. Круць О.О. Проблема формування світоглядних компетентностей старшокласника на уроках фізики / О.О. Круць // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна / [редкол.: П.С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський :

- Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2018. – Випуск 24: Stem-інтеграція як важлива передумова управління результативністю та якістю фізичної освіти. – 194 с. – С. 105-107.
8. Форкун Н.В. Навчання фізики в старшій школі на засадах компетентнісного підходу / Н.В. Форкун // 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, 2016. – Випуск 22: Дидактичні механізми дієвого формування компетентнісних якостей майбутніх фахівців фізико-технологічних спеціальностей. – 241 с. – С. 54-56.
9. Хуторської А. Ключові освітні компетентності. – URL: <http://osvita.ua/school/theory/2340/>

**О. А. Чадаєва**

*Каменець-Подольський національний університет  
імені Івана Огієнка*

#### **ДИДАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРЕДМЕТНО-МИРОВОЗРЕНЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ ФИЗИКИ**

Знання і компетентність стали найбільш цінним товаром, серед яких важке місце зайняли фізичні знання. Фізичні знання і компетентності отримані на заняттях являються універсальними, вельми потрібними багатьом професіям. Тому важким стає формування предметно-мировозренческіх компетентностей – навчання розв'язувати проблеми і прийняття рішень, навчання роботи з інформацією – її пошуку, аналізу і обробки, навчання комунікації і співпраці і тому подібне. В статті проаналізована проблема формування мировозренческіх компетентностей у учнів старших класів в процесі вивчення фізики. Обґрунтовано важке отримання суб'єктом досвіду, який він зможе використати в повсякденному житті. Показано, що його наявність сприяє

активному розвитку педагогічного кредо майбутнього спеціаліста фізики. Матеріал даної статті робить акцент на те, що мировозренческа компетентність являється чимось більшим, ніж просто вміння, яке отримується в часі навчального процесу, це реальна сфера відносин, яка існує між знаннями і життєвими реальностями.

**Ключевые слова:** фізика, дидактика фізики, компетентність, мировоззрення, педагогічне кредо, старша школа, навчальний процес.

**O. Chaadaieva**

*Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University*

#### **DIDACTIC ASPECTS OF FORMATION OF SUBJECT- WORLDVIEW COMPETENCE OF FUTURE SPECIALISTS OF PHYSICAL**

Knowledge and competence have become the most valuable commodity, including physical knowledge. Physical knowledge and competences gained in the classes are universal, because they are necessary for people of many professions. Therefore, it becomes important to develop of subject-worldview competencies – problem-solving and decision-making skills, information-seeking skills – searching, analysing and processing, communication and collaboration skills, etc. The article analyses the problem of the formation of subject-worldview competencies in high school students in the process of studying physics. Justified is the importance of the subject acquiring experience that he can use in everyday life. It is shown that its presence contributes to the active development of the pedagogical credo of the future physicist. The material of this article focuses on the fact that ideological competence is something more than just the skill that a student acquires during the educational process, this is a real sphere of relationships that exists between knowledge and life realities.

**Key words:** physics, physics didactics, competence, worldview, pedagogical credo, high school, educational process.

*Отримано: 20.05.2019*

УДК 37.016

DOI: 10.326626/2307-4507.2019-25.111-114

**В. С. Щирба, О. В. Фуртель**

*Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка  
e-mail: victor.shchyryba@gmail.com*

#### **ТЕХНОЛОГІЇ ФОРМУВАННЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТЬОГО ФАХІВЦЯ ІТ-ПРОФІЛЮ В УМОВАХ STEM-ОРІЄНТОВАНОЇ ОСВІТИ**

Освіта з використанням STEM-технологій є основою підготовки фахівців в галузі високих технологій. Їх представниками можна вважати фахівців ІТ-технологій. Особливо яскраво використання STEM-орієнтованих технологій проявляється в організації навчального процесу при вивченні різного роду предметів, пов'язаних з математичним моделюванням. На прикладі моделі оптимізаційної задачі керування динамічною моделлю показано специфіку прояву та взаємозалежність усіх чотирьох складових STEM-технологій при підготовці фахівців ІТ-технологій, для яких характерне лише уявлення про фізичну суть задачі, технологічні процеси, що проявляються в ній, та відносно не складний математичний апарат прикладного характеру, який використовується для побудови моделі.

**Ключові слова:** STEM-технології, технології навчання, математичне моделювання.

У науково-публіцистичних роботах, аналізуючи сучасний стан та тенденції розвитку суспільства, все частіше серед визначальних факторів росту виділяють стрімку еволюцію технологій і подають, як очевидне, що незабаром найбільш популярними і перспективними на планеті фахівцями стануть програмісти, ІТ-фахівці, інженери, майстри в галузі високих технологій. Навіть така потужна держава як Німеччина сьогодні готова прийняти тисячі фахівців з цього напрямку.

У віддаленому майбутньому з'являться професії, про які зараз навіть уявити важко, всі вони будуть по-

© Щирба В. С., Фуртель О. В., 2019

в'язані з технологією і високо технологічним виробництвом на стику з природничими науками. Особливо будуть великі потреби в фахівцях ІТ-, біо- і нанотехнологій.

Не можна помітити, що сучасний фахівець будь-якої галузі повинен володіти компетентностями пов'язаними з ІТ-технологіями. Тут уже не обійтись лише навичками користувача комп'ютерної техніки. Передбачається творча, науково-дослідницька робота з використанням комп'ютерної техніки.

Стрімкий розвиток досягнень нанотехнологій та сучасного високо технологічного виробництва вимагає

кардинальних змін і у процесі освоєння природничо-математичних дисциплін. Тут також не обійтися без навчально-дослідницької та науково-дослідницької роботи з використанням ІТ-технологій. В світовій практиці стала широко використовуватися STEM-освіта.

«STEM є аббревіатурою «Наука, технологія, інженерія і математика» і школи STEM фокусується на цих предметах, щоб допомогти молоді нашої країни набути навиків, необхідних для досягнення успіхів у сучасному непростому світі. Це включає в себе здатність критично мислити, розв'язувати складні проблеми і стимулювати прогрес в науці і техніці» [2].

Окрім того, що STEM-освіта – це одна з основних тенденцій у світовій системі освіти, звертаємо увагу, що акронім STEM вживається для позначення популярного освітнього напрямку, що охоплює чотири складових, а саме: природничі науки (Science), технології (Technology), технічну творчість (Engineering) та математику (Mathematics). Він спрямований на посилення реалізації навчальних програм природничо-наукового компоненту за допомогою інноваційних технологій. Технології використовують навіть у вивченні творчих та мистецьких дисциплін із зосередженістю на науці, технології, інженерії та математиці.

Боляче, але не можемо не звернути увагу на те, що в нашій країні лише іноді говорять про це. Справи ідуть далеко не так. Освіта в країні до цього часу заповітризована і зорієнтована на гуманітарний напрямок. Згадаємо хоча б систему тестування ЗНО. Математику лише пропонують ввести обов'язковим компонентом. Не дивлячись на те, що прохідні бали на ІТ-спеціальності досить високі, а конкурс в найпотужніші університети країни за найпопулярнішими ІТ-спеціальностями був більшим ніж 10 осіб на одне місце щасливого студента, в десятку ТОП спеціальностей попали лише спеціальності гуманітарного напрямку за винятком стоматології (міжнародне право – 194,25, міжнародні відносини, суспільні комунікації та регіональні студії – 194,0, міжнародні економічні відносини – 190,84, стоматологія – 189,176, політологія – 189,125, журналістика – 188,75, медична психологія – 186,9, культурологія – 185,691, історія та археологія – 185,05, публічне управління та адміністрування – 183,804).

Але життя вносить свої корективи і в освіту вони також неминуче прийдуть. Брак кадрів ІТ-спеціальностей відчувують усі держави, які є лідерами в економічному розвитку. В нашій країні в урядових колах обговорюється ідея створити Фонд розвитку людського капіталу для ІТ-галузі, який би керував самою галуззю. Кошти цього фонду планують направляти на стипендії талановитих студентів, гранти для молодих вчених і створення освітньої інфраструктури. В Уряді сподіваються, що через 10 років кількість працівників у цій галузі зросте зі 165 тисяч до 650 тисяч осіб. Але, знову ж таки, наголошується що головною проблемою залишаються кадри.

Логічно поставити питання – як підготувати таких спеціалістів, використовуючи технології STEM-освіти?

По-перше, хочемо зазначити, що хаотично, безсистемно ці технології постійно були присутніми в організації активного навчального процесу, але хотілося б щоб це навчання було більш зорганізованим, планомірним і ціленаправленим, адже це не просто передача знань від викладача до студентів, а спосіб творчого осмислення і усвідомлення.

По-друге, тут чітко проявляється тенденція самоосвіти, направленість на самовдосконалення.

Найбільш ефективно використовувати STEM-технології можна при вивченні різного роду спецкурсів та

дисциплін вільного вибору студентів, де немає потреби дотримуватися тексту класичних фундаментальних літературних джерел.

Хочеться зупинитися на прикладі вивчення курсу «Моделювання складних математичних систем» або інших курсів пов'язаних з проблемами моделювання. Тут відразу доводиться зупинитися на сучасних проблемах природничих наук та технологій, що використовуються при їх розв'язанні.

Можна на пропозицію самих студентів використати який-небудь динамічний процес з механіки, що найбільш знайомий широкому колу студентської молоді, спрощений дифузійний процес, наприклад, в задачах екології, що зацікавить студентів своєю актуальністю, чи мікроекономічну задачу, яка досить часто зустрічається в повсякденному житті [3]. Щоправда, остання задача пізніше (при побудові і дослідженні моделі) буде гасити бажання розробляти математичну модель через величезну кількість вхідних параметрів. Тому не ініціюємо її використання.

Тут потрібно вибрати задачу, яка є для студентів новою і її розв'язання, з поміж іншого, вимагає різних і більше технічно складних навичок, зокрема із застосуванням математичних знань і наукових понять. Звичайно, найбільш раціонально вибрати задачу, яка була б основою підготовки фахівців в області високих технологій, але в реаліях нашого навчального закладу це практично не реально, оскільки навчання в університеті не акцентується на вузьку спеціалізацію.

Зазвичай, ми пропонуємо оптимізаційну задачу дослідження польоту ракети. Спочатку коротенько знайомимо із актуальністю, а головне, з основними техніко-технологічними параметрами цієї задачі.

Задачу можна вважати актуальною, оскільки сьогодні наша країна перебуває в умовах, так званої, гібридної війни і для обороноздатності країни важливим є питання міцності збройних сил, однією з складових яких виступають ракетні війська.

Розглядаючи питання про задачі управління ракетами (тут можна навести приклади цілого ряду оптимізаційних задач), потрібно вказати характеристику цього виду озброєння.

В мережі Інтернет розміщено цілий ряд матеріалів на цю тему. За основу можна взяти сімейство балістичних оперативно-тактичних ракетних комплексів класу земля-земля Іскандер [1].

Серед бойових характеристик виділяємо такі:

- радіус попадання: 10-30 м (в залежності від застосовуваної системи наведення); 5-7 м («Іскандер-М» із застосуванням ракети з кореляційною системою наведення);
- стартова маса ракети 3 800 кг;
- маса бойової частини 480 кг;
- довжина 7,2 м;
- діаметр 920 мм;
- швидкість ракети після початкової ділянки траєкторії 2 100 м/с. Максимальна висота траєкторії 50 км;
- мінімальна дальність ураження цілі 50 км;
- максимальна дальність ураження цілі 500 км Іскандер-К (500 км з крилатою ракетою Р-500, за деякими джерелами до 700 км), 280 км Іскандер-Е (експортний) і ряд інших, які будуть використовуватися в математичній моделі.

Оскільки студенти не є фахівцями в цій галузі, то доцільно роз'яснити що означають ці параметри. Це і є головним завданням такої складової STEM-технології як природничі науки.



Інші характеристики (час до пуску першої ракети, інтервал між запусками тощо), які не будуть використуватися в математичній моделі, наводити не доцільно.

Що стосується технологій, то головна задача полягає у виведенні формули обчислення траєкторії, яка описується системою диференціальних рівнянь, що описує рух матеріальної точки у, так званій, стартовій системі координат:

$$\begin{cases} \dot{x} = V_x, \\ \dot{y} = V_y, \\ \dot{z} = V_z, \\ \dot{V}_x = \frac{F_x}{m}, \\ \dot{V}_y = \frac{F_y}{m}, \\ \dot{V}_z = \frac{F_z}{m}. \end{cases}$$

Не розкриваючи суть параметрів цієї системи, хочемо зазначити, що у студентів з'являється почуття страху (тоді про творчу ініціативу можна забути), коли вони одержують модель у вигляді диференціального рівняння. Завдання технологічної складової забезпечити чітке розуміння фізичного змісту першої та другої похідної (не подобається їм писати похідну шляху по часу, нехай використовують поняття миттєвої швидкості і позначають не як похідна, а традиційно літерою  $V$ ).

Не менш складним технологічної складової є задача визначення сили тяги двигуна. Силу тяги реактивного двигуна визначають на основі закону збереження кількості енергії. Загальний вираз для визначення величини сили тяги реактивного двигуна отримують виходячи із закону про зміну кількості руху потоку газу, який проходить через сопло двигуна.

На підставі дослідження польотів об'єктів з реактивними двигунами встановлено ряд функціональних залежностей, які стосуються роботи двигуна, зокрема, показано, що сила тяги двигуна в атмосфері на висоті  $h$  залежить від сили тиску атмосфери на цій висоті та площі сопла.

Її можна визначати за співвідношеннями

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

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

- $S_{\alpha}$  – площа сопла;
- $P_{\infty}$  – сила тяги двигуна у невагомості;
- $P_{\alpha}(h)$  – тиск атмосфери на висоті  $h$ , який визначається таблицями за властивостями атмосфери.

Наступним кроком технологічної складової буде усвідомлення використання аеродинамічної сили.

За означенням аеродинамічна сила – це сила, з якою зустрічний рухомий повітряний потік діє на поверхню твердого тіла. Дослідження аеродинамічних сил відбувається на експериментальних стендах і за результатами експериментів складається ряд таблиць. Вектор аеродинамічних сил залежить від геометричних розмірів ракети, швидкості ракети та фізичних параметрів атмосфери. Він обчислюється за формулами:

$$f_x = -C_x \cdot q \cdot S; \quad f_y = C_n^{\alpha} \cdot q \cdot S \cdot \alpha; \quad f_z = -C_n^{\beta} \cdot q \cdot S \cdot \beta,$$

де  $S = 0,6735 \text{ м}^2$  – площа Міделя,  $q$  – динамічний тиск, що визначається співвідношенням  $q = \rho \cdot V^2 / 2$  кгс/м<sup>2</sup>, де  $\rho$  – значення густини атмосферного повітря на відповідній висоті,  $V$  – абсолютне значення швидкості.

Значення аеродинамічних коефіцієнтів  $C_x$  та  $C_n^{\alpha}$  визначаються за даними натурних спостережень і задаються таблицею значень. Вони залежать від числа Маха  $M = V/a$ , де  $a = 20.04\sqrt{T}$ ,  $T$  – температура атмосфери в Кельвінах на відповідній висоті польоту і безпосередньо від висоти польоту або опосередковано від сили гравітації на цій висоті,  $\alpha$  і  $\beta$  – значення кутів повороту руля та закриток.

Хочемо ми чи ні, але для чіткого розуміння поведінки моделі в розрізі технологічної складової STEM-освіта потрібно вдумливо і наочно формувати нові знання студентів.

Завдання математичної складової полягатиме у формуванні матриць переходу від стартової до імпульсної системи координат та ряді інших математичних перетворень.

І, нарешті, технічну творчість ми вбачаємо у майстерності фахівців ІТ-технологій будувати на основі математичної моделі комп'ютерну модель і проводити комп'ютерні експерименти та робити висновки про оптимізацію траєкторії польоту.

Отже, можна планувати освітній процес і для інших прикладних задач. Відмінність полягатиме лише у внутрішньому наповненні конструктивної схеми STEM-технологій.

#### Список використаних джерел:

1. «Искандер» против Patriot: почему американская ПРО бессильна против российской ракеты. – URL: <https://tvzvezda.ru/news/forces/content/201610250852-ogbc.htm>
2. Морзе Н. Презентація STEAM-освіта / Н.Морзе. – URL: <http://www.stemschool.com/>
3. Сергиенко И.В. Системный анализ многокомпонентных распределенных систем / И.В. Сергиенко, В.С. Дейнека. – Киев : Наук. думка, 2007. – 639 с.
4. Щирба О.В. Побудова математичних моделей для обчислення фазових траєкторій літальних апаратів в умовах захисних маневрів / О.В. Щирба // Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Технічні науки. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2016. – Вип. 13. – С. 201-212.

В. С. Щирба, О. В. Фуртель

Каме́нець-Подольський національний університет  
імені Івана Огієнка

#### ТЕХНОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ БУДУЩЕГО СПЕЦИАЛИСТА ИТ-ПРОФИЛЯ В УСЛОВИЯХ STEM-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ

Образование с внедрением STEM-технологий является основой подготовки специалистов в области высоких технологий. Их представителями можно считать специалистов ИТ-технологий. Особенно ярко использования STEM-ориентированных технологий проявляется в организации учебного процесса при изучении различного рода предметов, связанных с математическим моделированием. На примере модели оптимизационной задачи управления динамической моделью показано специфику проявления и взаимозависимость всех четырех составляющих STEM-технологий при подготовке специалистов ИТ-технологий, для которых характерно только представление о физической сути задачи, технологические процессы, проявляющиеся в ней, и относительно не сложный математический аппарат прикладного характера, который используется для построения модели.

**Ключевые слова:** STEM-технологии, технологии обучения, математическое моделирование.

V. S. Shchirba, O. V. Furtel

*Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University*

**TECHNOLOGIES FOR FORMING A TRAINING PROCESS  
FOR PROFESSIONAL COMPETENCE OF THE FUTURE  
IT PROFESSIONAL SPECIALIST IN THE CONDITIONS  
OF STEM-ORIENTED TRAINING**

Education with the introduction of STEM-technologies is the basis for training specialists in the field of high technologies. Their representatives can be considered IT-technology specialists. The use of STEM-oriented technologies is especially pronounced in the organization of the educational process in the study of various kinds of subjects

related to mathematical modelling. Using the model of the optimization task of managing the dynamic model as an example, the specificity of manifestation and interdependence of all four components of STEM-technologies in the training of IT-technology specialists is shown, which are characterized only by an idea of the physical nature of the task, the technological processes that appear in it, and the relatively simple mathematical apparatus of the applied character that is used to build the model.

**Key words:** STEM-technology, learning technology, mathematical modelling.

*Отримано: 16.05.2019*

## МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНИХ НАВЧАЛЬНИХ СЕРЕДОВИЩ ЯК ЗАСОБУ РЕЗУЛЬТАТИВНОГО НАВЧАННЯ МАЙБУТНЬОГО ФАХІВЦЯ ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОФІЛЮ

УДК 373.5.016:331

DOI: 10.326626/2307-4507.2019-25.115-120

Р. М. Білик

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка  
e-mail: bilyk.roman@kpnpu.edu.ua; ORCID: 0000-0003-3745-5810

### ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПЕДАГОГІЧНИХ УМОВ ІНТЕГРОВАНОГО НАВЧАННЯ ОСНОВ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ТА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

У статті наведено результати експериментальної перевірки педагогічних умов інтегрованого навчання основ безпеки праці та життєдіяльності майбутніх фахівців технологічної галузі. Визначено основні педагогічні умови реалізації інваріантної і варіативної складових змісту освіти і змісту навчання в сучасній вищій школі. Розглянуто процес підготовки майбутніх фахівців з дисциплін освітньої галузі «Технологія», який припускає формування загальнотехнологічних та спеціальних, професійних умінь. Проведено аналіз існуючих навчальних програм освітньої галузі «Технологія», визначено їх переваги та недоліки. Розглянуто варіативні чинники, які виступають об'єктом вивчення, саме вони впливають на результативність навчання в цілому та на ефективність впровадження інтеграції знань зокрема. Здійснено аналіз результатів успішності майбутніх учителів технологій у навчальних групах з різним рівнем інтеграції знань.

**Ключові слова:** майбутні вчителі технологій, інтеграція знань, загальнотехнологічні уміння, безпека життєдіяльності, охорона праці.

Для успішної реалізації технологічної підготовки майбутнього випускника закладу вищої освіти (ЗВО) необхідно забезпечити психолого-педагогічні умови формування інваріантної і варіативної складових змісту освіти і змісту навчання в сучасній соціальній ситуації. Це реалізується завдяки:

- визначенню і конкретизації педагогічних завдань, щодо впровадження освітньої галузі «Технологія»;
- обробці структури курсу з позиції відбору змісту освіти;
- створенню методичного забезпечення усіх розділів освітньої галузі «Технологія»;
- вибору адекватних методів навчання і педагогічних технологій, що забезпечують оволодіння способами перетворення об'єктів праці для досягнення поставленої мети в заданих умовах.

Відповідно до цілей, що висувуються системою освіти, зміст освітньої галузі «Технологія» припускає необхідність і можливість «формування в школярів технологічної культури, культури праці і ділових міжособистісних відносин, оволодіння вміннями прикладної творчої діяльності, їх соціально-ділової адаптації на основі професійного самовизначення.

Таким чином, цілі навчання, поставлені перед освітньою галуззю «Технологія», визначають її змістовну частину, як на рівні загальних теоретичних уявлень, так і на рівні навчального предмету та навчального матеріалу.

Завдяки проведеним дослідженням, ми прийшли до висновку, що зміст освітньої галузі «Технологія» повинен відображати реально існуючий рівень технологічної і технічної культури суспільства, показувати тенденції її розвитку, можливості самовизначення і самореалі-

зації особи в сучасному загальнокультурному просторі. Перетворююча діяльність людини, знаходить своє відображення в соціальному досвіді, повинна отримати своє адекватне віддзеркалення в «новій інтеграційній освітній області, що включає найбільш поширені і перспективні технології» [3].

В усіх сферах людської діяльності при створенні різного роду матеріальних і духовних благ необхідно засвоїти систему поняття з високим ступенем узагальнення. Процес підготовки майбутніх фахівців з дисциплін освітньої галузі «Технологія» припускає формування загальнотехнологічних та спеціальних, професійних умінь.

До загальнотехнологічних умінь можна віднести уміння, необхідні під час реалізації будь-якої діяльності з обробки енергії, інформації, матеріалів. Майбутній випускнику необхідно вміти: раціонально та безпечно організувати своє робоче місце; дотримуватись правил безпеки праці; правильно читати, креслення, ескізи та схеми деталей, складальні креслення; оптимально складати та обирати технологічну послідовність операцій з виготовлення виробів в залежності від вимог, які ставляться до нього, та існуючих умов; виконувати вимірювання, оцінювати параметри об'єкту, що виготовляється, на всіх етапах технологічного процесу; виконувати розробку нескладних проектів, конструювати прості вироби з урахуванням вимог дизайну [2].

Особливість освітньої галузі «Технологія» ґрунтується на трьох основних принципах змісту її освіти:

1. Потреба інтеграції знань з найрізноманітніших блоків навчальних дисциплін з метою засвоєння змісту і структури різних технологічних процесів.

2. Використання у процесі перетворюючої діяльності практично всіх загально-навчальних умінь (вими-

рювальних, обчислювальних, аналітичних, синтаксичних, спостережень, досліджень і т. д.).

3. Оптимізація перетворюючої діяльності і розвиток творчих здібностей у процесі перетворення матеріалів, енергії, інформації.

Виходячи з цього, освітній галузі «Технологія» невід'ємно властиві систематизуюча й інтегруюча функції в освітньому просторі. Технологія так само як система інтегрує в собі всі компоненти перетворюючої діяльності суспільного досвіду. У зв'язку з цим все більшого значення набуває технологічна підготовка майбутніх учителів трудового навчання.

В освітньому просторі школи формування повноцінної картини світу в учнів можлива лише за умови глибокої змістової та процесуальної взаємодії всіх навчальних дисциплін, що входять в інваріантну і варіативну частини навчального плану, оскільки лише за таких умов можливо відобразити єдність матеріального світу, в структурі якого існує біосфера, техносфера, ноосфера, з своїми багатогранними відносинами та зв'язками [1].

На основі аналізу змісту навчальних дисциплін освітньої галузі «Технологія» можна стверджувати, що основою всіх напрямів підготовки майбутніх фахівців є наукові знання, які формуються під час вивчення навчальних дисциплін, та відображають закони живої і неживої природи, закони існування і розвитку суспільства, тобто у процесі засвоєння дисциплін природничо-математичного і гуманітарного напрямків [5].

Як показали дослідження проблем інтеграції знань студентів в навчально-виховному процесі ЗВО, серед викладачів та інженерно-педагогічних працівників спостерігається тенденція до узгодження та координації знань довкола комплексних, професійно значущих проблем у навчанні. Деякі викладачі роблять самостійні спроби скоординувати зміст навчального матеріалу, розглянути окремі необхідні актуальні теми з безпеки життєдіяльності (БЖД) та охорони праці (ОП) як органічну складову єдиної системи освіти. Зазначений підхід передбачає деякі якісні зміни в педагогічному мисленні – вихід викладача за рамки власної навчальної дисципліни. Навчальний матеріал своєї навчальної дисципліни викладачеві необхідно поєднувати з широтою знань з інших дисциплін. Тому виникає гостра необхідність в осмисленні викладачем фактичного матеріалу з філософських позицій, реалізації інтегрованих зв'язків знань, усвідомлення місця своєї дисципліни в цілісній системі освіти.

Якісний аналіз проводився виходячи з таких джерел інформації як узагальнення прогресивного та масового досвіду інтеграції знань, опитування, бесіда, спостереження та проведення контрольних зрізів (контрольні роботи, тести тощо). Аналізувалися думки інженерно-педагогічних працівників, викладачів, студентів, науковців, випускників професійно-педагогічних навчальних закладів та фахівців, які могли оцінити професійний рівень випускників (майстри виробничого навчання, керівники виробничої практики тощо).

Завдяки узагальненню передового педагогічного досвіду інтеграція знань дає змогу твердити, що накопичений цікавий новітній досвід роботи викладачів з практики організації та проведення інтегрованих уроків, семінарів, використання комплексних завдань є досить доброю формою організації навчально-виховного процесу. Зокрема, широко практикуються організаційні форми інтеграції знань, зокрема інтегровані заняття (Шабага С.Б., Кременецький обласний гуманітарно-педагогічний інститут імені Тараса Шевченка), інтеграція знань з спе-

ціальних дисциплін (Хороженко Т.А., Глухівський національний педагогічний університет імені Олександра Довженка), інтегрований підхід до вивчення курсу БЖД та ООП (Мендерецький В.В, Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка), інтеграція знань студентів з матеріалознавства та спеціальних дисциплін.

Провівши аналіз узагальнених думок педагогічних працівників прийшли до наступного. Переважна більшість викладачів-практиків вважає за інтеграцію будь-які, часто еkleктичні (не сумісні) процеси організації та проведення навчання. Існування у викладачів нечітких уявлень щодо інтеграції знань заважає визначенню її змісту, рівня та масштабності, що негативно впливає на якісні характеристики знань студентів, у результаті чого відбувається неповноцінне формування їх внутрішнього світогляду та системи професійних знань.

Досить складним для викладачів-початківців, є потреба у виході за межі своєї навчальної дисципліни, оволодіння додатковою системою знань з суміжних дисциплін, забезпечення взаємодії знань. Для реалізації цього необхідна розробка дидактичного матеріалу та науково-методичних рекомендацій на інтегрованій основі. Їхня відсутність призводить до виникнення невідповідності між викладанням важливих навчальних тем та неповними недостатньо усвідомленими знаннями.

Провівши опитування між студентами вищих педагогічних навчальних закладів ми виявили, що значна їх кількість вивчають загальноосвітні дисципліни, не усвідомлюючи їх ролі у формуванні професійних та загально-педагогічних знань, умінь та навичок. Як показала перевірка робіт та результатів усного опитування, переважна більшість студентів, не вміють використати зв'язки між фундаментальною та професійною системою знань. Лише незначна частина студентів володіє вмінням інтегрувати знання та спроможна застосувати їх у виробничому навчанні та професійній діяльності.

Студенти різних курсів та випускники педагогічних закладів вищої освіти по-різному вбачають вплив інтеграції знань на рівень їх професійної підготовки. Однак, закономірною на нашу думку є тенденція до зростання з часом оцінки значущості інтеграції знань. Колишні випускники ЗВО, які мають вже хоч будь-який довід професійної педагогічної роботи, наголошують на необхідності формування системних професійних знань на основі базових загальноосвітніх курсів, що дає змогу для більш кращого засвоєння спеціальних знань, зменшує час на пропедевтичне ознайомлення з основами професійних знань.

У процесі розробки анкет та перевірочних робіт головним завданням було виявити залежність якості знань і умінь студентів від ступеня інтеграції змісту, форм та методів навчання. Для цього була використано методіку порівняння відповідей респондентів. Необхідність збору та аналізу даних, пов'язаних зі станом навчання у загальноосвітній школі, зумовлена специфікою навчання у ЗВО, де викладачі змушені аналізувати вхідні дані знань.

Спіраючись на результати анкетування, ізолюване вивчення кожної з навчальних дисциплін не дає змоги, на думку респондентів, здійснити необхідну мотивацію та профілювання навчання. Намагання скоординувати зміст навчального матеріалу, з'ясувати міжпредметні зв'язки за традиційною методикою також не дають бажаних результатів.

Спрямованість інтегрованого навчання загально-технічних дисциплін на мінімізацію їх понятійного апарату відіграє важливе значення у професійній підготовці майбутніх учителів технологій. Аналіз практики інтеграції знань студентів показав, що в більшості випадків вик-

ладачі не приділяють належної уваги логіці формування базових понять та взаємодії загальноосвітніх та спеціальних знань студентів. У практичній діяльності реалізація єдності знань втілюється не повністю. Часткова єдність змісту знань не доповнюється єдністю структури знань.

Сучасна загальноосвітня та професійна підготовка майбутніх учителів технологій не повною мірою відображає реально існуючі взаємозв'язки між наукою та виробництвом у відповідності до їхнього сучасного стану. Крім того спостерігається низький рівень гуманізації професійної освіти, зокрема шляхом встановлення інтегративних зв'язків між гуманітарною, загальноосвітньою та спеціальною підготовкою. Незначна увага приділяється формуванню вмінь застосовувати знання на практиці, для пояснення явищ природи, принципів роботи приладів і технічних пристроїв з творчим застосуванням різнопредметних знань.

У навчально-пізнавальному процесі на сьогодні і досі продовжує переважати тенденція до диференціації та уніфікації знань, однак спостерігаються і тенденції до зміни співвідношення між інтеграцією та диференціацією знань у змісті освіти. Також не можливо не помітити порушення ряду дидактичних принципів у педагогічній освіті, зокрема мотивації та цілеспрямованості в навчанні; єдності загального, політехнічного, трудового і професійного навчання, професійної доцільності та випереджувального характеру у вивченні загальноосвітніх дисциплін перед фаховими.

Не достатня розробка теоретико-методологічних основ інтеграції знань студентів вищої педагогічної школи призводить до порушення принципу науковості, відповідно до якого передбачається відповідність набутих знань та вмінь останнім досягненням наукового, соціально-культурного прогресу, які відображають потужні інтегративні зміни в сучасному суспільстві, зокрема науці та виробництві. У сучасній системі освіти не повністю дотримується принцип послідовності, де кожне нове знання чи поняття, що вивчається опирається на попереднє або впливає з нього, вимагає від побудови змісту логічної послідовності використання знань трьох циклів: загальноосвітнього, загальнотехнічного та спеціального.

Відсутність у виділеній частині змісту навчального матеріалу відносно закінченої єдності (смислової та логічної), унеможливує повноцінне функціонування принципу системності знань та формування цілісної системи загальноосвітніх та спеціальних знань. Ґрунтовність та усвідомленість знань є нижчою, ніж теоретично передбачувана. Це викликано неповною реалізацією принципу доступності навчального матеріалу. У ряді випадків спостерігається невідповідність між складністю освітнього матеріалу і реальними навчально-виховними можливостями студентів, та брак навчального часу.

Навчальні робочі програми і плани педагогічних закладів вищої освіти у переважній більшості випадків обмежуються посиланнями на основні міжпредметні зв'язки, однак не реалізовується створення цілісної, взаємопов'язаної системи освіти. Досить низький рівень інтеграції створює значні труднощі у формуванні готовності майбутніх учителів технологій до вивчення взаємодіючих, взаємопов'язаних знань, які умовно та штучно розподілені між навчальними дисциплінами. Проведений аналіз конспектів та планів викладачів підтвердив, що посилання на міжпредметні епізодичні зв'язки не реалізовує теоретико-обґрунтовану єдність знань.

Під час констатувального експерименту ми проводили поетапний аналіз змісту, методів та форм інтеграції знань. Далеко не всі необхідні базові поняття розгля-

даються своєчасно. Більшість з них розглядаються з порушенням випереджувального принципу, тобто пізніше, або паралельно з вивченням конкретного навчального матеріалу зі спеціальної технології. У результаті цього спостерігається механічне дублювання навчального матеріалу, неузгодженість в поняттєвому апараті різних навчальних дисциплін, що створює додаткові труднощі у процесі навчання студентів.

На основі проведених досліджень ми прийшли до висновку, що у свідомості студентів знання з загальноосвітніх та загальнотехнічних дисциплін формуються, в переважній більшості, суперечливо та ізольовано одне від одного. Опитування студентів ЗВО показало, що більшість з них вивчає БЖД та ОП лише як обов'язкову загальнотехнічну дисципліну, без усвідомлення її значної ролі у формуванні безпечних професійних умінь та навичок майбутнього фахівця технологій [4].

Виходячи з цього, вагомим недоліком існуючих навчальних програм є також те, що вони не в змозі забезпечити єдність знань, єдиний підхід до навчального матеріалу, припускають порушення логіки під час формування понять, а також не враховують прогалини в знаннях студентів, які утворилися під час вивчення загальноосвітніх предметів у школі. У результаті, студенти часто до кінця не усвідомлюють значення вивчених базових загальноосвітніх понять, не можуть раціонально і творчо застосувати власні знання в конкретних надзвичайних ситуаціях, а також не в змозі розрізнити одні й ті ж небезпечні та шкідливі фактори, які зустрічаються під час різних технологічних процесів.

Провівши кількісний аналіз виявили невідповідність між реально існуючими взаємозв'язками, між явищами і поняттями та рівнем їх взаємозв'язку на практиці, що свідчить про недостатній рівень інтеграції знань. Спрямованість знань з різних навчальних дисциплін на їх засвоєння без належних інтегрованих зв'язків не в змозі підвищити мотивацію вивчення курсу БЖД та ОП в вищих навчальних закладах та забезпечити належну гармонійну єдність та системність загальноосвітніх, загальнотехнічних та спеціальних знань.

Далі наводимо результати головних етапів констатувального експерименту, в яких деякі варіативні чинники виступають об'єктом вивчення, саме вони впливають на результативність навчання в цілому та на ефективність впровадження інтеграції знань зокрема:

**Вид інтеграції.** Мета даного етапу досліджень – визначити домінуючий вид інтеграції знань, що застосовується на практиці. Джерелами досліджень були: аналіз навчальних програм, науково-методичної документації, конспектів викладачів, анкетування, опитування, бесіди. Залучено 22 викладачі та 9 майстрів виробничого навчання та 7 наукових працівників. Результати відображені в стобальній шкалі, де за одиницю прийнята кількість застосувань даного типу інтеграції у змісті кожного з навчальних циклів.

Переважаючим видом є об'єктна інтеграція, яка досить часто передбачає логічне об'єднання знань про певний об'єкт дослідження, що найчастіше реалізується в інтегрованих курсах. Предметна інтеграція в більшості випадків ґрунтується на основі реалізації міжпредметних зв'язків. Операційна інтеграція – обумовлена загальною логікою спільних методів і форм навчання. Майже зовсім не реалізується найважливіший з типів інтеграції – проблемний, хоча ефективність його використання в теорії обґрунтована найкраще. Досить низький рівень проблемності у навчанні негативно впливає на формування професійного рівня фахівця (*рис. 1*).

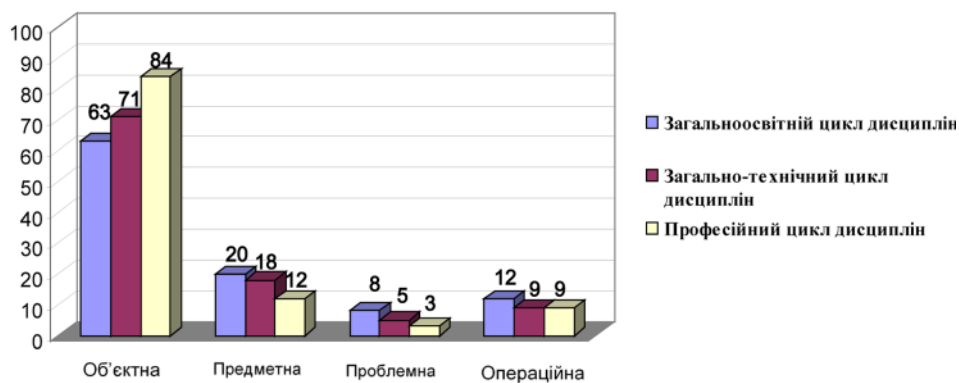


Рис. 1. Використання видів інтеграції знань в загальноосвітній та професійній підготовці майбутніх учителів технологій

**Корелятивність елементів інтеграції.** На даному етапі дослідження головною метою було провести аналіз наукового обґрунтування інтеграції знань. Джерелами дослідження слугували інтегровані курси, які сьогодні масово розробляються та впроваджуються в практику роботи закладів вищої освіти, крім того їх часто затверджують лише на рівні навчального закладу або обласного навчально-методичного центру. Загальна кількість проаналізованих курсів – 12 (горизонтальна вісь координат), переважна більшість з них містять загальноосвітні та спеціальні знання. Дане вимірювання ми проводили у стобальній шкалі, де за одиницю вимірювання вважали зв'язок між поняттями. Відповідному значенню «0» на вертикальній осі відповідає відсутність логічного зв'язку між поняттями та знаннями, а значенню «100» – використання тотожних понять з різних навчальних дисциплін (наприклад, «вологість повітря» у курсі БЖД та фізиці).

Теоретико-методологічний аналіз показав, що якщо зв'язок менший за 50 одиниць, то такі поняття не варто вводити в межі одного інтегрованого курсу. Але, в практичній діяльності переважають саме такі курси (рис. 2).

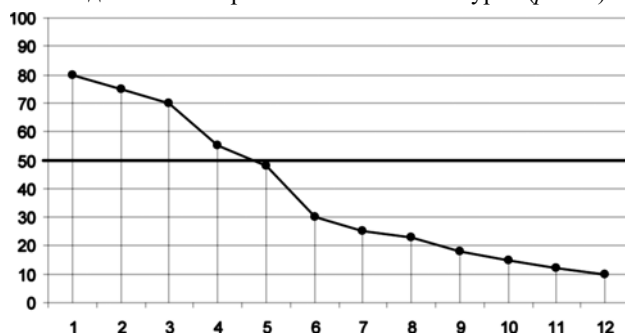


Рис. 2. Аналіз корелятивності понять в інтегрованих курсах

**Базовий загальноосвітній курс.** Метою цього етапу дослідження було визначення ставлення студентів до значущості загальноосвітніх знань, які формують основу фахових знань. Провівши опитування 402 студенти закладів вищої освіти (будівельного, швейного, машинобудівного, електротехнічного та сільськогосподарського спрямування) ми виявили, що рівень використання фундаментальних знань у вивченні дисциплін загальнотехнічного та спеціального напрямку підготовки є дуже низьким, відповідно до цього мало навчального часу відводиться на засвоєння принципово важливих понять, зокрема засвоєння принципів дії пристроїв, та небезпек, які виникають під час їх експлуатації. Натомість навчальні програми та підручники перенасичені фактичним матеріалом, який старіє, ще до часу закінчення студентами навчального закладу.

Викладачі головних загальнотехнічних дисциплін, зокрема БЖД та ООП, доволі якісно засвоюють осно-

ви загальноосвітніх та спеціальних дисциплін і здатні викладати професійно спрямовані курси БЖД та ООП на інтегрованій основі. Крім того, викладачі загальнотехнічних і спеціальних дисциплін, а особливо майстри – виробничого навчання, досить часто самі мають слабку загальноосвітню підготовку та неспроможні виділити в змісті навчання принципово важливих, фундаментальних знань. В подібних випадках

вони перевантажують навчальний процес великими обсягами фактологічних знань на зразок детального опису часто застарілих механізмів та пристроїв. На основі цього приходимо до висновку, що рівень фундаментальності знань в професійній підготовці є незадовільним, що призводить до гальмування можливостей професійного росту та розвитку випускників.

**Призначення знань.** На даному етапі – аналізувалися і обґрунтовувалися загальноосвітні та професійні цілі включення конкретних знань у зміст навчання. Для реалізації цього завдання складено перелік усіх понять, що розглядаються в курсах природничо-математичних, загальнотехнічних та спеціальних дисциплін у педагогічних закладах вищої освіти технологічного профілю. В цьому переліку визначено конкретну мету кожного наявного поняття у змісті навчання. Результати дослідження подаються нижче (рис. 3).

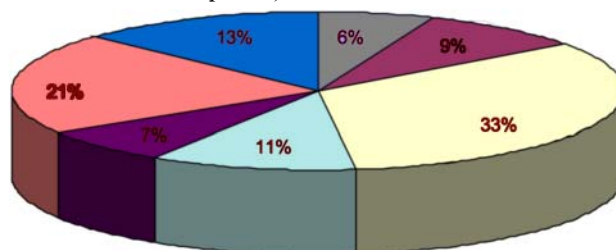


Рис. 3. Аналіз призначення знань (понять) у змісті навчання майбутніх учителів технологій

Для цього під час досліджень ми використовували умовну шкалу з такими одиницями:

- Фундаментальні знання, необхідні для формування всебічно розвинутого світогляду.
- Загальнотехнічні знання необхідні для формування спеціальних знань.
- Спеціальні знання на основі яких формуються професійні якості.
- Застарілі спеціальні знання (описи пристроїв, які виходять з ужитку тощо).
- Другорядні знання (фактологічні про спеціальні пристрої, які стосуються суміжних професій).
- Знання, які не містять конкретного призначення, включені до змісту навчальних програм двома шляхами (автоматичним перенесенням з основ відповідної науки чи включенням в умови певної модерністської течії в освіті.
- Знання, які механічно дублюються в загальноосвітньому та професійно-педагогічному напрямку підготовки.

Загальна кількість понять (їх біля 3000) умовно прийнята за 100%.

Проведені нами дослідження показують, що склад навчального матеріалу не відповідає основним вимогам дидактики та сучасної педагогічної освіти. Насамперед досить низьким є відсоток фундаментальних знань, які відіграють особливо важливу роль не лише для загальноосвітньої, але й для професійної підготовки висококваліфікованого, творчо мислячого спеціаліста освітньої галузі «Технологія». Велику кількість навчального часу займають другорядні та застарілі знання. Найбільших труднощів в змісті навчання завдають знання, що не містять конкретного призначення і утримуються в ньому «про всяк випадок». Якраз саме вони, разом з другорядними та застарілими знаннями і призводять до перевантаження змісту навчання [4].

**Залежність рівня знань студентів від рівня інтегрованого підходу:** На основі результатів проведених контрольних робіт, що були проведені у ЗВО, було виявлено, що інтеграції знань відбувалася по різному: від традиційного предметного підходу через часткову інтеграцію знань до інтегративно-проблемного підходу у навчанні (рис. 4). Суттєві відмінності в засвоєнні студентами фахових знань були помітні ще на етапі констатувального експерименту.

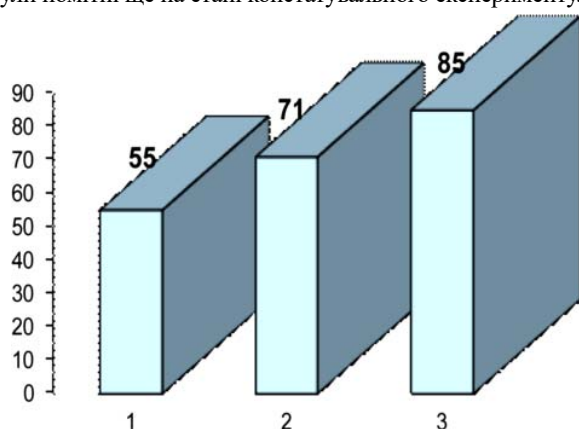


Рис. 4. Аналіз результатів успішності майбутніх учителів технологій у навчальних групах з різним рівнем інтеграції знань: 1 – предметний підхід; 2 – частково інтегрований підхід; 3 – інтегративно-проблемний підхід

З цього випливає, що навіть природне впровадження інтеграції знань з ініціативи викладачів та майстрів виробничого навчання позитивно впливає на якість професійних знань студентів вищих педагогічних навчальних закладів. Проведений моніторинг визначення відношення викладачів та практичних працівників до інтеграції знань передбачали не лише визначення, але й дослідження рівня усвідомленості ними суті інтегративних процесів та їх ролі для навчально-виховного процесу. Результати експериментального дослідження показали нам, що лише 11% викладачів та майстрів виробничого навчання здатні визначити загальні методико-дидактичні особливості системності й інтеграції знань та умінь студентів, приділяють їм належне значення та відводять відповідну роль в практичній діяльності, як студента так і викладача.

Проведений аналіз, щодо стану методичного забезпечення інтегративних процесів у ЗВО показав, що 97% викладачів БЖД та ООП та 85% викладачів спеціальних дисциплін вважають за необхідне найближчим часом ввести інтегративні форми навчання та інтеграцію знань студентів з певних тем навчальних дисциплін. Всього лише 63% викладачів частково використовують літературу з інтеграції знань і лише 10% від всіх опитуваних викладачів систематично слідкують за такою літературою.

На основі результатів констатувального експерименту та аналізу навчальних планів, програм, підручників маємо змогу стверджувати наступне: інтеграція знань

студентів вищої педагогічної школи не має достатнього науково-теоретичного обґрунтування. В інтеграції знань реалізуються різні, часто суперечливі підходи, що веде до порушення ряду принципово важливих дидактичних принципів. Склад знань, що формується у студентів у процесі їх фахової підготовки не відповідає критеріям відбору змісту навчання у ЗВО. На нашу думку це спричинено тим, що сьогодні більшість навчальних програм з загальнотехнічних та спеціальних дисциплін складаються не досвідченими викладачами і їх науково-методичний комплекс є часто недосконалим.

Навчальні курси навіть в межах загальноосвітнього циклу, вивчаються ізольовано. Це стосується особливо гуманітарних дисциплін, значну частину яких студенти розуміють як «зайвий додаток» до професійних знань. На практиці спостерігається значне перевантаження студентів, яке викликане значною мірою наявністю другорядних та застарілих знань у змісті освіти та їх механічним дублюванням.

На основі вищезазначеного можна стверджувати, що теоретичні висновки стосовно стану інтеграції знань студентів ЗВО підтверджуються результатами проведеного констатувального експерименту. Це дало змогу розробити матеріали формуючого експерименту, які ґрунтуються на основі часткових емпіричних гіпотез, які є наслідком часткових теоретичних гіпотез.

Отже, експериментальні результати якісного аналізу ефективності інтеграції знань підтвердили правильність гіпотези дослідження, а організація та проведення освітнього процесу за розробленою нами методикою отримала позитивну оцінку всіх учасників педагогічного процесу (студентів, викладачів, методичних та інженерно-педагогічних працівників). Кількісний аналіз також підтвердив високий рівень ефективності запропонованих змін, що пов'язані з інтеграцією знань ЗВО.

#### Список використаних джерел:

- Атаманчук П.С. Педагог-физик XXI века. Основы формирования профессиональной компетентности / [П.С. Атаманчук, К.Г. Никифоров, А.А. Губанова, Н.Л. Мыслинская]. – Калуга–Каменец-Подольский : Издательство КГУ им. К.Э. Циолковского, 2014.
- Атаманчук П.С. Управление процессом становления будущего педагога. Методологические основы / П.С. Атаманчук. – Germany : Palmarium Academic Publishing, 2014. – 137 с.
- Берулава М.Н. Теория и практика интеграции содержания общего и профессионального образования в профтехучилищах : автореф. дис. ... докт. пед. наук. – Ташкент, 1988. – 42 с.
- Білик Р.М. Методика інтегрованого навчання основ охорони праці і безпеки життєдіяльності майбутніх учителів технологій : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Р.М. Білик ; наук. керівник М.С. Корець ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Нац пед. ун-т ім. М.П. Драгоманова. – Київ, 2012. – С. 158-182.
- Корець М.С. Науково-технічна підготовка вчителів для освітньої галузі «Технологія» : монографія / М.С. Корець. – К. : НПУ, 2002. – 258 с.

Р. Н. Билык

Каменец-Подольский национальный университет  
имени Ивана Огиенко

#### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ИНТЕГРИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ ОСНОВ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В статье рассмотрены результаты экспериментальной проверки педагогических условий интегрированного обучения основам безопасности труда и жизнедея-

тельности будущих специалистов технологической отрасли. Определены основные педагогические условия реализации инвариантной и вариативной составляющих компонентов образования и содержания обучения в современной высшей школе. Рассмотрен процесс подготовки будущих специалистов образовательной отрасли «Технология», который предполагает формирование общетехнологической и специальных, профессиональных умений. Проведен анализ существующих учебных программ образовательной отрасли «Технология», определены их преимущества и недостатки. Рассмотрены вариативные факторы, которые выступают объектом изучения, и влияют на результативность обучения в целом, на эффективность внедрения интеграции знаний в частности. Осуществлен анализ результатов успеваемости будущих учителей технологий в учебных группах с разным уровнем интеграции знаний.

**Ключевые слова:** будущие учителя технологий, интеграция знаний, общетехнологические умения, безопасность жизнедеятельности, охрана труда.

R. M. Bilyk

*Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University*  
**EXPERIMENTAL ANALYSIS OF PEDAGOGICAL  
 CONDITIONS OF INTEGRATED LEARNING  
 OF THE BASICS OF WORK SAFETY**

The article presents the results of experimental verification of pedagogical conditions of integrated training in the basics of occupational safety and life of future specialists in the technological field. The main pedagogical conditions of realization of invariant and variation components of the content of education and the content of education in the modern higher education are determined. The process of training future specialists in the disciplines of the educational field "Technology", which involves the formation of general technological and special, professional skills, is considered. The analysis of the existing educational programs of the educational branch "Technology" is carried out, their advantages and disadvantages are determined. The variation factors that are the object of study are examined, namely, they affect the effectiveness of learning as a whole and the effectiveness of integrating knowledge in particular. The results of success of future technology teachers in training groups with different level of knowledge integration are analysed.

**Key words:** future technology teachers, integration of knowledge, general technological skills, life safety, labour protection.

*Отримано: 1.06.2019*

УДК 373.091.64-028.27]:004

DOI: 10.326626/2307-4507.2019-25.120-123

**В. В. Бондарук**

*Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки*  
*e-mail: vova5007625@ukr.net; ORCID: 0000-0002-0292-0957*

**ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНИХ НАВЧАЛЬНИХ СЕРЕДОВИЩ  
 ПРИ ВИВЧЕННІ РОБОТОТЕХНІКИ**

У статті здійснено аналіз можливостей використання віртуального навчального середовища Virtual robotics toolkit для підвищення інтересу учнів до вивчення робототехніки. Проведено опис основних складових даного програмного пакету. Описано ефективність використання мультимедійних моделей, які істотно розширюють можливості вчителя у викладанні робототехніки, дозволяють глибше проникнути в суть фізичних явищ, процесів і закономірностей. Проаналізовано перспективність дистанційного навчання, що може стати важливою органічною складовою як системи професійної підготовки у вищій школі, так і навчання учнів загальноосвітньої школи. Курс робототехніки має бути значною мірою наповнений експериментальними дослідженнями, в тому числі комп'ютерними. Використання мультимедійних моделей дозволяє підвищити ефективність навчання та здійснити його інтенсифікацію і індивідуалізацію залежно від інтересів, здібностей та власного досвіду учнів, активізувати їх навчально-пізнавальну діяльність за рахунок введення в навчальну роботу елементів дослідницького характеру, збільшення частки самостійної роботи в навчальній діяльності учнів, що є визначальним для розвитку творчої особистості.

**Ключові слова:** освітня робототехніка, віртуальне навчальне середовище, Virtual robotics toolkit, навчальний конструктор, LEGO Mindstorms.

В умовах становлення інформаційного суспільства виникає потреба розвивати нові методи і форми організації навчання, що реалізуються засобами сучасних технологій. У цьому контексті особливо перспективним є використання віртуальних навчальних середовищ, засобів комп'ютерного моделювання різних процесів і явищ, а також засобів тривимірного моделювання. Це може стати важливою органічною складовою як системи професійної підготовки у вищій школі, так і навчання учнів загальноосвітньої школи. Використання мультимедійних моделей, які істотно розширюють можливості вчителя, дозволяють глибше проникнути в суть явищ, процесів і закономірностей. Комп'ютерне моделювання є потужним фактором формування в учнів знань про природу. Таким чином, використання мультимедійних моделей дозволяє підвищити ефективність навчання та здійснити його інтенсифікацію і індивідуалізацію залежно від інтересів, здібностей та власного досвіду учнів, активізувати їх навчально-пізнавальну діяльність за рахунок введення в навчальну роботу елементів дослідницького характеру, збільшення частки самостійної роботи в

навчальній діяльності учнів, що є визначальним для розвитку творчої особистості.

Одним з інструментів підготовки фахівців майбутнього, здатних креативно мислити та створювати інновації, є STEM-освіта, яку в розвинутих країнах світу підтримують на найвищому державному рівні. Освіта в галузі STEM є основою для підготовки фахівців у галузі високих технологій. Тому сьогодні багато країн, таких як Австралія, Великобританія, Данія, Ізраїль, Китай, Корея, Сінгапур, США, Японія, розвивають державні програми в галузі STEM-освіти. Одним з найпоширеніших варіантів реалізації STEM-освіти є робототехніка. Найбільшої популярності при вивченні робототехніки в закладах загальної середньої освіти здобув набір LEGO Mindstorms EV3. LEGO Mindstorms EV3 це третє покоління роботів в лінійці Mindstorms від компанії LEGO. До набору, крім програмованого блоку та деталей LEGO серії Technic, входять сервомотори, датчики та інфрачервоний пульт-маяк.

До основних технічних характеристик програмного блоку, який забезпечує роботу всіх пристроїв робота можна віднести: процесор ARM9 300 МГц; обсяг вбудованої



пам'яті складає 16 Мб Flash та 64 Мб оперативної; 4 однакові цифрові порти для під'єднання датчиків; 4 порти для двигунів із датчиком обертів; USB-порт для зв'язку з комп'ютером і під'єднання WiFi-адаптера; роз'єм для розширення пам'яті за допомогою SD-карта; підтримка карт до 32 Гб; РК-дисплей монохромний із роздільною здатністю 178 × 128 пікселів; USB 2.0; Bluetooth 2.1. Такий програмний блок може працювати від 6 батарейок або акумулятора.

Керувати таким роботом можна з усіх пристроїв, на яких встановлені такі операційні системи, як Windows, IOS та Android.

Для ефективного впровадження в освітній процес розроблено спеціальне програмне середовище LEGO Mindstorms EV3. Просте в освоєнні і використанні програмне забезпечення EV3 створено спеціально для застосування в навчальній діяльності. Воно дозволяє програмувати створені учнями робототехнічні моделі за допомогою графічної мови програмування LabVIEW, в якій програма складається користувачем з програмних блоків – процедур і функцій. Крім цього програмну оболонку доповнюють навчальні матеріали, які включають в себе 48 готових занять, що знайомлять учнів з можливостями платформи EV3. Дані матеріали доступні для безкоштовного завантаження і дозволяють освоїти основи програмування і лабораторної діяльності. Крім навчальних матеріалів, які значно полегшують освоєння дітьми мови програмування, дане середовище може бути доповнене додатковими комплектами завдань, що призначені для вивчення різних галузей науки і техніки використовуючи засоби робототехніки.

Однак в умовах сучасного стану використання робототехніки не завжди є можливість забезпечити учнів достатньою кількістю наборів конструктора, а тим більше задати завдання для вирішення вдома. Для вирішення цієї проблеми було розроблено програмну оболонку LEGO Digital Designer. LEGO Digital Designer (LDD) – безкоштовна комп'ютерна програма, що випускається Lego Group у складі LEGO Design byME. Вона доступна для macOS та Windows. Програма дозволяє користувачам будувати моделі, використовуючи віртуальні деталі конструктора Lego. Користувачі також можуть робити знімки екрана своїх моделей та зберігати моделі на своєму комп'ютері у файлі формату .LXF. Моделями можна обмінюватися і відкривати в наявній програмі моделі, розроблені іншими користувачами. На сайті LDD (<https://www.lego.com/en-us/ldd>) є галерея таких моделей з можливістю пошуку за їх назвою і з правом безкоштовно завантажити модель на свій комп'ютер.

Моделювання в LDD досить просте і легке в порівнянні з іншими CAD системами, програмне забезпечення LDD точно відображає реальний стан побудови робота або будь-якої іншої моделі LEGO. Після того як модель спроектована, LDD відображає всі використовувані деталі, а також послідовність побудови робота або моделі, тобто інструкцію, яку можна використовувати для створення фізичного робота.

Аналогічну LEGO Digital Designer версію ПЗ надає ресурс Mecabricks ([mecabricks.com](http://mecabricks.com)). Відмінність полягає в доступності Mecabricks, для її запуску не потрібне стороннє програмне забезпечення, лише браузер.

Для об'єднання 3D-моделі та написаної для неї програми застосовується Virtual Robotics Toolkit (VRT) – багато функціональне програмне середовище для роботи з LEGO Mindstorms (рис. 1), що дозволяє тестувати роботу робота, подібно фактичній моделі, без потреби володіння ним, для цього потрібно імпортувати 3D-модель, яку мож-

на створити в LEGO Digital Designer та завантажити програму, написану для робота мовою програмування EV3-G.



Рис. 1. Моделювання роботів LEGO

Мінімальні системні вимоги до комп'ютера:

- Intel Core Duo або краще;
- 2 Гб оперативної пам'яті;
- 1,3 Гб вільного простору на жорсткому диску;
- Windows 7 або вище.

Рекомендовані системні вимоги до комп'ютера:

- Intel Series i3 або краще;
- 4 Гб оперативної пам'яті;
- 1,3 Гб вільного простору на жорсткому диску;
- Дискретна відеокарта;
- Windows 7 або вище.

Основна особливість VRT – це можливість імпортувати власні 3D-моделі LEGO з будь-яким CAD-програмним забезпеченням на основі базового стандарту LDraw. Це означає, що користувач має змогу використовувати офіційний інструмент LEGO Digital Designer, або альтернативи, такі як MLCAD, для створення роботів або інших агрегатів, а потім легко імпортувати їх та перевіряти їх функціональність у VRT.

Коли мова йде про середовища (реальні і віртуальні), моделювання пропонує набагато більшу різноманітність рішень, ніж це було б можливо фізично. Може бути занадто дорогим протестувати робота в найближчому невагомому космічному просторі, у випадку віртуального середовища ми можемо легко імітувати його.

З допомогою віртуальної робототехніки, ви ніколи не втратите деталі LEGO MINDSTORMS, і їх завжди легко знайти, а крім того у вас буде своя бібліотека деталей, вузлів і готових роботів і програм до них.

Працюючи в повністю цифровому просторі, ми можемо побудувати модель один раз, а потім зберегти її назавжди. Що дає нам можливість набагато легше конкурувати і ділитися своїми роботами з іншими користувачами по всьому світу.

Різницю між моделюванням і відеогрою не завжди легко помітити, і це грає велику роль в психології навчання. З'являється стан учня, що призводить до автоматичного засвоєння матеріалу, що викладається. Обидва типи програмного забезпечення дозволяють проектувати, створювати і маніпулювати 3D-об'єктами, і в своїй основі є симуляцією речей (або систем) і їх поведінки.

Virtual Robotics Toolkit призначений для роботи як з NXT так і з EV3 середовищами програмування (див. рис. 2).

На додаток до LEGO Digital Designer, ви можете також розглянути питання установки LDraw «все-в-одному» бібліотеки деталей LEGO. LDraw підтримує багато форматів файлів, які підтримуються LEGO Digital Designer, і, ймовірно, найпопулярніший формат файлів для створення і спільного використання 3D моделей

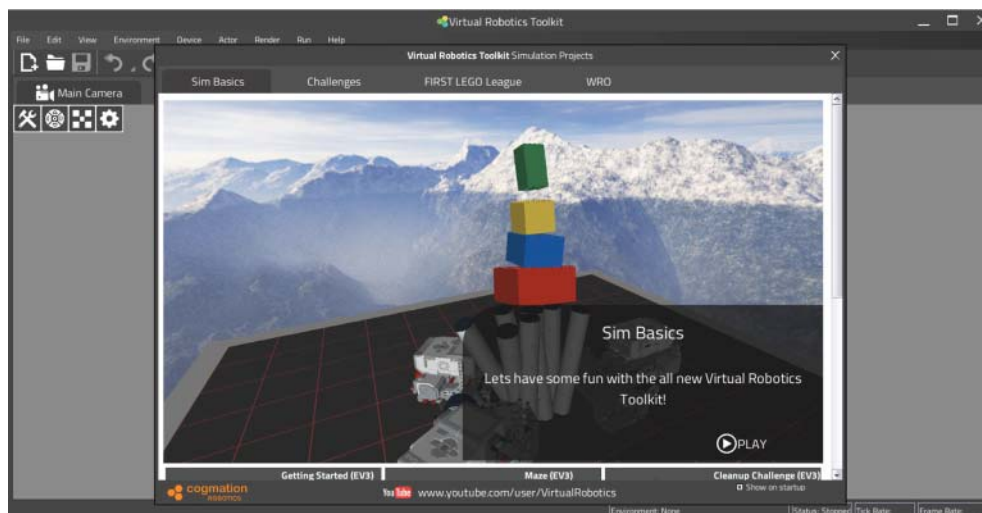


Рис. 2. Видяг головного вікна програми VRT

LEGO між програмами. Після установки LDraw «все-в-одному» бібліотеки, ви також можете, оновити LEGO Digital Designer, так щоб ви могли експортувати свої моделі на SIM – карті. Для цього достатньо в меню Virtual Robotics Toolkit натиснути на Help і вибрати пункт Patch LEGO Digital Designer.

Virtual Robotics Toolkit містить майстер імпорту, який може бути використаний, щоб імпортувати LDraw файли в тренажер. Правда, немає необхідності встановлювати цю бібліотеку, але вона надасть набагато більше можливостей для різних типів LEGO деталей, які можуть бути приведені в тренажері. Бібліотеку LDraw можна скачати (безкоштовно) і встановити з офіційного сайту (<https://www.ldraw.org/help/getting-started>).

Пробну версію Virtual Robotics Toolkit на 15 днів Ви можете завантажити з офіційного сайту фірми розробника Cogmation Robotics

При першому запуску Virtual Robotics Toolkit введіть ліцензійний ключ якщо Ви придбали ліцензію або виберіть кнопку Continue with trial period. (14 days remaining) – продовжити 14 денну пробну версію → натиснути ОК.

Далі, через 30-40 секунд з'явиться екран вітання з відкритою вкладкою Sim Basics – Базові Симуляції. Прокрутіть праворуч движок вікна вниз і ви побачите 8 проектів віртуальних світів (середовищ існування роботів) з них 4 світу спроектовані для LEGO EV3.

Getting Started – порожня кімната з роботом. Мета цього середовища: вивчити основи запуску і зупинки тренажера, і як використовувати елементи управління клавіатури і миші для управління роботом.

Maze (Лабіринт). Це наступний проект, який ви можете практикувати з метою дізнатися як підключити середовище програмування MINDSTORMS до симулятора (тренажера). Це дозволяє використовуючи модель лабіринту, написати свої власні програми з використанням середовища програмування MINDSTORMS і завантажити ці програми в існуючий віртуальний робот в симуляторі.

Clean-up Challenge (Завдання для прибирання) – задача конструювання робота “прибиральника” в цій тренувальній серії. Використовуючи представлений робот, який призначений для очищення ігрової поверхні, ми можемо розглянути впровадження LEGO Digital Designer і продемонструвати, як ми можемо використовувати майстер імпорту LDraw для роботи з нашими власними налаштованими роботами.

Apartment (Квартира) – є останнім в серії навчальних проектів. Тут ми можемо використовувати даний робот разом з різними додатками, а також використовувати

свої навички, щоб запрограмувати його, щоб переміщатися по кімнаті і пілососити блоки, які знаходяться на підлозі.

Challenges – Друга вкладка на екрані вітання, представляє шість додаткових віртуальних мульти-роботів MINDSTORMS EV3 / NXT.

Soccer (Робот футболіст) – являє собою версію завдань WRO (Всесвітньої олімпіади роботів) – футбольний матч GEN II. Це, мабуть, найскладніша модель з усіх моделей роботів.

Роботи гравці повинні бути запрограмовані з використанням HiTechnic® датчиків для виявлення футбольного м'яча і направлення його у ворота суперника.

Sumo – є цифровою версією популярного робототехнічного змагання, де два робота запрограмовані таким чином, щоб виштовхати один одного з кола. Робот який залишається в колі – виграв.

Робота в даних програмних середовищах учнів забезпечує унаочнення матеріалу, поєднання теоретичних знань та застосування їх на практиці та реалізує принцип науковості.

Можливо, найбільш очевидно перевагою є те, що при використанні модельованого робота ми можемо писати програми для роботи з ним, навіть якщо він фізично не доступний. Наприклад, гурток робототехніки може мати тільки один комплект для збірки робота, але вся команда може працювати і програмувати цифрову версію такого ж комплексу MINDSTORMS в класі або вдома.

#### Список використаних джерел:

1. Калапуша Л.Р., Муляр В.П., Федонюк А.А. Комп'ютерне моделювання фізичних явищ і процесів: навч. посіб. Луцьк: Вежа, 2007.
2. Мартинюк О.С. Проблеми та перспективи підготовки фахівців у галузі освітньої робототехніки. *Збірник наукових праць Бердянського державного педагогічного університету: Педагогічні науки*, 2015. Вип. 2. С. 167-178.
3. LEGO Education. URL: <https://education.lego.com/ru-ru>
4. LEGO DIGITAL DESIGNER. URL: <https://www.lego.com/en-us/ldd>
5. Virtual Robotics Toolkit. URL: <https://www.virtualroboticstoolkit.com/>

**В. В. Бондарук**

*Восточноевропейский национальный университет  
имени Леси Украинки*

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ СРЕДЫ ПРИ ИЗУЧЕНИИ РОБОТОТЕХНИКИ

В статье осуществлен анализ возможностей использования виртуальной учебной среды Virtual robotics toolkit для повышения интереса учащихся к изучению робототехники. Проведено описание основных составляющих данного программного пакета. Описаны эффективность использования мультимедийных моделей, которые существенно расширяют возможности учителя в преподавании робототехники, позволяют глубже проникнуть в суть физических явлений, процессов и закономерностей. Проанализированы перспективность дистанционного обучения, может стать важной органической составляющей как системы профессиональной подготовки в выс-

шей школі, так і об'єкту навчання учасників загальноосвітньої школи. Курс робототехніки повинен бути в значній мірі наповнений експериментальними дослідженнями, в тому числі комп'ютерними. Використання мультимедійних моделей дозволяє підвищити ефективність навчання і індивідуалізацію в залежності від інтересів, здібностей і власного досвіду учасників, активізувати їх навчально-пізнавальну діяльність за рахунок введення в навчальну роботу елементів дослідницького характеру, збільшення частоти самостійної роботи в навчальній діяльності учасників, являється визначальним для розвитку творчої особистості.

**Ключові слова:** освітня робототехніка, віртуальне навчання, Virtual robotics toolkit, навчальний конструктор, LEGO Mindstorms.

V. V. Bondaruk

*Lesya Ukrainka Eastern European National University*

#### USING VIRTUAL LEARNING ENVIRONMENT THE STUDY OF ROBOTICS

The article analyses the possibilities of using the virtual robotics environment Virtual robotics toolkit to increase stu-

dents' interest in learning about robotics. The main components of this software package are described. The effectiveness of the use of multimedia models, which significantly expand the teacher's ability to teach robotics, allow to penetrate more deeply into the essence of physical phenomena, processes and patterns. The prospect of distance learning, which can become an important organic component of both the vocational training system in higher education and the education of students in secondary school, is analysed. The course in robotics should be largely filled with experimental research, including computer science. Using multimedia models allows to increase the effectiveness of training and to intensify and individualize it depending on the interests, abilities and own experience of students, to activate their educational and cognitive activity by introducing elements of research character into the educational work, increasing the share of independent work in the work crucial for the development of creative personality.

**Key words:** educational robotics, virtual learning environment, Virtual robotics toolkit, educational designer, LEGO Mindstorms.

*Отримано: 11.05.2019*

УДК 378.4: 004

DOI: 10.326626/2307-4507.2019-25.123-127

Н. В. Житеньова

*Харківський національний педагогічний університет імені Г. Сковороди*

*e-mail: melennaznv@gmail.com; ORCID: 0000-0002-3083-1070*

### ВІЗУАЛІЗАЦІЯ: ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ

Проаналізовано психолого-педагогічні джерела щодо опису різних варіантів визначення понять «візуалізація», «когнітивна візуалізація», «когнітивна графіка», «технології візуалізації», «інструменти візуалізації». Розглянуто базову систему понять, щодо використання візуалізації в професійній діяльності вчителя. Запропоновано термінологію зазначених понять, яка забезпечує структурну повноту розгляду та слугує концептуальною основою при пошуку шляхів застосування візуалізації в освітній практиці. Візуалізацію автором розглянуто як подання навчальної інформації, яку можливо, складно або взагалі не можливо відтворити у реальному житті, за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій з метою забезпечити максимальну зручність її сприйняття та розуміння. Когнітивну візуалізацію автор висвітлює як подання навчальної інформації, яке враховує відповідну технологію щодо її створення або обробки, з метою активізації та інтенсифікації когнітивних процесів та підтримки продуктивної діяльності особистості. Поняття «когнітивна графіка» автором ототожнюється з терміном «когнітивна візуалізація». Технології візуалізації розглянуто з позиції створення авторських цифрових дидактичних візуальних засобів засобами сучасних інформаційно-комунікаційних технологій та їх використання в освітньому процесі. Термін «інструменти візуалізації» розуміється як інструменти створення цифрових дидактичних візуальних засобів, які можуть бути програмними або хмарними.

**Ключові слова:** візуалізація, когнітивна візуалізація, когнітивна графіка, технології візуалізації, інструменти візуалізації, освітній процес, інформаційно-комунікаційні технології.

Стрімкий розвиток інформаційних технологій, мережа Інтернет, розвиток сервісів web 2.0 web 3.0 радикально змінили сучасне суспільство та всі його сфери. Інформаційна насиченість світу потребує сучасних способів передачі інформації, які не можливо уявити без її графічного подання, оскільки саме візуальні образи найкращим чином сприймаються людиною. При цьому зберігається нагальна потреба в наявності чіткого і ясно-го подання інформації і, звичайно, її правильного та повного розуміння. Візуалізація і є тим ключовим засобом, що дозволяє ефективно подавати будь-яку інформацію у простій, зрозумілій та легкій для сприйняття формі. Необхідність використання візуалізації для сучасної науки добре пояснює цитата зі статті Р. Фрідхоф та Т. Кілі: «Звичайним аргументом на користь просування візуалізації є те, що сьогодні дослідники повинні споживати все більші обсяги інформації, які хлинули, немов з пожежного шлангу, з симуляцій на суперкомп'ютерах і високопродуктивних наукових інструментів. Якщо дослідники спробують читати цю інформацію, зазвичай подану як величезні числові матриці, вони будуть її засвоювати інформацію в темпі равликів. Однак, якщо інформація буде відображе-

на графічно, вони зможуть засвоювати її в найбільш швидкому темпі» [1, с.46]. Графічна подача інформації або знань придбала в останні десятиліття значну популярність не тільки у бізнес-структурах але й у сфері навчання.

Сьогодні поряд з терміном «візуалізація» активно використовуються терміни «когнітивна візуалізація», «когнітивна графіка», «технології візуалізації», «інструменти візуалізації». Психолого-педагогічні розвідки присвячені різним питанням використання візуалізації в освітньому процесі. Теоретичні основи візуалізації навчальної інформації відображено у працях О. Асмолова, Ф. Барлетта, А. Вербицького, В. Давидова, П. Ерднієва, З. Калмикової, М. Мінського та інших. Сучасні класифікації і типології для впорядкування способів візуалізації інформації за різними підставами: за когнітивним компонентом, за видом інформації, за формою подання та ін. (В. Штейнберг, Н. Манько, Г. Нікулова, А. Подобних та ін.). У своїх роботах Л. Білоусова, Н. Білошапка, Л. Бутенко, М. Друшляк, О. Семеніхіна, М. Синиця, М. Цимбалюк та ін. торкнулися питань створення оригінальних прийомів візуалізації, розробили методику її застосування у викладанні певних дисциплін. Однак, незважаючи на активне викорис-

тання візуалізації, наразі, недостатньо повно сформовано поле знань про зазначені дефініції і вони мають неоднозначне тлумачення, також необхідним є розмежування даних понять. Через це необхідним є виокремлення зрозумілої для всіх загальної системи понять у сфері застосування візуалізації, яка б забезпечувала узгоджений погляд на зазначену термінологію, дозволяла б її структурувати і комплексно аналізувати.

*Мета статті:* всебічно розглянути поняття «візуалізація», «когнітивна візуалізація», «когнітивна графіка», «технології візуалізації», «інструменти візуалізації» та надати визначення кожного з них.

Візуалізація є основою будь-якого сучасного інформаційного проекту. Сьогодні без відповідних графічних образів неможливо представити результати наукового дослідження, технічних розробок, журналістський репортаж, телебачення, успішний навчальний процес тощо. Розглянемо більш детально зазначені терміни та надамо визначення кожного з них.

Всебічно поняття «візуалізація» нами було розкрито в роботі [8]. Під візуалізацією ми розуміємо подання навчальної інформації, яку можливо, складно або взагалі не можливо відтворити у реальному житті, за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій з метою забезпечити максимальну зручність її сприйняття та розуміння.

В останні роки в сучасній педагогіці поряд з терміном «візуалізація» з'явився новий термін «когнітивна візуалізація». Для того щоб з'ясувати сутність даних понять, проаналізуємо думку дослідників.

Першим, дане поняття визначив Карл Г. Юнг, який розглядав когнітивну візуалізацію як створення оптичних образів в сприймаючій свідомості, засноване на здатності людини мислити образами, то зараз ми все частіше зустрічаємо визначення візуалізації як будь-якого способу забезпечення спостережливості неспостережливої реальності, а під візуальною моделлю – будь-яку конструкцію, яка сприймається візуально, що імітує суть об'єкту, який сприймається. Карл Г. Юнг називав візуалізацію «активною уявою».

Термін «когнітивна візуалізація» у словнику професійної освіти розглядається як візуалізація, яка виконує ілюстративну функцію і сприяє природно-інтелектуальному процесу отримання нових знань [20].

Під когнітивну візуалізацію підводять «техніку графічного ущільнення навчальної інформації» (З. Карелина, В. Лукьянова, А. Остапенко), «дидактичний інструмент згущення знань» (О. Кондратенко), «прийоми згортання інформації» (Т. Демиденко), «стиснення навчального матеріалу» (Н. Неудахіна, О. Родя). Г. Барабанова під когнітивну візуалізацію розуміє створення ментальних образів (думка-образів) у свідомості читача в процесі смислової обробки того, що читається [3]. О. Кондратенко вважає, що це «система логічних виразних і послідовних дій, спрямованих на візуальне перетворення навчального матеріалу, метою якого є підвищення ефективності роботи з навчальною інформацією шляхом активізації пізнання процесів» [12, с.86]. В. Магалашвілі та В. Бодров зазначають, що когнітивна візуалізація базується на використанні набору графічних елементів і зв'язків між ними, призначених для передачі знань від експертів до людини (групи людей), розкриваючи причини і цілі зв'язків в контексті знання, що передається [16]. Л. Фрідман розрізняючи терміни «візуалізація» і «когнітивна візуалізація» зазначає, що остання передбачає наступне перетворення та переосмислення візуалізації або ілюстративного методу. Дослідник під когнітивної візуалізацією розуміє ство-

рення графічних навчальних елементів (моделей, схем), які сприяють вдосконаленню навчально-пізнавальної діяльності [22]. Л. Колмакова під когнітивної візуалізацією розуміє створення графічних навчальних елементів (моделей, схем), які сприяють вдосконаленню навчально-пізнавальної діяльності [10]. Т. Сиріна зазначає, що когнітивна візуалізація за визначенням схожа з принципом наочності в навчанні, але має перевагу, будучи не тільки ілюстрацією, але й способом пізнання і розвитку мислення, не так засобом навчання, скільки його продуктом. Досліджуючи дане питання авторка робить висновок, що сутність когнітивної візуалізації полягає в зміщенні акценту з ілюстративної функції в навчанні на розвиток пізнавальних здібностей і критичного мислення. [20]. М. Лухіна та Л. Терещенко під когнітивної візуалізацією в навчанні розуміють створення образів уявлень в свідомості студентів в процесі читання і осмислення прочитаного на основі наявних фонових знань, комунікативної компетенції читача [15].

Розглядаючи безліч трактувань терміну «когнітивна візуалізація», зазначимо, що, на нашу думку, найбільш ґрунтовно дане поняття висвітлює Н. Манько, яка розуміє під нею сукупність прийомів і методів візуального подання навчальної інформації, які активізують емоційно-образні компоненти мислення, і забезпечують когнітивне структурування змісту знань, когнітивне моделювання елементів структури діяльності і процесів взаємодії об'єктів [17].

Підсумовуючи думки дослідників зазначимо, що ми вважаємо когнітивну візуалізацію більш складним явищем, оскільки вона являє собою не просто звернення до ілюстрації предмета навчання, але й подальше його перетворення, переосмислення, підтримує продуктивну розумову діяльність учнів і запускає когнітивні процеси. Когнітивну візуалізацію ми розглядаємо як більш вузьке поняття відносно терміну «візуалізація» і розглядаємо її як різновид загального поняття «візуалізація». Під поняттям «когнітивна візуалізація» ми розуміємо подання навчальної інформації, яке враховує відповідну технологію щодо її створення або обробки (технологію створення дидактичних візуальних засобів нами детально розглянуто у роботі [5]), з метою активізації та інтенсифікації когнітивних процесів та підтримки продуктивної діяльності особистості.

Сьогодні поряд з терміном «когнітивна візуалізація» дослідники часто використовують термін «когнітивна графіка». Загалом вчені ототожнюють дані поняття. Так, наприклад, у електронному словнику «Академія» когнітивна графіка розкривається як сукупність прийомів і методів образного подання умов завдання, яке дозволяє або відразу побачити рішення, або отримати підказку для його знаходження [7]. Д. Поспелов підкреслює, що термін «когнітивна графіка» відображає принциповий перехід від ілюстрації зображень до відеообразів, що сприяє вирішенню завдань в самих різних сферах науки [18].

Деякі вчені розглядають когнітивну графіку як різновид комп'ютерної, так М. Кудріна та К. Климент'єв пишуть, що когнітивна графіка являє собою розділ комп'ютерної графіки, який візуалізує навчальні абстракції з метою створення нових знань [13]. Схожої думки дотримується Ю. Валькман [6] та М. Надін [2], але автори наголошують на когнітивному аспекті і зазначають, що сучасні системи комп'ютерної графіки розробляються з урахуванням положень класичної семіотики, що дає можливість користувачам отримувати зображення, які виконують когнітивну функцію, іншими словами, є когнітивної візуалізацією досліджуваних феноменів. Г. Комарова пише, що когнітивна комп'ютерна графіка – це графіка,

яка допомагає, за рахунок якогось зображення, отримати нове, тобто те, яке ще не існувало навіть в голові фахівця знання або, принаймні, сприяти інтелектуальному процесу отримання цього знання [11].

Грунтовно поняття «когнітивна графіка» розглядається в роботі Т. Чернякової та П. Крюкової, які наголошують на тому, що когнітивна графіка це засіб активізації образного, інтуїтивного мислення людини, яке сприяє зародженню нового знання. Дослідники зазначають, що когнітивна графіка в ряді випадків розширює і уточнює поставлені завдання, сприяє ідентифікації вирішуваних завдань і проєктованих систем, продукує графічні образи структур і властивостей абстрактних об'єктів, активізує образне, інтуїтивне (правопівкульне) мислення людини і тим самим в результаті роботи мозку активізує і лівопівкульне, абстрактне мислення, що сприяє зародженню нових ідей і гіпотез, стимулює появу нового знання [23].

В. Штейнберг називає засоби когнітивної візуалізації дидактичними інструментами підтримки пізнавальної діяльності та виділяє у них цілий ряд нових функцій, вони: слугують «подовжувачами, маніпуляторами» мозку, його продовженням в зовнішньому плані; дозволяють перекинути міст між майданчиком для уявних експериментів у внутрішньому плані і зовнішнім планом навчальної діяльності; підвищують довільність і обсяг контролю переробки і засвоєння знань; дозволяють уявити і проаналізувати знання у формі, зручній для подальшої роботи мислення; сприяють виявленню істотних зв'язків і відносин в процесі пізнання світу [25].

Досліджуючи питання застосування когнітивної графіки у навчанні О. Зенкін сформулював її три основних завдання, які полягають у створенні таких моделей подання знань, в яких була б можливість одноманітними засобами представляти як об'єкти, характерні для логічного мислення, так і образи-картини, з якими оперує образне мислення; візуалізація тих людських знань, для яких поки неможливо підібрати текстові описи; пошук шляхів переходу від спостережуваних образів-картин до формулювання деякої гіпотези про ті механізми і процеси, які приховані за динамікою спостережуваних картин [9].

Підсумовуючи аналіз понять «когнітивна візуалізація» та «когнітивна графіка» ми бачимо, що дані дефініції тісно перетинаються, тому ми не виділяємо окремо термін «когнітивна графіка», оскільки на нашу думку він підпадає під категорію «когнітивна візуалізація».

Розглядаючи використання візуалізації в освітньому процесі слід акцентувати увагу на необхідності оволодіння педагогами новим високотехнологічним інструментарієм, і перш за все – новітніми інструментами підтримки педагогічної і навчальної діяльності, ефективність яких зумовлена використанням технологій візуалізації. У рамках цього актуальності набуває розгляд понять «технологія візуалізації» та «інструменти візуалізації».

Сьогодні багато дослідників говорять про важливість та необхідність використання технологій візуалізації у педагогічній діяльності та підготовки майбутніх вчителів до її застосування у подальшій професійній діяльності. Проте, проводячи аналіз наукової літератури у даному напрямку, нами з'ясовано той факт, що визначенню терміну «технологія візуалізації» та розкриттю специфіки підготовки студентів до її використання присвячено вкрай мало досліджень. Термін «технологія візуалізації» вперше був запропонований Г. Лаврентьевим, Н. Лаврентьевою та Н. Неудахіною. У вузькому сенсі дослідники розуміють під цим поняттям «не тільки знакові, але і деякі інші образи «візуалізації», що виступають на перший план в залежності від специфіки дослі-

джуваного об'єкта». Автори зазначають, що це можуть бути такі базові елементи зорового образу як точка, лінія, колір, структура, розмір, рух та інше і зауважують, що ці елементи кардинально впливають на сприйняття і освоєння людиною навчальної інформації. У більш широкому розумінні Г. Лаврентьев, Н. Лаврентьева та Н. Неудахіна вбачають, що поняття технологія візуалізації навчальної інформації перегукується з педагогічної концепцією візуальної грамотності, яка виникла в кінці 60-х років ХХ століття в США і являє собою систему, що складається з комплексу навчальних знань; візуальних способів їх подання; візуально-технічних засобів передачі інформації; набору психологічних прийомів використання і розвитку візуального мислення в процесі навчання [14]. Визначення даного терміну можна знайти у роботі Т. Шоріної, яка під технологією візуалізації розуміє цілеспрямований процес і гарантований результат упорядкування специфічної для вищої школи навчальної інформації в наочне, образне уявлення на базі інформаційних освітніх ресурсів [24]. О. Кондратенко описує технологію візуалізації як систему дій, логічно вибудованих і послідовних, спрямованих на візуальне перетворення навчального матеріалу, метою таких дій, на думку автора, є підвищення ефективності роботи з навчальною інформацією шляхом активізації пізнавальних процесів [12]. В багатьох роботах (І. Андрощук, Б. Бакуменко, А. Гризо, В. Купрій, І. Невмержицький, А. Полянська, О. Семеніхіна, В. Щербатюк, А. Юрченко та інші) наголошується на важливості удосконалення підходів до розробки, впровадження та використання технологій візуалізації навчального матеріалу; наявності відповідних навичок та компетентностей у педагога щодо створення такого контенту, проте сама технологія візуалізації навчального матеріалу не розкривається.

С. Терещенко, І. Гафіатуліна вважають, що технологія візуалізації містить такі частини: ♦ методичні прийоми включення у навчальний процес візуальних моделей; ♦ систематичне використання у навчальному процесі візуальних моделей одного виду або їх поєднань; навчання слухачів прийомам раціональної обробки інформації та її когнітивно-графічного уявлення [21].

Узагальнюючи вищезазначене наведемо власне визначення поняття «технологія візуалізації» під якою ми розуміємо створення авторських цифрових дидактичних візуальних засобів засобами сучасних інформаційно-комунікаційних технологій та їх використання в освітньому процесі.

Стосовно поняття «інструменти візуалізації», то визначення даного терміну відсутнє у педагогічній літературі. У Вільній енциклопедії «Вікіпедія» та у інших словниках також не міститься визначення даного поняття. Ми під поняттям «інструменти візуалізації» розуміємо інструменти створення цифрових дидактичних візуальних засобів, які можуть бути програмними або хмарними (детальну класифікацію таких інструментів нами наведено у роботі [4]). Дале визначення стосується лише цифрової візуалізації.

Проведений аналіз основних понять та термінів, пов'язаних з використанням візуалізації в освітньому процесі дозволив виокремити базові поняття, якими повинен оперувати вчитель при застосуванні цифрових дидактичних візуальних засобів у власній професійній діяльності. До таких понять ми відносимо «візуалізацію», під якою розуміємо подання навчальної інформації, яку можливо, складно або взагалі не можливо відтворити у реальному житті, за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій з метою забезпечити максимальну зручність її сприйняття та розуміння. Наступним поняттям є «когнітивна візуа-

лізація», яка відрізняється від візуалізації наявністю когнітивного компоненту і яку ми розуміємо як подання навчальної інформації, яке враховує відповідну технологію щодо її створення або обробки, з метою активізації та інтенсифікації когнітивних процесів та підтримки продуктивної діяльності особистості. Щодо терміну «когнітивна графіка», то на основі аналізу психолого-педагогічних джерел, нами з'ясовано, що воно є ототожненим з поняттям «когнітивна візуалізація», тому когнітивну графіку ми підводимо під категорію когнітивна візуалізація і окремо не виділяємо. Термін «технологія візуалізації» ми розглядаємо з позиції педагогічного напрямку і визначаємо як створення авторських цифрових дидактичних візуальних засобів засобами сучасних інформаційно-комунікаційних технологій та їх використання в освітньому процесі. Поняття «інструменти візуалізації» автором виокремлено вперше, оскільки ні в психолого-педагогічній, ні в науковій літературі педагогічного спрямування даний термін не висвітлюється. Нами поняття «інструменти візуалізації» розглянуто з позиції створення цифрової візуалізації і розуміється як інструменти створення цифрових дидактичних візуальних засобів, які можуть бути програмними або хмарними. *Перспективним напрямом подальших досліджень є з'ясування стану підготовки майбутніх вчителів до використання технологій візуалізації у професійній діяльності.*

#### Список використаних джерел:

- Friedhoff R.M. and Kiely T. The Eye of the Beholder, Computer Graphics World, Vol. 13.8, August 1990.
- Nadin M. Cognitive aspects of visualization. URL: <http://www.code.uni-wuppertal.de/uk/all/pdf/files/cognitive.pdf>
- Барабанова Г.В. Когнітивна візуалізація іншомовного професійно орієнтованого тексту в навчальних цілях // Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка. Філологічні науки. 2013. № 9(2). С. 251-257. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vluf\\_2013\\_9\(2\)\\_43](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vluf_2013_9(2)_43)
- Білоусова Л.І., Житеньова Н.В. Онлайн-інструменти візуалізації у діяльності сучасного педагога // Scientific Journal «ScienceRise: Pedagogical Education». 2018. № 7 (27). С. 8-15. URL: [http://journals.urau.ua/sr\\_edu/issue/view/9015](http://journals.urau.ua/sr_edu/issue/view/9015)
- Білоусова Л.І., Житеньова Н.В. Технологія проектування цифрових дидактичних візуальних засобів у професійній діяльності вчителя // Науково-практичний журнал Південноукраїнського національного педагогічного університету імені К.Д. Ушинського «Наука і освіта». 2019. № 2. С. 49-56.
- Валькман Ю.Р. Когнитивные графические метафоры: когда, зачем, почему и как мы их используем. URL: [www.dialog-21.ru/Archive/2003/Valkman.pdf](http://www.dialog-21.ru/Archive/2003/Valkman.pdf)
- Електронний словник «Академія». URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/227506>
- Житеньова Н.В. Сутність візуалізації в навчальному процесі // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна / [редкол.: П.С. Агаманчук (голова, наук.) та ін.]. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка, 2013. Вип. 19: Інноваційні технології управління якістю підготовки майбутніх учителів фізико-технічного профілю. С. 18-21.
- Зенкин А.А. Когнитивная компьютерная графика / ред. Д.А. Поспелов. Москва: Наука, 1991. С. 192.
- Колмакова Л.А. Практика применения когнитивной визуализации учебной информации для совершенствования учебно-познавательной деятельности обучающихся профессиональных образовательных организаций. 2015. URL: <http://www.emissia.org/offline/2015/2429.htm>
- Комарова А.А. Использование когнитивной компьютерной графики для изучения некоторых тем математики, физики, информатики. URL: [http://www.naukapro.ru/ot2006/2\\_004.htm](http://www.naukapro.ru/ot2006/2_004.htm)
- Кондратенко О.А. Дидактические принципы реализации когнитивновизуальной технологии в дистанционном обучении студентов // Теория и практика общественного развития. 2013. №6. С. 84-88. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/didakticheskie-prinsipy-realizatsii-kognitivnovizualnoy-tehnologii-v-distantsionnom-obuchenii-studentov>
- Кудрина М.А., Климентьев К.Е. Компьютерная графика: учеб. Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. Ун-та, 2013. 138 с.
- Лаврентьев Г.В., Лаврентьева Н.Б., Неудахина Н.А. Некоторые теоретические основы технологии визуализации. 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)
- Лухина М.Ю., Терещенко Л.Я. Коммуникативно-деятельностный подход к обучению чтению иностранных учащихся с использованием метода когнитивной визуализации. URL: [http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/36698/1/Lukhina\\_Kommunikativno-deyatelnostnyy\\_podkhod\\_2015.pdf](http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/36698/1/Lukhina_Kommunikativno-deyatelnostnyy_podkhod_2015.pdf)
- Магалашвили В.В., Бодров В.Н. Ориентированная на цели визуализация знаний // Образовательные технологии и общество. 2008. № 1. С. 420-433.
- Манько Н.Н. Когнитивная визуализация педагогических объектов в современных технологиях обучения // Образование и наука. 2009. №8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kognitivnaya-vizualizatsiya-pedagogicheskikh-obektov-v-sovremennyh-tehnologiyah-obucheniya>
- Поспелов Д.А. Десять «горячих точек» в исследованиях по искусственному интеллекту // Интеллектуальные системы (МГУ). 1996. Т. 1, вып. 1-4. С. 47-56.
- Профессиональное образование. Словарь. Ключевые понятия, термины, актуальная лексика. Москва: НМЦ СПО. С.М. Вишнякова. 1999. URL: [https://professional\\_education.academic.ru/1279](https://professional_education.academic.ru/1279)
- Сырина Т.А. Когнитивная визуализация: сущность понятия и его роль в обучении языку // Вестник ТГПУ (TSPU Bulletin). 2016. 7 (172). URL: [https://vestnik.tspu.edu.ru/files/vestnik/PDF/articles/syrina\\_t\\_a\\_81\\_85\\_7\\_172\\_2016.pdf](https://vestnik.tspu.edu.ru/files/vestnik/PDF/articles/syrina_t_a_81_85_7_172_2016.pdf)
- Терещенко С., Гафіатуліна І. Візуалізація навчального процесу як шлях активізації пізнавальної діяльності слухачів // Вісник Науково-методичного центру навчальних закладів сфери цивільного захисту. № 27. 2017. С. 51-53. URL: <http://repositc.nuczu.edu.ua/bitstream/123456789/7041/1/Tereshchenko%20Nafiatulina%2051-53.pdf>
- Фридман Л.М. Наглядность и моделирование в обучении // Новое в жизни, науке и технике. Сер.: Педагогика и психология. № 6. Москва: Знание, 1984. 80 с.
- Чернякова Т. В., Крюкова П.С. Когнитивная графика в преподавании дисциплины «Защита сетевых информационных систем» // Актуальные проблемы развития вертикальной интеграции системы образования, науки и бизнеса: экономические, правовые и социальные аспекты: материалы 5-й Международной научно-практической конференции, Воронеж, 1-2 дек. 2016 г.: в 2 томах. Т. 2 / под ред. С.Л. Иголкина. Воронеж: ВЭПИ, 2016. С. 188-192.
- Шорина Т.В. Педагогическая технология визуализации учебной информации в высшей школе. Дисс. ... канд. пед. наук 13.00.01 213 с. URL: [https://shelly.kpfu.ru/eksu/docs/dissertation/fl1505181781/dissertaciya\\_shorinoy\\_tatyany\\_vladislavovny.pdf](https://shelly.kpfu.ru/eksu/docs/dissertation/fl1505181781/dissertaciya_shorinoy_tatyany_vladislavovny.pdf)
- Штейнберг, В.Э. Дидактические многомерные инструменты: Теория, методика, практика. Москва: Народное образование, 2002. 304 с.

Н. В. Житенева

Харьковский национальный педагогический университет  
имени Г. Сковороды

### ВИЗУАЛИЗАЦІЯ: ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ І ОПРЕДЕЛЕННЯ

Проаналізована психолого-педагогічна література описання різних варіантів визначення понять «визуалізація», «когнітивна визуалізація», «когнітивна графіка», «технології визуалізації», «інструменти визуалізації». Розглянуто базову систему понять, стосовно використання визуалізації в професійній діяльності вчителя. Предложено термінологію вказаних понять, яка забезпечує структурну повноту розглянутих і служить концептуальною основою при пошуку шляхів застосування визуалізації в освітній практиці. Визуалізація автором розглянута як представлення навчальної інформації, яку можливо, складно або взагалі неможливо відтворити в реальному житті, з допомогою інформаційно-комунікаційних технологій з метою забезпечити максимальне зручність її сприйняття і розуміння. Когнітивну визуалізацію автор розглядає як представлення навчальної інформації, яку враховує відповідну технологію її створення або обробки, з метою активізації і інтенсифікації когнітивних процесів і підтримки продуктивної діяльності особистості. Поняття «когнітивна графіка» автором розглядається з терміном «когнітивна визуалізація». Технологію визуалізації розглянуто з позиції створення авторських цифрових дидактичних візуальних засобів сучасними інформаційно-комунікаційними технологіями і їх застосування в освітньому процесі. Термін «інструменти визуалізації» розглядається як інструменти створення цифрових дидактичних візуальних засобів, які можуть бути програмними або хмарними.

**Ключові слова:** визуалізація, когнітивна визуалізація, когнітивна графіка, технології визуалізації

ції, інструменти визуалізації, освітній процес, інформаційно-комунікаційні технології.

N. V. Zhytienova

G. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University

### VISUALIZATION: BASIC CONCEPTS AND DEFINITIONS

Psychological and pedagogical sources are analysed for the description of different variants of the definitions of concepts «visualization», «cognitive visualization», «cognitive graphics», «visualization technologies», «visualization tools». The basic system of concepts concerning the use of visualization in the professional activity of the teacher is considered. The terminology of these concepts is offered, which provides structural completeness of consideration and serves as a conceptual basis for finding ways of applying visualization in educational practice. Visualization by the author is considered as the presentation of educational information, which may, probably may or may not be reproducible in real life with the help of information and communication technologies for the purpose of provide maximum convenience of its perception and understanding. Cognitive visualization is presented by the author as a presentation of educational information that takes into account the appropriate technology for its creation or processing, with the purpose of activating and intensifying the cognitive processes and supporting the productive activity of the individual. The term «cognitive graphics» by the author is identified with the term «cognitive visualization». Visualization technology is considered from the point of view of creation of digital didactic visual aids by means of modern information and communication technologies and their use in the educational process. The term «visualization tools» is understood as tools for creating digital didactic visuals that can be software or cloud.

**Key words:** visualization, cognitive visualization, cognitive graphics, technologies of visualization, visualization tools, educational process, information and communication technologies.

Отримано: 4.07.2019

УДК 378.147:371.134:53:004.92:004.55

DOI: 10.326626/2307-4507.2019-25.127-130

О. М. Кух, А. М. Кух<sup>1</sup>

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка  
e-mail: kukh@i.ua; <sup>1</sup>ORCID: 0000-0002-7865-4704

### РІВНІ ІНФОРМАЦІЙНОЇ КУЛЬТУРИ У СТУДЕНТІВ ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОФІЛЮ

У роботі досліджується рівень інформаційної культури студентів з фізики, математики та технологій. Методом анкетування виявлено фактори, що впливають на формування інформаційної культури. Серед них: оснащеність лабораторій, об'язаність викладачів, способи пошуку інформації, відношення до реклами і повторюваних даних, перевірка достовірності, усвідомлення необхідності розвитку інформаційної культури в умовах інформаційної війни, тощо. Виявлено обмеженість ресурсів для розвитку інформаційної культури, небажання розвиватися, обмеження тільки своєю професійною галуззю, використання тільки інтернет ресурсів, формування стереотипу про другорядність інформаційної культури.

**Ключові слова:** інформаційна культура, анкетування, чинники, ресурси.

В умовах існування інформаційного суспільства важливим чинником його розвитку стає інформаційна культура (ІК) – «одна із складових загальної культури людини; сукупність інформаційного світогляду та системи знань та вмінь, що забезпечують цілеспрямовану самостійну діяльність за оптимальним задоволенням індивідуальних інформаційних потреб з використанням як традиційних, так і нових інформаційних технологій» [1]. Інформаційна культура є продуктом різноманітних творчих здібностей людини і проявляється в наступних аспектах: в конкретних навичках з використання цифрових засобів (від арифмометра до персонального комп'ютера і комп'ютерних мереж); у здібностях використовувати в своїй діяльності сучасну комп'ютерну

інформаційну технологію, що має чисельні програмні продукти; в умінні видобувати інформацію з різних джерел, як з періодичної преси, так і з електронних комунікацій, подавати її в зрозумілому наочному вигляді та вміти ефективно її використовувати; в оволодінні основами аналітичної обробки інформації; в умінні опрацьовувати різноманітні дані; в знаннях особливостей інформаційних потоків у своїй галузі діяльності; у використанні правових актів, які забезпечують інформаційні процеси; у володінні основами ергономічної та інформаційної безпеки.

Становлення інформаційної культури людини здійснюється в його повсякденній діяльності під впливом засвоєння побутових знань і вмінь, інформації засобів ма-

сової комунікації в ході самоосвіти. Це – некерований процес. Однак його можна структурувати, організувати і, очевидно, посилювати при цілеспрямованому розвитку інформаційної культури особистості системами навчання і виховання. Досвід показує, що цьому сприяє реалізація комп'ютерних технологій навчання, що використовуються в рамках наступних методів: інформаційний метод, який передбачає здійснення пізнавальної діяльності учня шляхом використання баз даних і знань, гіпертекстів; метод комп'ютерного моделювання, що розвиває пізнавальну діяльність, засновану на використанні математичних і логіко-лінгвістичних моделей; метод автоматизованого навчання і контролю знань, розвиває пізнавальну діяльність на основі використання автоматизованих навчальних систем, систем тестування і мультимедіа; ігрові методи передбачають пізнавальну діяльність на основі застосування комп'ютерних ділових ігор, експертних систем.

Помічено, що успішне поширення, інтенсивний розвиток і грамотне використання інформаційних технологій в освіті залежить від декількох чинників: стану технічної (комп'ютерної) бази; рівня професійної підготовки викладачів-фахівців в галузі інформаційних і комп'ютерних технологій; ступеня комп'ютерної грамотності та інформаційної культури викладачів інших дисциплін; відповідності змісту навчальних планів і програм тенденціям розвитку інформаційних технологій в конкретних галузях.

Виховання ІК починається з формування інформаційної складової – знань. Саме вони, трансформуючись далі в вміння і навички, закладають основу когнітивного блоку, а потім безпосередньо впливають на рівень ІК.

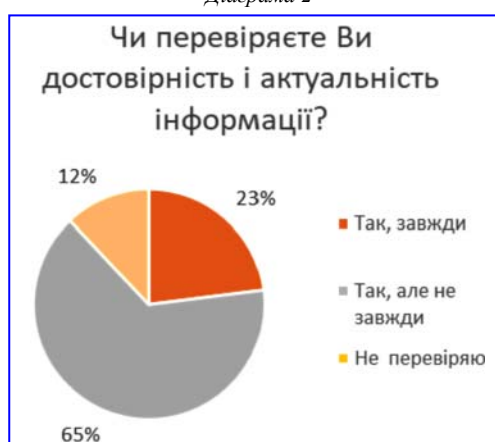
Дослідження рівня сформованості рівня ІК проводилося методом анкетування на контингенті студентів фізико-математичного факультету (спеціальності «Фізика», «Математика», «Комп'ютерні науки») при вивченні дисципліни за вибором студента «Інформаційна культура діяльності сучасного фахівця». Вибірка складала 48 студентів. За результатами анкетування, можна назвати необхідні умови успішного впровадження інформаційно-комунікаційних технологій в професійній діяльності: 26% респондентів відчувають труднощі в оволодінні ІКТ, 22% відзначають недостатність нових зразків комп'ютерного обладнання, 18% вказує на недостатню інформованість викладача (діаграма 1).



Діаграма 1



Діаграма 2



Діаграма 3



Діаграма 4



Діаграма 5



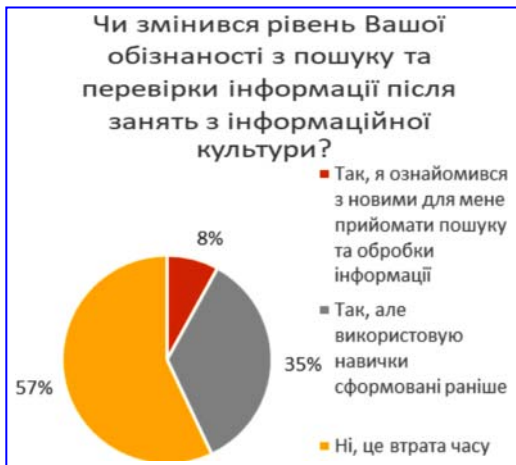
Більшість студентів (73%), вважають за краще використовувати інтернет для пошуку необхідної інформації, ніж інші джерела інформації. При цьому 15% запитують про відсутню інформацію в соціальних мережах (діаграма 2). Більшість опитаних (65%) вважають за краще хоч іноді перевіряти достовірність одержуваної ними інформації і лише 23% регулярно це роблять (діаграма 3). Студенти в більшості (35%) легко знаходять інформацію за контекстом в інтернет, проте із зростанням його складності відчують труднощі у відшуканні інформації (53%) (діаграма 4). Більша частина опитаних намагається регулювати інформацію, яку вони одержують, відсіваючи непотрібне (61%). Великий відсоток студентів віддають перевагу запам'ятовуванню (23%) (діаграма 5). 59% студентів вважають, що реклама не завжди корисна (діаграма 6).



Діаграма 6



Діаграма 7



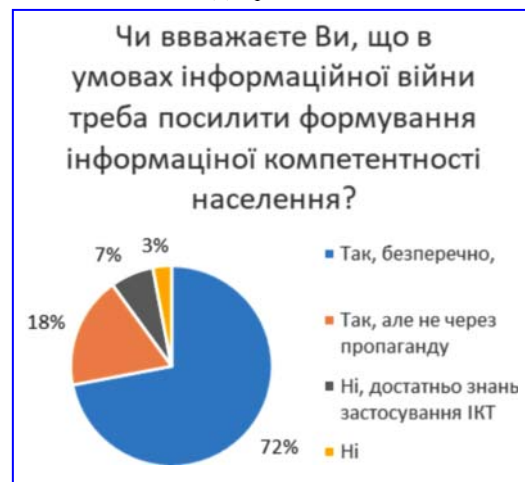
Діаграма 8

При зіткненні з великою кількістю “штампованих” фраз в тексті, багато опитаних реагують негативно (41%)

(діаграма 9). В умовах інформаційної війни більшість вважає, що необхідно підвищувати рівень інформаційної компетентності самостійно (72%) (діаграма 10). Проте, більшість студентів не прагнуть підвищувати свій рівень інформаційної культури (57%) (діаграма 8). Багато опитаних вважає, що фахівець повинен отримувати знання у своїй галузі шляхом читання електронних книг за своєю спеціальністю (61%) (діаграма 7).



Діаграма 9



Діаграма 10

**Висновки.** У результаті проведеного дослідження було виявлено, що рівень інформаційної культури групи досить посередній (52%), багато студентів навіть після ознайомлення з курсом «Інформаційна культура» не володіють ні з методами інформаційної культури, ні навіть з правилами використання інтернету. Так само студенти вважають, що інформаційна культура не стосується їх спеціалізації, а є лише супутньою дисципліною (53%). Вважаємо, що тільки інтенсивна робота з вивчення методів інформаційної культури сприятиме підвищенню інформаційної компетентності студентів фізико-математичного профілю.

#### Список використаних джерел:

1. Кух О.М. Розвиток інформаційної культури майбутніх фахівців фізико-математичного профілю / О.М. Кух, А.М. Кух // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки. – 2015. – Вип. 127. – С. 99-101. – URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/VchdpuP\\_2015\\_127\\_26](http://nbuv.gov.ua/UJRN/VchdpuP_2015_127_26)
2. Кух О.М. Інформаційно-освітнє середовище в системі методичної підготовки майбутнього вчителя фізики

[Електронний ресурс] / О.М. Кух, А.М. Кух // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Серія : Педагогічна. – 2016. – Вип. 22. – С. 140-143. – URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpkr\\_ped\\_2016\\_22\\_46](http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpkr_ped_2016_22_46)

О. М. Кух, А. Н. Кух

Каменець-Подільський національний університет  
імені Івана Огієнка

#### УРОВНИ ИНФОРМАЦИОННОЙ КУЛЬТУРЫ СТУДЕНТОВ ФИЗИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

В работе исследуются уровни информационной культуры студентов технологической отрасли. Методом анкетирования выявлены факторы, влияющие на формирование информационной культуры. Среди них: оснащённость лабораторий, осведомлённость преподавателей, способы поиска информации, отношение к рекламе и повторяющимся данным, проверка достоверности, осознание необходимости развития информационной культуры в условиях информационной войны. Выявлено ограниченность ресурсов для развития информационной культуры, нежелание развиваться, ограничение только своей профессиональной отраслью, использование только интернет ресурсов, формирование стереотипа второстепенности информационной культуры.

**Ключевые слова:** информационная культура, анкетирование, факторы, ресурсы.

О. М. Kukh, А. М. Kukh

Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University

#### LEVELS OF INFORMATION CULTURE IN STUDENTS OF PHYSICAL AND TECHNOLOGICAL PROFILE

The study of the level of formation of the level of IR was carried out by the method of questioning on the contingent of students of the Faculty of Physics and Mathematics (specialty "Physics", "Mathematics", "Computer Science") in studying the discipline of the choice of the student "Information culture of the modern specialist." The sample was 48 students.

According to the results of the questionnaire, the necessary conditions for the successful implementation of information and communication technologies in professional activity can be called: 26% of respondents feel difficult to master ICT, 22% note the lack of new samples of computer equipment, 18% indicates lack of knowledge of the teacher.

Most students (73%) prefer to use the Internet to find the necessary information than other sources of information. At the same time, 15% will ask about missing information in social networks. Most of the respondents (65%) prefer to check the reliability of their information at least occasionally, and only 23% of them regularly do it. Most students (35%) easily find contextual information on the Internet, but with increasing difficulty, they find it difficult to find information (53%). Most respondents are trying to regulate the information they receive by removing the unnecessary (61%). A large percentage of students prefer memorizing (23%). 59% of students believe that advertising is not always useful. When faced with a large number of "punched" phrases in the text, many respondents respond negatively (41%). In conditions of information war, the majority believes that it is necessary to increase the level of information competence independently (72%). However, most students do not seek to raise their level of information culture (57%). Many respondents believe that a specialist should receive knowledge in their field by reading e-books in their specialty (61%).

As a result of the research, it was found that the level of information culture of the group is rather mediocre (52%), many students, even after familiarizing themselves with the course "Information Culture" do not have any knowledge of the methods of informational culture, nor even the rules of using the Internet. Students also believe that informational culture does not concern their specialization, but is only an accompanying discipline (53%). We believe that only intensive work on the study of information culture methods will increase the information competence of students of the physical and mathematical profile.

**Key words:** information culture, questionnaires, factors, resources.

Отримано: 16.08.2019

УДК 373(053)

DOI: 10.326626/2307-4507.2019-25.130-134

Н. А. Мисліцька<sup>1</sup>, О. А. Колесникова<sup>2</sup>, В. Ф. Заболотний<sup>3</sup>

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

e-mail: <sup>1</sup>[mislitskay@gmail.com](mailto:mislitskay@gmail.com), <sup>2</sup>[oxy\\_10@ukr.net](mailto:oxy_10@ukr.net), <sup>3</sup>[Zabvlad@gmail.com](mailto:Zabvlad@gmail.com)

<sup>1</sup>ORCID ID 0000-0002-1806-4737; <sup>2</sup>ORCID ID 0000-0002-1836-4839; <sup>3</sup>ORCID ID 0000-0002-7866-6000

#### ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВОЇ ЛАБОРАТОРІЇ NOVA-5000 В СИСТЕМІ ЗАСОБІВ ДЕМОНСТРАЦІЙНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

У роботі розглядається підхід до організації і проведення демонстраційного фізичного експерименту, використовуючи цифрову фізичну лабораторію Nova-5000. Обґрунтовано доцільність використання у навчальному фізичному експерименті цифрових лабораторій та наголошено на актуальності розробки відповідного методичного забезпечення. Наведено означення дефініції «цифрова фізична лабораторія», зазначено про роль використання цифрових лабораторій в освітньому процесі, зокрема, скорочення часу на підготовку і проведення фронтальних, демонстраційних та натурних експериментів, можливість інтеграції реального фізичного обладнання і цифрових датчиків, забезпечення наочності під час фіксації результатів, підвищення точності вимірів, можливість комп'ютерного опрацювання експериментальних даних, формування у учнів умінь працювати з графіками фізичних величин. Подана інформація про різні покоління цифрових лабораторій: «Einstein», «Архімед», мобільну природничо-наукову лабораторію «LabDisc», Nova-5000. Описана послідовність дій учителя під час виконання демонстраційного експерименту з використанням Nova-5000 на прикладі демонстрацій з розділу «Теплові явища».

**Ключові слова:** методика навчання фізики, інформатизація освіти, демонстраційний фізичний експеримент, цифрова фізична лабораторія, цифрові датчики, цифрова лабораторія Nova-5000.

Дев'яності роки минулого століття в Україні характеризувались активними процесами загальної інформатизації суспільства взагалі та інформатизації освіти, зокрема. Наразі є очевидним, що інформатизація освіти – це не лише установка комп'ютерів в школи або підключення їх до Інтернету. Це якісна зміна змісту, форм і методів роботи з учнями з фізики. Подібна якісна зміна змісту освіти

можлива лише за умови повноцінного використання особистісно орієнтованих технологій, зокрема, в галузі навчального фізичного експерименту під час проведення як реального (натурного) експерименту, так і комп'ютерного модельного експерименту. Надмірне захоплення в останні роки комп'ютерними моделями у фізиці призвело до зниження ролі й питомої ваги натурного експерименту і від-

© Мисліцька Н. А., Колесникова О. А., Заболотний В. Ф., 2019

повідно до поступового виведення фізичного практикуму в розряд необов'язкових елементів навчання. Це не відповідає основним ідеям особистісно орієнтованої освітньої парадигми, яка передбачає створення умов для розвитку і самореалізації особистості учнів.

Разом з тим підприємства з виготовлення фізичних приладів переходять на випуск навчального обладнання, що поєднується з комп'ютерною технікою: аналого-цифрових перетворювачів і датчиків фізико-хімічних величин, навчальних приладів керованих цифроаналоговими пристроями, автоматизованих навчально-експериментальних комплексів, навчальних експериментальних установок дистанційного доступу. У зв'язку з цим, в галузі фізичного експерименту відбувається поступовий розвиток інформаційних джерел складної структури, до яких, зокрема, відносяться комп'ютерні лабораторії. Початок нового століття характеризується поступовим впровадженням в НФЕ цифрових лабораторій з фізики (ЦЛ).

Окремі питання використання цифрових датчиків були розглянуті в працях С.П. Величка, В.Ф. Заболотного, І.В. Сальник, М.О. Моклюка, В.В. Сіпій, В.В. Слюсаренка тощо. Проте питання використання цифрової лабораторії під час демонстраційного експерименту залишилось відкритим.

*Метою статті* є опис розвитку цифрових лабораторій та можливостей використання цифрової лабораторії Nova-5000 в системі засобів проведення демонстраційного фізичного експерименту.

Аналіз навчально-методичної літератури з даного питання засвідчив про існування неоднозначності термінології, зокрема зустрічаються терміни цифровий вимірювальний комп'ютерний комплекс, цифрова лабораторія, цифрові датчики тощо.

У наказі Міністерства освіти та науки України № 704 від 22.06.2016 року «Про затвердження Типового переліку засобів навчального і загального призначення для кабінетів природничо-математичних предметів загальноосвітніх навчальних закладів» фігурує термін «цифровий вимірювальний комп'ютерний комплекс» для кабінету фізики, далі зазначається, що він підключається до комп'ютера USB-порту комп'ютера, має можливість бездротового та/або дротового способу під'єднання або має автономний режим з безпосереднім виводом результатів на вбудований екран з можливістю подальшого їх перенесення для обробки до основного комп'ютера [5].

В нашому дослідженні дотримуємось терміну «цифрова лабораторія», запропонованого у роботах В.Ф. Заболотного та А.В. Лаврової, де зазначається, що «цифрова лабораторія є сучасною універсальною лабораторною системою, яка використовується для проведення широкого спектру досліджень, демонстрацій, лабораторних робіт з фізики, хімії та біології тощо» [2].

Як правило, до складу цифрової лабораторії входять наступні компоненти:

- реєстратор даних, що призначений для запису та аналізу експериментальних даних;
- комп'ютер з програмним забезпеченням для управління реєстратором;
- датчики для вимірювання фізичних величин, підключені до комп'ютера.

У порівнянні з традиційним обладнанням, цифрові лабораторії надають можливість:

- значно менше часу витрачати на підготовку і проведення фронтального або демонстраційного експерименту;

- підвищити наочність експерименту та візуалізацію його результатів, розширити список експериментів;
- з великою точністю обробити і проаналізувати експериментальні дані;
- проводити вимірювання у польових умовах;
- модернізувати вже звичні експерименти;
- формувати у учнів уміння працювати з графіками фізичних величин.

Можливості цифрової лабораторії дають змогу вивести роботу з учнями на якісно новий рівень, підготувати учнів до самостійної творчої роботи в галузі природничих наук, реалізувати діяльнісний підхід у навчанні, формувати в учнів пізнавальну, інформаційну та комунікативну компетенції.

Розглянемо коротко генезис та розвиток цифрових лабораторій.

Перше покоління цифрових лабораторій було розраховано лише на виконання лабораторних робіт учнями. В їх основу входили КПК Palm M130 і вимірювальні інтерфейси (реєстратори даних) ImagiWorks. Наступні, більш сучасні версії лабораторій дають можливість проводити і демонстраційний експеримент. Більше того, останні покоління реєстраторів надають змогу розміщувати дані і результати обробки в інформаційному середовищі [1].

Цифрова лабораторія «Einstein» передбачає використання різних цифрових датчиків, за допомогою яких можна проводити широкий спектр досліджень, демонстраційних і лабораторних робіт, а також здійснювати науково-дослідні проекти, що сприяють розв'язанню міжпредметних завдань. Мобільна природничо-наукова лабораторія «LabDisc» з мультисенсорним реєстратором даних призначена для проведення експериментів під час вивчення природничих наук у початковій і середній школі. У цифровій лабораторії «LabDisc» передбачено використання інструменту автоматичного тестування і калібрування усіх датчиків, внаслідок чого вимірювання можуть розпочатися вже у момент його включення. Для проведення реєстрації даних у польових умовах ЦЛ «LabDisc» має акумулятор на 24 годин роботи, графічний дисплей, клавіатуру та пам'ять на 100000 вимірювань. ЦЛ «LabDisc» може взаємодіяти з комп'ютером через USB-кабель або бездротове з'єднання Bluetooth [4]. ЦЛ «Pasco» є високотехнологічною науковою лабораторією, широкий спектр обладнання якої дає можливість учителю та учням за допомогою високоточних датчиків демонструвати і проводити досліди з фізики, хімії, біології, географії, екології, а також ряд наукових експериментів. Основним елементом ЦЛ «Pasco» є мобільний пристрій SPARK Science Learning System. За допомогою мобільного пристрою можна знімати покази з датчиків «Pasco», візуалізувати отримані дані і проводити аналіз цих даних. За час існування ЦЛ «Pasco» активними користувачами пристроїв стали шкільні вчителі, викладачі вузів, школярі та студенти з більш ніж 80 країн світу.

До нового покоління шкільних природничо-наукових лабораторій, призначених для проведення демонстраційних дослідів, лабораторних і практичних робіт, організації навчальних досліджень в галузі фізики, біології та хімії відносять цифрову лабораторію NOVA 5000, до складу якої входять датчики і реєстратор. Для якісної роботи з лабораторією доцільно знати особливості датчиків та навчитися використовувати їх як окремо, так і в комбінації з традиційними вимірювальними приборами. Зовнішній вигляд, прилади і принципи дії цифрових датчиків кардинально відрізняються від вимірювальних приборів старого покоління. Датчики цифрової ла-

бораторії, як і вимірювальні прилади складаються з вузлів та деталей, які сприймають вимірювану величину, перетворюють її до значень напруги, що знаходяться в діапазоні 0-5 В, далі електричний сигнал відправляється на аналого-цифровий перетворювач реєстраційного пристрою і збору даних.

Завдяки новим вимірювальним приладам, які входять в комплект цифрової лабораторії з фізики (датчики сили, відстані, тиск, температури, струму, напруги, освітлення, звуку, індукції магнітного поля тощо), використання цифрових лабораторій значно підвищує наочність, як у ході самої роботи, так і в процесі обробки результатів. Окрім того, обладнання цифрових лабораторій може використовуватись в різноманітних експериментальних установках, за допомогою яких з'являється можливість проводити вимірювання, а також економити час учнів і учителів, при цьому даючи можливість легко змінити параметри вимірювань.

Розглянемо дидактичні можливості цифрової лабораторії під час проведення демонстраційного експерименту.

**Демонстрація 1:** Спостереження за нагріванням і таненням льоду.


**Мета:** експериментально визначити температуру танення льоду.

**Обладнання:** калориметр, стакан з водою, електроплитка, штатив, датчик температури, Nova 5000.

#### Підготовка до демонстрації

1. Заздалегідь до початку демонстраційного експерименту набирається вода в стакан від калориметра (2/3 – 3/4 об'єму).
2. Закріплюється датчик на штативі.
3. Залишається на декілька годин стакан з водою і датчиком в холодильнику.
4. Включається електроплитка в мережу з напругою.
5. Підключається датчик до першого порту датчиків.
6. В програмі MultiLab встановлюються параметри вимірювань: частота: 1 вимір за секунду, кількість вимірів – 1000.
7. Установлюється стакан з водою на електроплитку.

#### Проведення демонстрації

1. Розпочинається реєстрація даних. Для цього натискається кнопка **Старт** .
2. Покази датчика будуть відображатись на екрані.
3. Учні ставлять завдання проаналізувати отриманий графік (див. рис. 1).

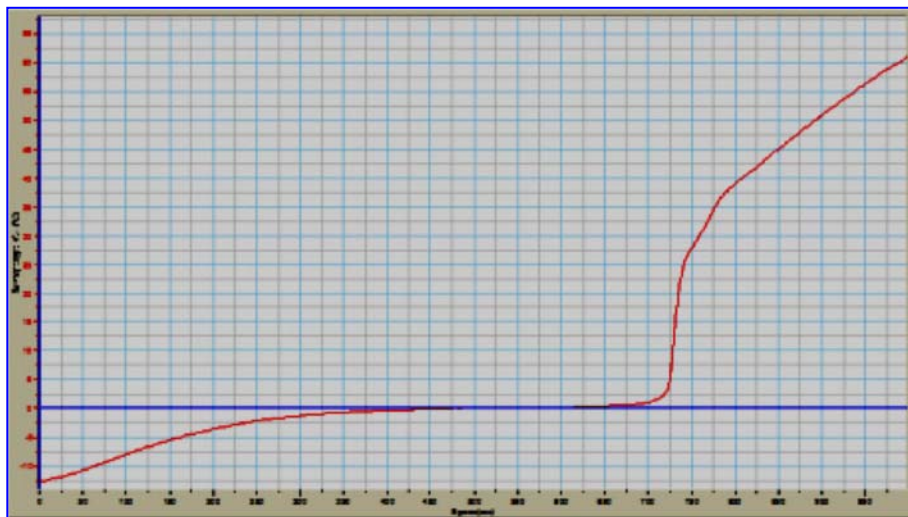


Рис. 1. Графік залежності температури від часу

Звертається увага на те, що, ділянки графіка, які відповідають процесу нагрівання льоду та нагрівання води, мають різний нахил, що залежить від значення питомої теплоємності речовини: що більшим є її значення, то менший нахил.

Якщо провести курсором по графіку в сторону збільшення часу, то можна переконавшись, що на деякому інтервалі часу температура постійна. Тому можна зробити висновок, що під час танення льоду температура не змінюється.

**Демонстрація 2.** Кипіння води. Залежність температури кипіння від тиску.

**Мета:** експериментально визначити умови кипіння води.


**Обладнання:** датчики тиску і температури, насос для відкачування повітря, посудина для відкачування повітря, насос, електроплитка, NOVA 5000.

#### Дослід 1.

1. В посудину, де є можливість відкачувати повітря, набирається 2/3 – 3/4 об'єму води.
2. Підключається насос, датчик тиску і температури до установки.
3. Встановлюються параметри вимірювань в програмі MultiLab: частота: 10 вимірів за секунду, кількість вимірів – 1000.

#### Проведення дослідів


Проводяться два експерименти, в першому – відкачується повітря, в другому – різко зменшується температура рідини.

1. Розпочинається реєстрація даних. Для цього натискається кнопка **Старт** .
2. Відкачується повітря з посудини насосом (приблизно 2 оберти в секунду)
3. Покази датчика будуть відображатись на екрані.
4. Завдання для учнів: проаналізувати отриманий графік (див. рис. 2). Закінченням експерименту в цьому випадку буде кипіння води при кімнатній температурі.

#### Дослід 2.

1. У колбу, яка витримує температуру кипіння води за нормального тиску, набирається 2/3 – 3/4 об'єму води.
2. Включається електроплитка в мережу з напругою.
3. Готується корок для колби з датчиком тиску і температури.
4. Встановлюються параметри вимірювань в програмі MultiLab: частота: 10 вимірів за секунду, кількість вимірів – 1000.

#### Послідовність проведення дослідів

1. Установлюється колба з водою на електроплитку і нагрівається до кипіння води.
2. Знімається колба з електроплитки і закривається корком з датчиком тиску і температури.
3. Розпочинається реєстрація даних. Для цього натискається кнопка **Старт** .
4. Обливається колба холодною водою для спостереження кипіння води.

Далі учні аналізують отримані графіки та роблять відповідні висновки (див. рис. 3).

На наш погляд, такий підхід до організації і проведення демонстраційних фізичних дослідів є важливим для формування фізичних знань експериментальним методом пізнання з використанням сучасного фізичного обладнання.

#### Список використаних джерел:

1. Величко С.П. Развитие системы навального эксперимента та обладнання з фізики у середній школі: навч-метод пос. Кіровоград: КДПУ, 1998 302 с.
2. Заболотний В.Ф., Моклюк М.О., Живков О.М. Вивчення законів ідеального газу засобами сучасних освітніх технологій // Фізика та астрономія в школі. 2012. № 4. С. 32-37.
3. Заболотний В.Ф., Лаврова А.В. Навчальний фізичний експеримент з використанням цифрової лабораторії Nova 5000 // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Серія: Педагогічна. 2013. Вип. 19. С. 82-85.
4. Кунаш М.А., Телебина О.А. Использование цифровых лабораторий на уроках физики и химии. Мурманск: ГАУДПО МО «Институт развития образования», 2015. 66 с.
5. Про затвердження Типового переліку засобів навчально-і загального призначення для кабінетів природничо-математичних предметів загальноосвітніх навчальних закладів: наказ Міністерства освіти та науки України № 704 від 22.06.2016 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/ru/z1050-16>

**Н. А. Мыслицкая, О. А. Колесникова, В. Ф. Заболотный**  
Винницкий государственный педагогический университет  
имени Михаила Коцюбинского

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВОЙ ЛАБОРАТОРИИ NOVA-5000 В СИСТЕМЕ СРЕДСТВ ДЕМОНСТРАЦИОННОГО ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

В работе рассматривается подход к организации и проведению демонстрационного физического эксперимента, используя цифровую физическую лабораторию Nova-5000. Обоснована целесообразность использования в учебном физическом эксперименте цифровых лабораторий и отмечено об актуальности разработки соответствующего методического обеспечения. Приведены определения дефиниции «цифровая физическая лаборатория», указано о роли использования цифровых лабораторий в образовательном процессе, в частности, сокращение времени на подготовку и проведение фронтальных, демонстрационных и натуральных экспериментов, возможность интеграции реального физического оборудования и цифровых датчиков, обеспечения наглядности при фиксации результатов, повышение точности измерений, возможность компьютерной обработ-

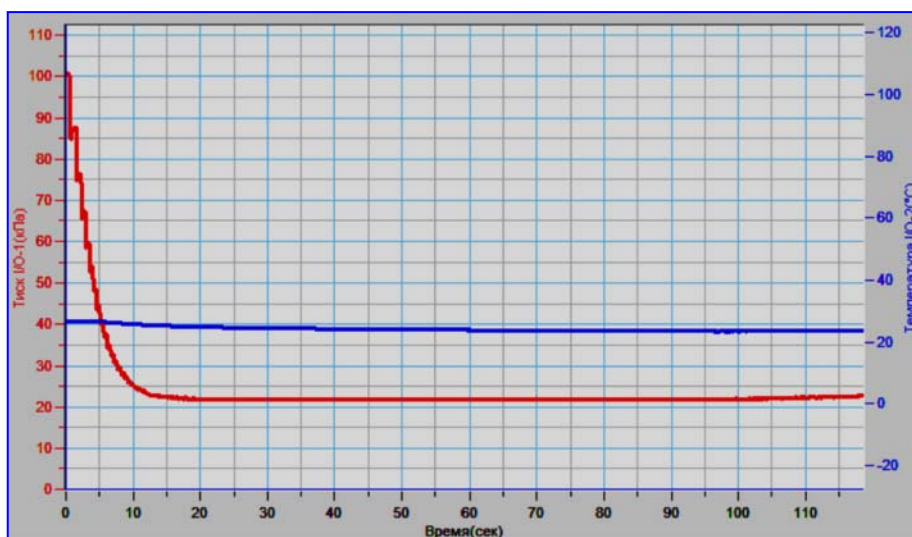


Рис. 2. Графік залежності тиску і температури від часу

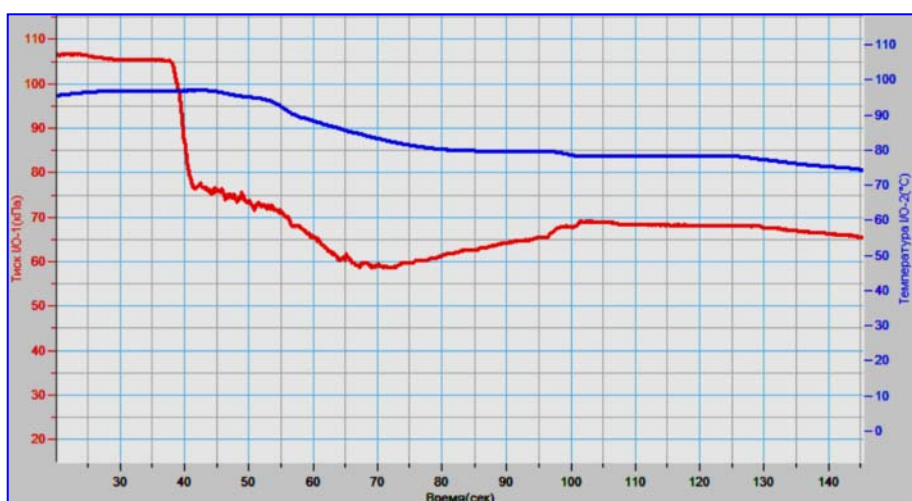


Рис. 3. Графік залежності тиску від часу і температури від часу

ки експериментальних даних, формирование в учащихся умений работать с графиками физических величин. Представлена информация о различных поколениях цифровых лабораторий «Einstein», «Архимед», мобильной естественно-научной лаборатории «LabDisc», Nova-5000. Описана последовательность действий учителя при выполнении демонстрационного эксперимента с использованием Nova-5000 на примере демонстраций по разделу «Тепловые явления».

**Ключевые слова:** методика обучения физике, информатизация образования, демонстрационный физический эксперимент, цифровая физическая лаборатория, цифровые датчики, цифровая лаборатория Nova-5000.

**N. A. Myslitska O. A. Kolesnikova, V. F. Zabolotnyi**  
Vinnytsia State Pedagogical University named after Mykhailo Kotsiubynsky

#### USE OF NOVA-5000 DIGITAL LABORATORY IN THE SYSTEM OF MEANS OF DEMONSTRATION PHYSICAL EXPERIMENT

An approach to organizing and conducting a demonstration physical experiment is considered in the paper. Nova-5000 Digital Physical Laboratory is in use. The feasibility of using digital laboratories in an educational physical experiment is justified and the relevance of developing appropriate methodological support is noted. Definitions of the definition of «digital physical laboratory» are provided. The roles of using digital laboratories in the educational process are indicated: the time for preparing and conducting frontal, demonstration and field experiments is reduced, the integration of real physical equipment and digital sensors

is carried out, the visibility of recording the results is ensured, the accuracy of measurements is increased, computer processing of experimental data is carried out by the ability to work with graphs physical quantities are formed in students. Information about the various generations of digital laboratories: "Einstein", "Archimedes", the mobile science laboratory "LabDisc", Nova-5000 is described. The sequence of teacher actions when performing a demonstration

experiment using Nova-5000 is described on the example of demonstrations in the section «Thermal phenomena».

**Key words:** methods of teaching physics, computerization of education, demonstration physical experiment, digital physical laboratory, digital sensors, digital laboratory Nova-5000.

Отримано: 8.09.2019

УДК 373.5.016:52

DOI: 10.326626/2307-4507.2019-25.134-137

Н. І. Німчук

*Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка*  
e-mail: F1s15.nimchuk@kpnpu.edu.ua

## ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТІ ФАХІВЦЯ В УМОВАХ ОСОБИСТІСНО ОРІЄНТОВНОГО НАВЧАННЯ

Сьогоднішня освіта вимагає інтенсивних і високо ефективних технологій навчання. У цьому ключі розробляються навчальні програми та посібники, які здатні змінити традиційні підходи до вивчення предметів природничо-математичного спрямування в бік удосконалення змістових та практичних знань, умінь та навичок студентів. Однак аналіз науково-педагогічних джерел показує, що науково-дослідницька діяльність студентів в загальній методології навчання фізики невинно скорочується.

Одним із важливих напрямів освіти в Україні є створення передумов для формування освіченої, творчої особистості, компетентного фахівця, здатного до життя і самореалізації в сучасному глобалізованому суспільстві. На цьому наголошується в Національній доктрині розвитку освіти України, що вимагає від психолого-педагогічних наук створення ефективних систем навчання, які відповідали б сучасним рівням обізнаності та професійної компетентності молодого покоління, налаштовували б їх на впровадження інноваційних навчальних технологій, здатних забезпечити й задовольнити суспільні та особистісні потреби кожної людини.

**Ключові слова:** компетентність, компетенція, навчання, особистісно орієнтоване навчання, урок, вчитель, освіта.

Необхідність розроблення теоретико-методичних основ особистісно орієнтованого навчання зумовлена також тим, що в умовах традиційного навчання спостерігається однобокий раціонально-логічний підхід до аналізу та спрямування навчально-пізнавальної діяльності, в той час як перехід на пошуково-креативні моделі та особистісно орієнтоване навчання потребує також урахування впливу на навчально-пізнавальну активність студентів почуттєво-емоційної сфери. Сучасні завдання навчання фізики можуть бути ефективно виконані в системі неперервної освіти, стратегія якої спирається на цілісність особистості, інтегративність її структури, а також взаємозв'язок з формувальними чинниками зовнішнього середовища. Це, насамперед, передбачає зміну цілей освітньої системи, перехід до особистісної орієнтації навчання фізики [2].

Суспільний запит на виховання творчої особистості, яка здатна самостійно мислити, генерувати оригінальні ідеї і приймати сміливі, нестандартні рішення вимагає внесення істотних змін у систему фахової підготовки майбутніх учителів фізики. Основні напрямки такої модернізації лежать у площині особистісно значущих показників освіти. На думку психологів, фахова підготовка має спиратися на компоненти знання, яким в навчальному процесі не надається достатньої уваги – це навички і уміння самостійної роботи, розвиток креативного мислення, системний підхід до постановки і виконання завдань фахової діяльності, вибір провідного виду діяльності, розвиток творчої уяви, виховання ініціативи, уміння приймати рішення тощо. Ці елементи знань мають більшою мірою базуватися на суб'єкт-суб'єктній основі, коли істотно посилюється роль самого студента в навчальному процесі [12].

Така постановка проблеми вимагає якісно нового підходу до формування фахових якостей майбутніх учителів фізики. Основний засіб його реалізації – організація навчального процесу на засадах особистісно орієнто-

ваного навчання, яке має стати сферою самоствердження особистості за умови актуалізації індивідуальних зусиль студента.

Особистісно-орієнтоване навчання ініціює діяльність, яка має не лише зовнішні атрибути, а й своїм внутрішнім змістом передбачає співпрацю, саморозвиток суб'єктів навчального процесу, виявлення їх особистісних якостей [3].

Розгляд освіти як процесу, спрямованого на розширення можливостей вибору особистістю життєвого шляху та на саморозвиток особистості, підтверджує очевидність того факту, що не людину необхідно пристосовувати до системи освіти, а освіту до неї. Загальною стратегією пошуку педагогічних технологій є стратегія побудови розвивального способу життя, різноманітних навчальних та виховних середовищ та створення такої навчальної системи, в якій переважають особистісно орієнтовані стосунки, студент розглядається як активний суб'єкт життєдіяльності, а акцент робиться на розвиток його особистісного потенціалу.

Аналіз різноманітних підходів до підготовки вчителів фізики настановується на усвідомлення потреби дієвого управління процесом формування знань і досвіду в ході навчально-пізнавальної діяльності студентів. Тому проблема фахової підготовки майбутніх учителів фізики, зокрема з навчального фізичного експерименту, залишається актуальною, оскільки вимагає створення надійних і результативних технологій формування у студентів професійно значущих якостей, підвищення їх фахової компетентності і здатності до педагогічної діяльності в сучасній школі [5].

Оскільки фізика – наука експериментальна, то якість особистісних набутоків і практична підготовка майбутнього вчителя знаходяться в прямій залежності від якості забезпечення однієї із складових їх фахової підготовки – навчального фізичного експерименту. Перед цим видом діяльності ставиться завдання не лише сприяти

поглибленому засвоєнню навчального матеріалу та розвитку здібностей використання вимірювальних приладів, але і формування професійної компетентності, що дозволяють вчителю самостійно і достатньо ефективно вирішувати педагогічні завдання. Саме експеримент стає основою предметної діяльності майбутнього фахівця, критерієм істинності і міцності його знань.

Через розв'язання проблеми методики управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів в умовах особистісно орієнтованого навчання є реальні підстави вирішити такі завдання, як диференціація та індивідуалізація навчально-пізнавальної діяльності, розвиток у процесі навчання духовних та творчих основ особистості тощо. Особливого значення набуває впровадження технології управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів у вищих навчальних закладах, які здійснюють підготовку майбутніх учителів фізики. Важливість цього аспекту, зокрема завдяки використанню вимірників якості знань в навчальному процесі, підтверджується практикою, в процесі формування здійснення пошукової та творчої навчально-пізнавальної діяльності. У такому разі предметом вивчення мають стати методи і засоби професійної діяльності майбутнього вчителя фізики, що розгортаються у певному освітньому середовищі, яке умовно можна інтерпретувати двома частинами: матеріальною та ідейно-технологічною. За таких умов на передній план виходить не фактичний зміст науки, а дидактично осмислений зміст навчального предмета, який активізує розвиток професійної індивідуальності майбутнього вчителя [7].

Саме тому виникає проблема забезпечення необхідних дидактичних умов для впровадження технології управління експериментальною підготовкою студентів на основі вимірників якості знань, орієнтованих на вимоги цільової програми, яка водночас є складовою частиною освітньо-професійної програми фахівця. За таких умов підготовка компетентних фахівців, здатних до творчої праці, професійного розвитку, мобільності в освоєнні та впровадженні новітніх технологій стає можливою.

Усвідомлюємо, що навчально-пізнавальна діяльність – це процес суб'єкт-об'єктний, об'єднання зусиль двох суб'єктів процесу, які орієнтовані на об'єкт пізнання (реальний світ). Така спрямованість повинна проглядатися в тому, що експеримент виконується не заради проведення досліду, а з метою осмислення фізичної суті конкретних явищ, процесів, фактів реального світу.

Як показує досвід, у навчальних програмах прогнозований рівень навченості не детермінується об'єктивними чинниками, що мали б налаштувати навчальний процес на формування в студента професійно значущих знань.

Для усунення такого протиріччя – змістове наповнення, з одного боку і відсутність конкретизованої мети діяльності з іншого, – варто орієнтуватись на бінарну цільову програму. Особливість такої цільової програми полягає в чіткому окресленні якісних показників знань, що співвідносяться одночасно зі змістом курсу фізики та змістом методичної підготовки майбутнього вчителя: заучування знань (ЗЗ), наслідування (НС), розуміння головного (РО), повне володіння знаннями (ПВЗ), уміння застосовувати знання (У), навичка (Н), переконання (П) [11].

Контроль знань здійснюється на всіх етапах навчання. Його види класифікують за різними критеріями залежно від: способу здобуття інформації в процесі контролю; засобів, які використовують під час контролю і самоконтролю; способу організації контролю і форми організації контролю; дидактичної мети і місця застосування в навчальному процесі [6].

Контроль – необхідна передумова в управлінні будь-яким процесом. У навчальній діяльності контроль має здійснюватись на різних етапах оволодіння знаннями [8].

Визначення терміну «знання» дає нам Національна рамка кваліфікацій, а саме: знання – це осмислена та засвоєна суб'єктом наукова інформація, що є основою його усвідомленої, цілеспрямованої діяльності. Знання поділяються на емпіричні (фактологічні) і теоретичні (концептуальні, методологічні) [7].

Пізнавальна діяльність особистості має вдовольняти таким основним результатам: знання основ фундаментальної науки фізики; формування наукового світогляду; оволодіння методологією фізичного знання; набуття творчого досвіду прикладних застосувань фізичних явищ і закономірностей; оволодіння гуманітарною складовою змісту фізики як компонентою культури; дидактичного препарування фізичних знань. Доведено, що засвоєння навчального матеріалу і набуття конкретних знань та досвіду здійснюється за трьома параметрами, які відповідно охоплюють весь часовий простір діяльності людини – минуле (стереотипність), теперішнє (усвідомлення), майбутнє (пристрасність) (див. *табл. 1*). Для цих параметрів виведено основні критерії, які виступають як еталонні показники результативного навчання: завчені знання (ЗЗ), наслідування (НС), розуміння головного (РО), повне володіння знаннями (ПВЗ), уміння застосовувати знання (УЗЗ), навичка (Н), переконання (П) [1].

*Таблиця 1.*

*Класифікація компетентісно-світоглядних характеристик якості знань*

Рівень	Вимірник якості знань	Контрольно-вимірювальний зразок мисленевих та психомоторних операцій віддзеркалення властивостей пізнавальної діяльності особистості
Нижчий	Завчені знання (ЗЗ)	Можливість механічного відтворення структури та основного обсягу навчального матеріалу
	Розуміння основного (РО)	Можливість стислого відтворення основного змісту навчального матеріалу за допомогою одного судження
	Наслідування (НС)	Можливість аналогічного, повторювального використання операцій над навчальним матеріалом для засвоєння нових
Оптимальний	Повне опанування знань (ПОЗ)	Спроможність до свідомого, продуктивного та активного віддзеркалення всіх елементів навчального матеріалу в будь-якій структурі викладу
Вищий	Уміння (У)	Здатність до вільного включення основної ланки навчального матеріалу в нові інформаційні зв'язки та раціонального, творчого, компетентного використання в нестандартних ситуаціях
	Навичка (Н)	Здатність до використання змісту навчального матеріалу на підсвідомому автоматизованому рівні в однотипних стандартних ситуаціях діяльності, що виступає специфічним показником компетентності спеціаліста
	Переконання (П)	Здатність до світоглядного обґрунтування змісту навчального матеріалу та його використання в життєдіяльності як особистісні здобутки; ця здатність характеризується діалектичним сумнівом: можна відмовитись від попередньої точки зору, якщо реальні факти її спростовують

За умов використання принципу наступності, чітких цілеорієнтацій у забезпеченні достатніх рівнів предметної та професійної обізнаності, компетентності, чіт-

кому окреслені вимоги якісної підготовки складова, що стосується компетентності фахівця, буде знятою [4].

Лабораторний практикум на основі бінарної цільової програми з методики викладання фізики має зорієнтувати всі види діяльності в ході кожної лабораторної роботи, добираючи характерні завдання для кожного етапу заняття. Міра складності пізнавальних задач, щодо фахової підготовки від однієї лабораторної роботи до наступної, повинна постійно зростати, при цьому варто опиратися як на попередній педагогічний та методичний досвід, одержаний студентом як в ході навчально-пізнавальної діяльності у вузі, так і на досвід, який набутий в ході педагогічних практик. Такі елементи знань повинні більшою мірою базуватися на суб'єкт-об'єктній основі активності студента в навчальному процесі [2].

Також в ході лабораторного практикуму перед нами постає завдання сформулювати компетентного фахівця. Проте для початку потрібно скласти перелік компетентностей, які нам потрібно буде сформулювати. На сьогоднішній день існує дуже велика кількість класифікацій та визначень поняття компетентності [10].

Компетентність учителя – це єдність його теоретичної та практичної готовності до здійснення педагогічної діяльності. Проблема педагогічної компетентності цікавила багатьох науковців.

На думку Адольфа, компетентний педагог – це такий фахівець, який володіє ґрунтовними знаннями з будь-якого предмета шкільного курсу навчання. Ш. Амонашвілі розглядає педагогічну діяльність як творчий процес.

В. Бондар вважає, що компетентний учитель організує педагогічну діяльність так, щоб вона була спрямована на отримання усвідомленого результату.

М. Коломієць розглядає компетентність як сукупність знань, умінь, навичок, які потрібні для успішного виконання його функцій навчання, виховання, розвитку особистості дитини.

М.С. Головань зазначає: що компетентність – це інтегративне утворення особистості, що інтегрує в собі знання, уміння, навички, досвід і особистісні властивості, які обумовлюють прагнення, здатність і готовність розв'язувати проблеми і завдання, що виникають в реальних життєвих ситуаціях, усвідомлюючи при цьому значущість предмету і результату діяльності.

П.С. Атаманчук розглядає компетентність – як виявлення інтелектуальних, духовно-культурних, світоглядних та креативних можливостей індивіда, через дію: розв'язування проблеми (задачі), креативна діяльність, створення проекту, обстоювання точки зору тощо [9].

**Висновок.** Ми визначили, що лабораторний практикум на основі бінарної цільової програми з методики викладання фізики має зорієнтувати всі види компетентностей в ході кожної роботи, завдяки добору характерних завдань для кожного етапу заняття. Такі елементи знань повинні більшою мірою базуватися на компетентнісному підході розвитку студента в навчальному процесі.

Забезпечення, в ході проведення лабораторного практикуму з методики навчання фізики, компетентнісного підходу, із врахуванням вищезазначених аспектів, сприяє формуванню кваліфікованого фахівця.

#### Список використаних джерел:

1. Атаманчук П.С. Дидактика фізики (основні аспекти) : монографія / П.С. Атаманчук, П.І. Самойленко – М. : Московський державний університет технологій і управління, РІО, 2006. – 245 с.
2. Атаманчук П.С. Дидактичні основи формування фізико-технологічних компетентностей учнів : монографія / П.С. Атаманчук, О.П. Панчук. – Кам'янець-Подільський : К-ПНУ, 2011. – 252 с.

3. Атаманчук П.С. Еталонні вимірники якості знань учнів з фізики // Фізика та астрономія в школі. – 1997. – № 2. – С. 11-14.
4. Атаманчук П.С. Інноваційні технології управління навчанням фізики : монографія / П.С. Атаманчук. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Поділ. держ. пед. ун-т, 1999. – 174 с.
5. Атаманчук П.С. Методика забезпечення навчального фізичного експерименту (10-й клас) // П.С. Атаманчук, В.В. Мендерецький, О.М. Ніколаєв. – Кам'янець-Подільський : Буйницький О.А., 2007. – 157 с.
6. Атаманчук П.С. Методичні основи управління навчанням фізики : монографія / П.С. Атаманчук, О.М. Семерня. – Кам'янець-Подільський : К-ПДУ, 2005. – 196 с.
7. Атаманчук П.С. Методика і техніка навчального фізичного експерименту в старшій школі / П.С. Атаманчук, О.І. Ляшенко, В.В. Мендерецький, О.М. Ніколаєв. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2011. – 420 с.
8. Атаманчук П.С. Основи концепції управління навчально-пізнавальною діяльністю в навчанні фізики // 36. наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету: Серія фізико-математична. – Кам'янець-Подільський : К-ПДПУ, 1998. – Вип. 4. – С. 8-11.
9. Атаманчук П.С. Тематичні завдання еталонних рівнів з фізики (7-11 класи) : навчально-методичний посібник / П.С. Атаманчук, А.М. Кух. – Кам'янець-Подільський : Абетка-Нова, 2004. – 132 с.
10. Атаманчук П.С. Управління продуктивною навчально-пізнавальною діяльністю на основі об'єктивного контролю / П.С. Атаманчук, В.В. Мендерецький // Педагогіка і психологія. – 2004. – № 3. – С. 5-18.
11. Атаманчук П.С. Управління процесами становлення майбутнього вчителя / П.С. Атаманчук, О.І. Ляшенко, В.П. Атаманчук // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету. Серія педагогічна / [редкол.: П.С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2009. – Вип. 15: Управління якістю підготовки майбутніх учителів фізики та трудового навчання. – С. 5-10.
12. Атаманчук П.С. Управління процесом навчально-пізнавальної діяльності. – Кам'янець-Подільський : К-ПДП, 1997. – 136 с.

**Н. І. Нимчук**

*Каме́нець-Подольський національний університет  
імені Івана Огієнка*

#### РАЗВИТИЕ КОМПЕТЕНТНЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ В УСЛОВИЯХ ЛИЧНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ

Сегодняшнее образование требует интенсивных и высоко эффективных технологий обучения. В этом ключе разрабатываются учебные программы и пособия, которые способны изменить традиционные подходы к изучению предметов естественно-математического направления в сторону усовершенствования содержательных и практических знаний, умений и навыков студентов. Однако анализ научно-педагогических источников показывает, что научно-исследовательская деятельность студентов в общей методологии обучения физике постоянно сокращается.

Одним из важных направлений образования в Украине является создание предпосылок для формирования образованной, творческой личности, компетентного специалиста, способного к жизни и самореализации в современном глобализированном обществе. Об этом говорится в Национальной доктрине развития образования Украины, что требует от психолого-



педагогических наук создания эффективных систем обучения, отвечающих современным уровням осведомленности и профессиональной компетентности молодого поколения, настраивали бы их на внедрение инновационных учебных технологий, способных обеспечить и удовлетворить общественные и личностные потребности каждого человека.

**Ключевые слова:** компетентность, компетенция, обучение, личностно-ориентированное обучение, урок, учитель, образование.

N. I. Nimchuk

Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University

**DEVELOPMENT OF A COMPETENT PROFESSIONAL IN THE CONDITIONS OF PERSONAL ORIENTAL EDUCATION**

Today's education requires intensive and highly effective learning technologies. In this vein, curricula and manuals are developed that are able to change traditional

approaches to the study of subjects of natural and mathematical direction towards the improvement of students' content and practical knowledge, skills and skills. However, the analysis of scientific and pedagogical sources shows that the research activity of students in the general methodology of teaching physics is steadily declining.

One of the important areas of education in Ukraine is the creation of prerequisites for the formation of an educated, creative personality, a competent specialist, capable of life and self-realization in today's globalized society. This is emphasized in the National Doctrine of the Development of Education of Ukraine, which requires the psycho-pedagogical sciences to create effective systems of education that would meet the modern levels of awareness and professional competence of the young generation, set them up to introduce innovative educational technologies that can provide and satisfy the public the needs of each person.

**Key words:** competence, competence, learning, person-oriented learning, lesson, teacher, education.

Отримано: 22.09.2019

УДК 519.3

DOI: 10.326626/2307-4507.2019-25.137-139

Р. А. Поведа, С. В. Оптасюк

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка  
e-mail: povedar@gmail.com

**МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МЕМРИСТОРА У КУРСІ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ В УНІВЕРСИТЕТІ**

У статті зосереджено увагу на актуальності та доцільності введення в курс навчання бакалаврів та магістрів фізико-математичних спеціальностей функціонально нового та перспективного елемента електронних схем – мемристора. Описано його фізичні основи роботи та основні електричні властивості. Змодельована на цій базі еквівалентна схема та вольт-амперна характеристика мемристора.

**Ключові слова:** віртуальна модель, мемристор, гістерезис.

У 1971 році американський фізик Леон О. Чу з Каліфорнійського університету в Берклі висунув гіпотезу, згідно з якою повинен існувати четвертий базовий елемент електросхеми, який описував би взаємозв'язок магнітного потоку з зарядом [1]. Чу назвав «відсутній» елемент мемристором – від слів «резистор» і «memoгу», тобто «пам'ять». Ця назва описує одну з характеристик мемристора, так званий *гістерезис*, «ефект пам'яті», що означає, що властивості цього елемента залежать від струму, що пройшов через елемент раніше. У даному випадку опір мемристора залежить від пропущеного через нього заряду, що і дозволяє використовувати його, як елемент пам'яті. Цю властивість було названо *мемристивністю (M)*, значення якої є відношенням зміни магнітного потоку до кількості заряду. Тобто, величина *M* залежить від кількості електрики, що пройшла через елемент, тобто від того, як довго через нього протікав електричний струм (рис. 1).

Уперше ефект мемристивності був експериментально продемонстрований у 2008 році для системи метал-діелектрик-метал Pt-TiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2n-1</sub>-Pt [2]. Показано, що мемристивний ефект виникає в нанорозмірних структурах метал-діелектрик-метал за рахунок переміщення зарядів в надтонкому діелектричному шарі в присутності електричного поля, наприклад, при русі вакансій кисню в шарі діоксиду титану.

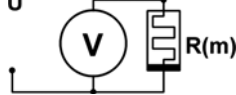


Рис. 1. Умовне позначення мемристора та спосіб вивчення ВАХ

Також ефект мемристивності був продемонстрований в системі наноконтакт-іонний розчин, в пристроях на основі електропровідних полімерів і протеїнових молекул, наночастинок монокристаліч-

ного магнетиту (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>). Проте, мемристори на основі подібних матеріалів не є технологічними для сучасних інтегральних схем що, відповідно, істотно ускладнює інтеграцію мемристорів у сучасне виробництво.

Тому в якості основи мемристорних електронних пристроїв перспективніше використовувати структури метал-діелектрик-метал, які легко інтегруються в сучасний силіконовий технологічний цикл. Де в якості діелектричного шару застосовують оксид титану TiO<sub>2</sub>-Ti<sub>n</sub>O<sub>2n-1</sub> товщиною 5-40 нм, а також інші оксиди металів: ZrO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2-x</sub>, HfO<sub>2</sub>-HfO<sub>2-x</sub>, Ti<sub>3</sub>Zr<sub>1</sub>Hf<sub>1</sub>O<sub>2</sub>-(Ti<sub>d</sub>Zr<sub>e</sub>H<sub>f</sub>)<sub>n</sub>O<sub>2n-1</sub>, VO<sub>2</sub>-V<sub>n</sub>O<sub>2n-1</sub>, V<sub>a</sub>Nb<sub>b</sub>Ta<sub>c</sub>O<sub>2</sub>-(V<sub>d</sub>Nb<sub>e</sub>Ta<sub>f</sub>)<sub>n</sub>O<sub>2n-1</sub>, Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, NbO<sub>2</sub>, Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-TaO<sub>2</sub>, MoO<sub>3</sub>-Mo<sub>n</sub>O<sub>3n-1</sub>, WO<sub>3</sub>-W<sub>n</sub>O<sub>3n-1</sub>, Cr<sub>a</sub>Mo<sub>b</sub>W<sub>c</sub>O<sub>3</sub>-(Cr<sub>d</sub>Mo<sub>e</sub>W<sub>f</sub>)<sub>n</sub>O<sub>3n-1</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, Ni<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Ni<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, Co<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub>.

Існує кілька загальноприйнятих моделей резистивного ефекту. Загальноприйнятій в якому реакція обумовлена відновленням/окислюванням оксиду, діелектрика МДМ-структури мемристора. Реакцію відновлення/окислювання оксиду супроводжує дрейф іонів кисню і, відповідно, вакансій кисню в півці оксиду. Вакансії кисню є пастками для електронів, за якими відбувається переніс заряду від одного неметалевого електрода до іншого [3]. Залежно від конценції вакансій кисню і їх розподілу в оксиді МДМ-структура може перебувати в високоомному або низькоомному стані.

На рис. 2 схематично показано фізичну модель мемристора на основі МДМ-структури, яка пояснює принцип дії. Між металевими

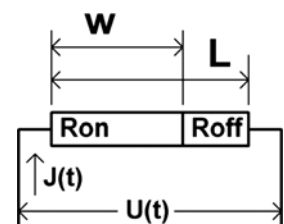


Рис. 2. Фізична модель мемристора

електродами формується плівкова структура товщиною  $L$ , що складається з двох областей: з високою  $R_{ON}$  і низькою  $R_{OFF}$  провідністю. Межа цих областей  $w$  здатна змінювати своє положення в залежності від кількості заряду що пройшов через мемристор. Якщо область з високою провідністю розшириться до всієї товщини плівки, то відношення  $w/L=1$  і провідність мемристора повністю визначається опором цієї області  $R_{ON}$ . При зменшенні області з високою провідністю до нуля  $w/L=0$  і опір мемристора визначається тільки областю з високим опором  $R_{OFF}$ . Математична модель такого мемристора може бути представлена рівняннями:

$$R_M(w) = \left( R_{ON} \frac{w}{L} + R_{OFF} \left( 1 - \frac{w}{L} \right) \right), \quad J(t) = R_M^{-1}(w)U(t),$$

де  $U$  – напруга на мемристорі,  $J$  – струм через мемристор,  $R_M$  – опір мемристора.

Зміна з часом меж областей з високою  $R_{ON}$  і низькою  $R_{OFF}$  описується наступним рівнянням:

$$\frac{dw(t)}{dt} = k \frac{R_{ON}}{L} + \frac{\chi^2}{L} J(t),$$

де  $k$  – коефіцієнт, що характеризує властивості плівки.

Інтегруючи наведене рівняння, можна отримати залежність величини  $w$  від кількості заряду  $q$ , що пройшов через мемристор:

$$w(t) = w_0 + k \frac{R_{ON}}{L} q(t),$$

де  $w_0$  – постійна інтегрування, фізичним змістом якої є початкове значення величини  $w$ .

В основному, сучасні пристрої комп'ютерної пам'яті для зберігання інформації працюють на двох основних принципах: на основі збереження заряду, як наприклад, довгострокова флеш-пам'ять, або оперативна пам'ять на основі тригерних схем; і другий спосіб збереження інформації – на основі магнітного гістерезису. У цьому випадку зберігається залишкова намагніченість магнітопроводу після пропускання струму або тієї частини феромагнітної поверхні, поруч з якою пройшла електрична котушка головки запису-зчитування що фіксує рівень і напрямок магнітного потоку частини поверхні – домену.

Мемристори відкривають перспективи створення комірок пам'яті на основі електричного гістерезису. На початку 2009 року в Hewlett-Packard була розроблена така гібридна мікросхема. Чіп є матрицею з 32 провідників діаметром 50 нм, 16 з яких натягнуті паралельно один одному, а інші 16 – перпендикулярно. Шар діоксиду титану товщиною 20 нм розташований між взаємно перпендикулярними провідниками, і в цих місцях формуються мемристори. Навколо цієї «сітки» розташований масив польових транзисторів, підключених до контактів мемристорів для комутації струмів (рис. 3).

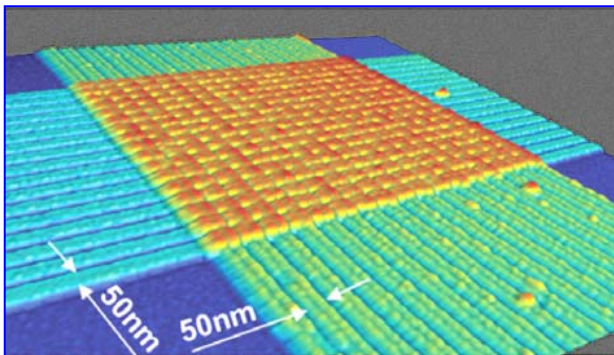


Рис. 3. Фрагмент мікросхеми мемристорної пам'яті

Крім того, властивості мемристорів дозволяють говорити про те, що на їх основі можна створювати комп'ютери принципово нової архітектури. Сучасні комп'ютери побудовані на базі архітектури фон Неймана: і дані, і програми зберігаються в пам'яті машини в двійковому кодї, причому обчислювальний модуль відділений від пристроїв зберігання, а програми виконуються послідовно, одна за одною.

У мемристорному комп'ютері паралельно і незалежно один від одного можуть працювати безліч модулів, що відтворюють структуру нейронів. Комп'ютер на базі мемристорів може стати суттєвим кроком вперед, оскільки на сьогодні мемристор є єдиним неживим матеріалом, що наближається за своїми електричними властивостями до властивостей синапсів живого мозку, який здатний моделювати роботу людського мозку, в якому немає якогось єдиного центру збору та обробки інформації і в перспективі наблизити створення штучного інтелекту.

Все це вимагає приділяти мемристорам більше уваги в навчальних програмах ЗВО [4]. Оскільки як дискретний елемент мемристор поки що не поширений, а самостійний синтез вимагає значної науково-технічної бази, альтернативою може бути моделювання електричних властивостей мемристора за допомогою еквівалентної схеми в віртуальній лабораторії такій, як наприклад MultisimWorkBench.

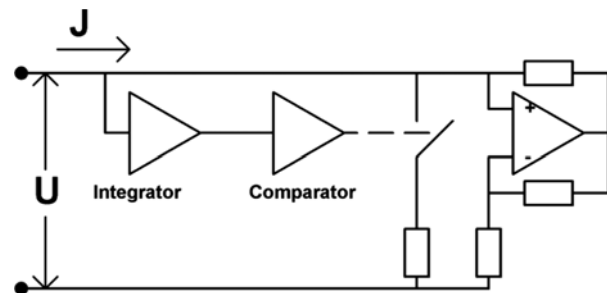


Рис. 4. Функціональна блок-схема моделі мемристора

На рис. 4 запропонована функціональна блок-схема моделі мемристора, реалізація якої дозволяє моделювати електричні властивості елемента (див. рис. 5).

На рис. 6 наведено результат моделювання ВАХ мемристора в MultisimWorkBench з джерелом струму. Вимірювальний прилад «oscilloscope XSC1» включений в режим побудови по осях струм-напруга, де залежність опору від заряду має виражений гістерезисний характер.

**Висновки.** Враховуючи досвід використання в навчальному процесі віртуальних моделей електронних компонентів, функціональних блоків та електронних схем [4, 5, 6, 7], була запропонована еквівалентна схема та методика моделювання електричних характеристик мемристора. Дана методика може бути використана для дослідження, як для простих, так і для більш складних схем з використанням мемристорів як основних елементів схеми нейронних мереж. Моделювання проводилося на прикладі простої мемристорної схеми з джерелом струму. Результати моделювання підтверджують гістерезисний характер залежності опору мемристора від заряду на елементі.

#### Список використаних джерел:

1. Chua L.O. (1971), «Memristor – the missing circuit element». *IEEE Transaction son circuit theory*. Vol. 18. No 5. P. 507-519.
2. D.B. Strukov, G.S. Snider, D.R. Stewart, R.S. Williams. *Nature* 2008, 453, p. 80.
3. Sh. Yu, X. Guan, H.-S. Ph. Wong. *Appl. Phys. Lett.* 2011. 99, p. 063507

- Поведа Р.А. Деякі актуальні доповнення до курсу електро- та радіотехніки у вищих навчальних закладах. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна.* – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2011. Вип. 17: Інноваційні технології управління компетентісно-світоглядним становленням учителя: фізика, технологія, астрономія. С. 250-254.

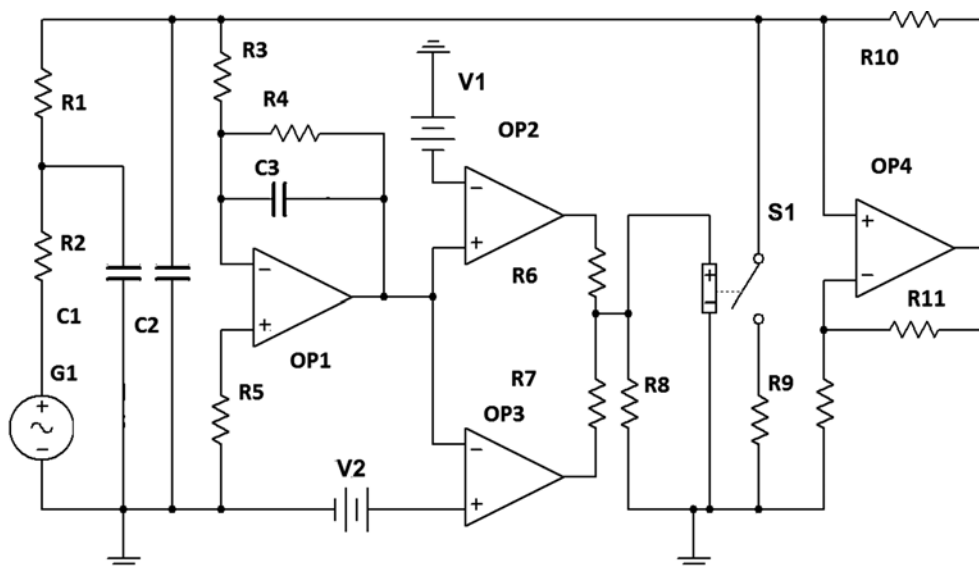


Рис. 5. Фактична схема моделі мемристора в MultisimWorkBench

- Поведа Р.А. Застосування програм символічної математики для моделювання складних електронних процесів під час вивчення дисциплін (професійного) фізико-математичного циклу в університеті. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.* [редкол.: П.С. Агаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2018. Випуск 24: STEM-інтеграція як важлива передумова управління результативністю та якістю фізичної освіти. 194 с. С. 73-76.

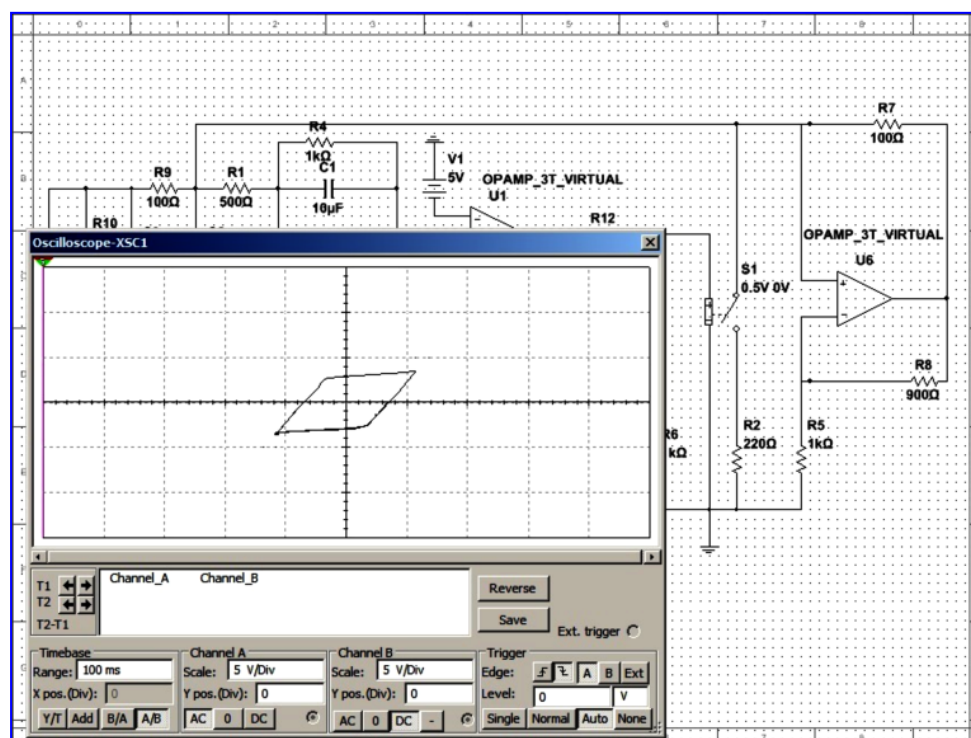


Рис. 6. Результат моделювання ВАХ мемристорів MultisimWorkBench

- Поведа Р.А. Моделювання експериментів Ніколи Тесла у віртуальній лабораторії 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.
- Поведа Р.А., Оптасюк С.В., Криськов Ц.А. Основи сучасної електроніки. Лабораторний практикум. Частина 1. Кам'янець-Подільський: Аксіома, 2018. 70 с.

Р. А. Поведа, С. В. Оптасюк

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

#### МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ В КУРСЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ В УНИВЕРСИТЕТЕ

В статье сосредоточено внимание на актуальности и важности введения в курс обучения бакалавров и маги-

стров физико-математических факультетов функционально нового и перспективного элемента электронных схем – мемристора. Описаны его физические основы работы и основные электрические свойства. Смоделировано эквивалентную схему и ВАХ мемристора.

**Ключевые слова:** виртуальная модель, мемристор, гистерезис.

R. A. Poveda, S. V. Optasyuk

Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University

#### MODELING OF ELECTRICAL PROPERTIES IN THE COURSE OF LABORATORY WORKS AT THE UNIVERSITY

The relevance of introducing in to the training of bachelors and masters functionally new and promising element of electronic circuits – memristoris considered. The physical basics of work and basic electrical properties are described. The equivalent circuit and the volt-ampere dependence of the memristor are modelled on these bases.

**Key words:** virtual model, memristor, hysteric's.

Отримано: 23.09.2019

Т. П. Поведа

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка  
e-mail: povedat@gmail.com

## МОДЕЛЮВАННЯ НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИХ ЗАВДАНЬ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНЦІЙ ФАХІВЦЯ ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОФІЛЮ

Педагогічна діяльність вчителя фізики в школі буде успішною за умови, якщо ще у ЗВО встановлено органічний зв'язок між педагогічною теорією і педагогічною практикою. Одним із засобів встановлення такого зв'язку є моделювання педагогічних ситуацій, які виникають в реальній практиці професійної діяльності вчителя фізики. Навчально-методичну задачу можна розглядати: як проблемну ситуацію, що вимагає від усіх учасників педагогічного процесу застосування методичних умінь; як відображення в свідомості вчителя виявлених в ситуації протиріч і проблем, а також осмисленої і сформульованої мети подальших дій. При вирішенні навчально-методичних завдань з теорії та методики навчання фізики студенти застосовують методологічні, фізичні, дидактичні та методичні знання, а також здійснюють пошук інформації в різних джерелах, виконують спеціально розроблені творчі педагогічні завдання, що забезпечує їх готовність до професійної діяльності.

**Ключові слова:** педагогічна ситуація, навчально-методичне завдання, професійна компетентність, студент, майбутній фахівець фізико-технологічного профілю.

Професійна майстерність кожного педагога в умовах модернізації системи вищої освіти, зумовленої постійно зростаючими вимогами ринку праці, стрімкими технологічними змінами, залежить від якості його підготовки в університеті та вмінь працювати над собою, удосконалювати себе, тобто від його професійної компетентності. Компетентний означає знаючий, поінформований, авторитетний у певній галузі; той хто володіє компетенцією, тобто колом питань, з якими добре обізнаний [1].

Численні дослідження показують, що у молодого вчителя все ще спостерігається бідність арсеналу засобів і способів педагогічного впливу; випускники педагогічних спеціальностей, що приступають до практичної діяльності в школі, не можуть чітко поставити цілі педагогічного впливу, перевести загальні педагогічні принципи на мову конкретних педагогічних ситуацій [7; 8].

На жаль, у вищих навчальних закладах студенти педагогічних спеціальностей, зокрема, майбутні вчителі фізики, мають змогу побувати в ролі «справжнього вчителя» нетривалий час – під час навчальної практики у загальноосвітніх навчальних закладах, яка триває всього 6 тижнів. Тут студент, не володіючи ще практичними вміннями, попадає в складні педагогічні ситуації, де треба швидко приймати серйозні рішення і відразу відчуває всю складність їх вирішення [7].

Для того, щоб майбутня педагогічна діяльність вчителя фізики в школі була успішною, необхідно вже у ЗВО встановити органічний зв'язок між педагогічною теорією і педагогічною практикою. З нашої точки зору, одним із засобів встановлення зв'язку є моделювання педагогічних ситуацій, які виникають в реальній практиці професійної діяльності вчителя.

Педагогічна ситуація – сукупність умов і зобов'язань, що виникають спонтанно в педагогічному процесі або спеціально створюваних педагогом з метою формування і розвитку особистості того, хто навчається. За допомогою педагогічних ситуацій можна визначати переваги і недоліки педагогічного процесу і педагогічної системи в цілому. Конкретні педагогічні ситуації можуть проєктуватися або виникати спонтанно в навчальному процесі [3].

Моделювання педагогічних ситуацій для студентів можливо проводити під час практичних занять, екзаменів, у ході педагогічних практик. Так як сутність педагогічної ситуації полягає в наявності протиріч між відомими знаннями і новими даними, її розвитку та способів вирішення, то її можна вважати проблемною. Відомий психолог і філософ С.Л. Рубінштейн, займаючись побудовою теорії проблемного навчання, писав, що мислення зазвичай починається з проблеми чи питання, з подиву чи здивуван-

ня, з протиріччя. Цією проблемною ситуацією визначається залучення особистості в розумовий процес [1].

І.Я. Лернер, погоджуючись з тим, що процес мислення починається з проблеми чи протиріччя, зауважував, що з цього не можна робити висновок, що «будь-яка проблемна ситуація спонукає, а отже розвиває мислення... процес мислення не виникає, якщо у суб'єкта немає вихідних знань, необхідних для початку пошуку» [6, с.18]. Погоджуємось з твердженням вченого, що без необхідних знань процес мислення не виникне, тобто вирішити проблемні ситуації з теорії та методики навчання фізики студенту буде неможливо без отриманих раніше знань. І.Я. Лернер характеризує проблемну ситуацію як явно усвідомлене суб'єктом утруднення, шляхи подолання якого вимагають пошуку нових знань, нових способів дії.

Л.М. Фрідман робить акцент на тому, що проблемна ситуація – це не просто складне становище, перешкода в діяльності суб'єкта, а усвідомлене суб'єктом утруднення, спосіб усунення який він бажає знайти [9, с.14]. Після вивчення ситуації, розуміння її проблемності, усвідомлення необхідності її зміни породжується педагогічна задача. Можна стверджувати, що компетентність учителя співвідносна з діяльністю вчителя, яка забезпечує єдність дій перетворення ситуації в педагогічну задачу. У науковій літературі поняття «завдання» і «педагогічна задача» розглядаються з різних точок зору.

А.Н. Леонтьєв писав: «... дія, яка здійснюється відповідно задачі; задача – мета, задана в певних умовах» [5, с.107]. Більшість дослідників задачу також визначають як мету, задану в конкретних умовах, що вимагає ефективного способу її досягнення, обов'язковими компонентами якої є: предмет задачі, що знаходиться в початковому стані та модель необхідного стану предмета задачі. Проте наведені визначення не повною мірою підходять для теорії навчання фізики.

Л.М. Фрідман вважає, що для визначення задачі необхідно в її основу покласти поняття проблемної ситуації, розглядаючи її як джерело виникнення задачі. Педагогічна задача – педагогічна ситуація, яка характеризується взаємодією педагогів і учнів у певній діяльності [9].

Узагальнюючи різні визначення – педагогічна задача у методиці навчання фізики під нею будемо розуміти результат усвідомлення студентом необхідності виконання професійних дій в умовах завдання, де професійні дії включають мету, предмет і метод.

У педагогічній задачі, як і в будь-якій взагалі, завжди є відомий зміст і невідоме, тобто питання: як? чому? навіщо? що робити? які причини дій? та інші. Дані питання пов'язані із з'ясуванням процесів, фактів, явищ, що відбу-

ваються в педагогічній системі і за її межами педагогічних завдань з теорії та методики навчання фізики є важливою формою професійної підготовки майбутніх вчителів фізики для їх подальшої педагогічної діяльності [3].

Викладач, вирішуючи завдання зі студентами, включає їх в проблемну педагогічну ситуацію, що моделює процес навчання. Після осмислення ситуації студент може поставити проблему і спробувати знайти спосіб з неї вийти, використовуючи для цього фундаментальні теорії, поняття, закони, а також весь свій досвід. Вирішення таких завдань сприяє оволодінню знаннями практичного застосування досліджуваних законів і закономірностей; формуванню і розвитку у студентів міжпредметних і дослідницьких навичок; підвищує їх загальнокультурний рівень. У ході вирішення завдань можуть виникнути нові проблемні ситуації, відповідно формулюватися підзадачі, що виступають в якості часткових у відношенні до основних завдань. Різновидом педагогічної задачі є методична задача. У методичній задачі враховується конкретний зміст досліджуваного предмета, його дидактико-методичні особливості викладання.

Навчально-методичне завдання являє собою методичну задачу навчального характеру і служить основним засобом, за допомогою якого студенти опановують методичними вміннями в процесі навчально-методичної діяльності. Навчально-методичне завдання можна розглядати як проблемну ситуацію, що вимагає від усіх учасників педагогічного процесу застосування методичних умінь. Навчально-методичну задачу можна представити як відображення в свідомості педагога виявлених в ситуації протиріч і проблем, а також осмисленої і сформульованої мети подальших дій. На основі цього можна сказати, що навчально-методична задача є інтелектуальним утрудненням, що виникають у студента, коли він не може досягти мети всіма відомими йому методами і способами. При вирішенні навчально-методичних завдань з теорії та методики навчання фізики студенти застосовують методологічні, фізичні, дидактичні і методичні знання, а також здійснюють пошук інформації в різних джерелах, тим самим активно включаючись в пошукову діяльність з встановлення міжпредметних зв'язків.

Розв'язок навчально-методичних завдань дозволяє студентам-майбутнім вчителям фізики, подумки поставити себе в ту чи іншу професійну ситуацію, набути навичок аналізу ситуації, виявити сприятливі обставини, при яких найбільш результативно може протікати передбачувана діяльність, досягатися плановані цілі і результати. Таким чином, використання навчально-методичних завдань є ідеальним засобом імітації реальних професійних ситуацій на основі фундаментального знання, розкриття в досліджуваному матеріалі ціннісних, фундаментальних і професійних аспектів, що призводить до формування готовності перенесення знань і умінь з навчально-академічних в життєво-професійні ситуації. За допомогою навчально-методичних завдань можна діагностувати професійні якості майбутніх вчителів фізики.

Опис компонентів компетенцій, що формуються при вивченні дисципліни «Теорія та методика навчання фізики», визначають змісту ситуацій, що відображаються в завданнях різних типів. На цій основі можна дати коротку класифікацію ситуацій, покладених в основу навчально-методичних завдань. Це ситуації, пов'язані з: 1) відбором та аналізом змісту навчальних курсів з фізики в різних освітніх закладах; 2) відбором і включенням в навчальний процес з фізики матеріалу, спрямованого на виховання і моральний розвиток особистості учнів; 3) плануванням цілей навчання фізики з вибором, зіставленням, проек-

туванням методів і прийомів навчання фізики, сучасних технологій навчання; 4) вибором і проектуванням сучасних форм організації занять з фізики; 5) вибором і застосуванням методів діагностування досягнень учнів з фізики; 6) плануванням і організацією самостійної роботи учнів з фізики; 7) застосуванням різних засобів навчання фізики; 8) плануванням і організацією співпраці учнів в процесі роботи індивідуально, в парах, в групах під час навчання фізики; 9) плануванням і організацією проектної діяльності учнів під час навчання фізики; 10) організацією позаурочної діяльності учнів з фізики.

У структурі ситуаційної задачі можна виділити основну частину, яка описує ситуацію, і питання до неї. Педагогічні ситуації з курсу «Теорія та методика навчання фізики» можна розділити на такі типи: 1) за місцем виникнення і протікання – на занятті; 2) за ступенем планування – навмисно створені, природні; 3) за ступенем оригінальності – стандартні, нестандартні; 4) за ступенем керованості – жорстко задані, керовані; 5) за учасниками – студент-викладач; 6) за змістом – навчальні (створювані з метою навчання), проблемні; 7) за характером – дисциплінарні, міждисциплінарні.

Як тестове завдання відкритої форми студентам можна запропонувати вирішити ситуаційні завдання з теорії та методики навчання фізики. Для виконання таких завдань необхідно формалізувати саму відповідь. Розглянемо приклад ситуаційної задачі (тестове завдання відкритої форми).

*Ситуаційне завдання.* Учитель фізики проводить урок в 9 класі з теми «Переміщення при прямолінійному рівномірному русі». У даній темі вчителю необхідно розглянути поняття «швидкість». Оскільки дане поняття було введено в 7-му класі при вивченні теми «Швидкість. Одиниці швидкості» і учням воно добре знайоме з повсякденного життя, то вчитель вирішив не відводити на нього спеціально час, щоб більше часу залишилося на розв'язування задач. Учні лише записали визначення швидкості в зошит, продиктоване учителем: «Швидкість – це фізична величина, що дорівнює відношенню переміщення тіла за будь-який проміжок часу до значення цього проміжку».

*Питання до ситуаційної задачі:* 1. Чи вірно дано визначення швидкості учням в 9-му класі? 2. Чи погоджуєтесь Ви з методикою проведення даного заняття учителем фізики? 3. Як би ви провели свій урок з даної теми?

Варіант вирішення студентом ситуаційної задачі: 1. Учитель некоректно сформулював учням визначення швидкості: учні повинні були записати не просто «швидкість», а «швидкість рівномірного прямолінійного руху» (вчитель не конкретизував, про яку швидкість йдеться); вчитель у визначенні забув врахувати, що швидкість – векторна величина. 2. З методикою проведення даного заняття учителем фізики не згоден. Вважаю, що вчителю необхідно було більш детально розглянути поняття швидкості та перетворення одиниць її вимірювання, оскільки у 7-му класі учні оперують тільки чисельним значенням швидкості, її модулем. У 9-му ж класі дається поняття швидкості як векторної величини. При введенні поняття «швидкість рівномірного прямолінійного руху» вчителю доцільно було б застосувати узагальнений план вивчення величини. 3. Можливі три варіанти проведення даного уроку: а) варіант – вчитель сам нагадує учням поняття швидкості, яке пропонувалось у 7-му класі. Далі розглядає поняття швидкості як векторної величини і пов'язує її з переміщенням; б) вчитель проводить фронтальне опитування з метою перевірки залишкових знань про ознаки поняття «швидкість»; в) вчитель задає питання на розпізнавання

величин (зачитується уривок завдання або опис ситуації; запитує, про яку величину йде мова, які характеристики цієї величини розглядаються і т.д.).

Інший варіант подання ситуаційної задачі у вигляді завдання в тестовій формі. У 8-му класі проводилася контрольна робота, одне з завдань якої мало на меті визначити рівень сформованості в учнів умінь описувати фізичне явище на основі узагальненого плану відповіді. Вчитель при перевірці виявив, що учень явище «кипіння води», охарактеризував за таким планом: 1. Описав зовнішні ознаки явища. 2. Описав умови протікання явища. 3. Пояснив сутність явища. 4. Дав визначення явища. 5. Описав зв'язок даного явища з іншими. 6. Описав застосування явища на практиці. 7. Навів приклади можливого шкідливого впливу явища і способи захисту.

До ситуаційної задачі студент отримує завдання:

1. Визначити значення коефіцієнта повноти виконання операцій учнем.
2. Визначити значення коефіцієнта повноти виконання операції «Пояснив сутність явища» для всієї групи учнів.
3. Визначити коефіцієнт повноти сформованості вміння описувати фізичне явище на основі узагальненого плану відповіді (виконання всіх операцій) для всієї групи учнів.
4. Яка операція сформована найкраще в учнів?

Таким чином, при вирішенні таких завдань студенти застосовують методологічні, фізичні, дидактичні та методичні знання, тим самим активно включаючись в пошукову діяльність з встановлення міжпредметних зв'язків.

Вирішення навчально-методичних завдань дозволяє студентам-майбутнім вчителям фізики, подумки поставити себе в ту чи іншу професійну ситуацію, набути навичок аналізу ситуації, виявити сприятливі обставини, при яких найбільш результативно може протікати передбачувана діяльність, досягатися плановані цілі та результати. Завдання в тестовій формі на основі ситуаційних завдань дозволяють діагностувати сформованість загальноосвітніх і професійних компетенцій. Дана можливість реалізується через структуру питань, що задаються за запропонованою в завданні ситуацією, тобто приводячи у відповідність окремі питання і діагностуючи результати методичної підготовки.

Однією з провідних цілей курсу теорії і методики навчання фізики є формування професійних умінь у майбутніх вчителів фізики. Протягом всього курсу студенти вчать працювати з літературою, аналізувати зміст навчання, планувати заняття різних форм, відбирати їх зміст, готувати до занять демонстраційний і фронтальний експеримент, дидактичний матеріал. Рівень сформованості перерахованих умінь в значній мірі визначає готовність студента до майбутньої професійної діяльності. Однак на сьогоднішній день немає певної методики діагностики рівня сформованості професійних умінь у майбутніх вчителів. Лише педагогічна практика показує, наскільки вдалося реалізувати цілі навчання. Проте, практика – це реальний навчальний процес, в якому беруть участь «справжні» учні, у взаємодії з якими бажано звести до мінімуму ймовірність непрофесійних дій студента-практиканта.

Ця обставина спонукає переглянути систему підготовки студентів і виявити можливість підвищення рівня сформованості їх професійних умінь ще до виходу на практику. Важливу роль в цьому плані відіграє екзамен з «Теорії та методики навчання фізики». Але підвищення його ефективності пов'язано з визначенням його місця в навчальному процесі та з переглядом методики його проведення.

У навчальних планах підготовки майбутніх вчителів фізики замало годин відводиться на вивчення теорії та методики навчання фізики, а екзамен проводиться лише два рази за весь час навчання – в шостому і сьомому семестрах. Педагогічна практика проводиться у сьомому і восьмому семестрах. Таким чином, на першу педагогічну практику студенти виходять після здачі курсового екзамену з «Теорії та методики навчання фізики в основній школі». До цього ж часу вони проходять цикли лабораторних робіт: з загальних засад шкільного фізичного експерименту та методики і техніки шкільного фізичного експерименту (на матеріалі курсу фізики основної школи). Перша педагогічна практика проходить в основній школі.

Метою курсового екзамену є виявлення якості знань студентів за загальним і частковим питань теорії та методики навчання фізики, знань і умінь з шкільного фізичного експерименту, вміння застосовувати свої знання у вирішенні педагогічних задач. Досвід переконливо показує, що на екзамені найбільш точно вдається з'ясувати якість знань студентів. Що ж стосується їх професійних умінь, то вони, як правило, залишаються поза увагою екзаменатора. Проте, дуже важливим є поряд зі знаннями, з'ясувати рівень сформованості професійних умінь майбутніх учителів фізики і, по можливості, провести їх своєчасну корекцію. Проведення ж екзамену перед педагогічною практикою сприяє більш ретельній підготовці студентів до першого практичного професійного випробування.

Практика доводить, що екзаменаційні білети доцільно складати з трьох питань. Перше питання – з загальних проблем теорії та методики навчання фізики. Друге питання – науково-методичний аналіз певної теми курсу фізики основної школи, або аналіз методики формування понять в шкільному курсі фізики чи методики формування знань про фізичні закони. Третє питання – творче завдання з методики навчання фізики.

Екзамен на четвертому курсі проходить на матеріалі курсу фізики основної школи. Для відповіді на друге питання білета студентам доцільно пропонувати завдання на використання планів узагальненого характеру. Наведемо їх.

#### *План науково-методичного аналізу теми шкільного курсу фізики*

1. Значення цієї теми. Педагогічні завдання, які вирішуються при вивченні даної теми.
2. Аналіз програми та змісту теми в підручниках для середньої школи різних авторів.
3. Можливості здійснення методичних педагогічних ситуацій при вивченні даної теми.
4. Основні демонстрації, що проводяться при вивченні даної теми.
5. Форми навчальних занять, рекомендовані при вивченні даної теми.
6. Основні типи фізичних задач, що розв'язуються при вивченні даної теми.

#### *План аналізу методики формування наукових понять у шкільному курсі фізики*

1. Значення поняття в науці. Історія його розвитку і сучасне наукове трактування.
2. Вимоги, що пред'являються до знань і умінь учнів основної школи, що формуються при вивченні даного поняття.
3. Аналіз етапів формування поняття в курсі фізики основної школи. Характеристика «вузлових точок» розвитку поняття в процесі його формування.

4. Аналіз змісту поняття в різних підручниках фізики для основної школи.

5. Особливості методики формування поняття в курсі фізики основної школи:

- методика початкового знайомства з поняттям;
- зміст самостійної роботи для розуміння даного поняття;
- зміст самостійної роботи щодо конкретизації даного поняття;
- зміст самостійної роботи з встановлення зв'язків і відносин даного поняття з іншими фізичними та природничими поняттями (хімічними, біологічними);
- зміст самостійної роботи з систематизації знань про поняття.

*План аналізу методики вивчення наукових законів у шкільному курсі фізики*

1. Історія відкриття і сучасне наукове трактування поняття. Значення даного закону в науці.

2. Вимоги, що пред'являються до знань і вмінь учнів основної школи, що формуються при вивченні даного закону.

3. Аналіз етапів вивчення даного закону в курсі фізики основної школи.

4. Аналіз змісту закону в різних підручниках фізики для основної школи.

5. Особливості методики вивчення закону в курсі фізики основної школи:

- методика початкового знайомства з законом, демонстраційний і фронтальний експеримент, який ілюструє справедливість закону;
- зміст самостійної роботи з засвоєння формулювання і математичного запису закону;
- зміст самостійної роботи з виконання закону при поясненні різних фізичних і природничих явищ;
- зміст самостійної роботи з систематизації знань про закон.

Оскільки кількість аудиторних занять не дозволяє розглянути всі теми з загальних і часткових проблем методики навчання фізики, тому з деяких питань, включених до білетів, передбачається самостійна підготовка студентів. У якості індивідуальних навчально-дослідних завдань, студентам пропонуються, наприклад такі педагогічні завдання:

– Створення методичної «скарбнички» вчителя фізики з використання інтернет-ресурсів за темами: «Взаємодія тіл. Сила», «Механічна робота та енергія» – 7 клас; «Теплові явища», «Електричні явища. Електричний струм» – 8 клас, «Магнітне поле», «Механічні і електромагнітні хвилі, «Фізика атома та атомного ядра» – 9 клас.

– Підготовка колекції віртуальних навчальних об'єктів з демонстраційного фізичного експерименту.

– Розробка на основі матеріалів колекції діагностуючих тестових завдань для фронтальної роботи з учнями за змістом демонстраційного фізичного експерименту.

– Розробка цифрових дидактичних матеріалів за змістом експерименту.

– Відеодемонстрація натурального досліду.

– Розробка фрагмента навчально-методичного комплексу навчального заняття, що включає проведення демонстраційного фізичного експерименту в умовах використання засобів ІКТ.

– Підготовка та демонстрація фрагмента заняття, що включає демонстраційний фізичний експеримент і інтерактивні технології навчання (рольова гра).

– Створення комплексу дидактичних матеріалів для лабораторних занять з фізики в основній школі.

– Розробка елементів комплексу цифрових дидактичних матеріалів для самостійної роботи учнів з навчальними ресурсами з історії фізики.

– Розробка системи уроків, на яких у учнів формується поняття про певний вид фізичних знань і метод отримання фізичних знань цього виду на емпіричному або теоретичному рівнях пізнання.

– Розробка уроків формування системи знань про фізичне явище і методів вирішення типових фізичних задач на її застосування.

– Розробка уроку формування прикладних знань і вмінь вирішувати практично значущі завдання.

– Розробка системи фізичних задач за темами.

– Розробка системи контрольних заходів з фізики на семестр.

– Науково-методичний аналіз теми шкільного курсу фізики.

– Тематичне планування з фізики.

Самостійну роботу студента з «Теорії і методики навчання фізики в основній школі» протягом вивчення дисципліни розділяємо на такі види:

1. Вивчення і конспектування матеріалів з різних джерел інформації: законспектувати визначення основних одиниць кожного розділу курсу фізики; виписати з програми перелік умінь політехнічного характеру, котрим повинні опанувати учні 7-9 класів у процесі вивчення курсу фізики.

2. Підготовка коротких аналітичних оглядів: виконати аналіз визначень завдання в часткових дидактиках (методика викладання фізики, методика викладання інформатики); підготувати критичний аналіз завдань на закон збереження імпульсу, наявних в різноманітних збірниках задач.

3. Завдання на конкретизацію методичного знання: написати конспект фрагмента уроку, який ілюструє один із способів створення проблемної ситуації на уроці; скласти план розв'язання до запропонованої задачі на тему «Електричні явища».

4. Проектування навчального процесу в рамках конкретної теми: проаналізувати розділ підручника В.А. Бар'яхтар, С.А. Довгий «Фізика 7» «Тиск твердих тіл, рідин і газів» і запропонувати новий план вивчення даної теми; описати методику організації і розробити навчально-методичний комплекс 2 уроків розв'язування задач на тему «Тиск твердих тіл, рідин і газів».

5. Проектування засобів навчання: розробити зміст завдань для контрольної роботи з теми: «Будова атома і атомного ядра»; скласти тест, мета якого – з'ясувати ступінь засвоєння учнями теми «Електричні явища»; розробка змісту домашніх дослідів для учнів 7-9 класів.

Другий екзаме́н з теорії і методики навчання фізики має на меті перевірку знань матеріалу курсу фізики старшої школи, тому на додаток до наведених вище планів студентам доцільно запропонувати план аналізу методики вивчення фундаментальних фізичних теорій [4].

Таким чином, перші два питання білета спрямовуються на перевірку знань студентів. Аналізуючи професійні вміння, рівень сформованості яких і необхідна з'ясувати на екзамені, доцільно виділили такі: уміння

аналізувати зміст навчального матеріалу, будувати структуру навчального заняття і визначати його форму, здатність планувати навчальне заняття, уміння проводити демонстраційний експеримент.

Демонстраційний експеримент на екзамені з теорії та методики навчання фізики доцільно пропонувати одночасно з викладом методики вивчення певної теми шкільного курсу фізики. Для того, щоб студенти не лише описували уявний експеримент, варто запропонувати фізичне обладнання та прилади, що використовувались на лабораторних заняттях та під час практикуму. Для додання демонстраційного експерименту статусу необхідного елемента відповіді, студентам заздалегідь пропонується список обов'язкових демонстрацій з кожного питання. Нижче наводимо приклад екзаменаційного білета для студентів-майбутніх вчителів фізики.

1. Актуальні проблеми теорії і методики навчання фізики в світлі завдань сучасної школи.

2. Методика вивчення основ термодинаміки в курсі фізики середньої школи. Демонстрація: зміна внутрішньої енергії при здійсненні механічної роботи і теплопередачі.

3. Творче завдання.

Оскільки список обов'язкових демонстрацій студентам видається заздалегідь, то при підготовці до екзамену вони вивчають літературу з методики і техніки шкільного демонстраційного експерименту, складають картки з описом дослідів. На консультаціях студенти мають можливість самостійно провести ці досліди і підготуватись до екзамену.

Третє питання білета є творче завдання, яке має практичну спрямованість і передбачає опис конкретної педагогічної ситуації, фрагмента уроку, методики вирішення задачі. Тема творчого завдання студентами вибирається заздалегідь, узгоджується з викладачем, а саме завдання розробляється в період підготовки до екзамену. На екзамені студенти «захищають» творче завдання. Наведемо приклади деяких типових педагогічних творчих завдань для майбутнього вчителя фізики:

– Виділіть істотні ознаки понять «робота» і «потужність», «енергія» в курсі фізики основної школи (складіть граф-схему) і опишіть систему самостійності роботи учнів.

– Опишіть спосіб створення проблемної ситуації на уроці фізики у 8-му класі і методику її проведення з допомогою комп'ютерного експерименту.

– Розробіть систему натурного і комп'ютерного експерименту з теми «Теплові явища».

– Опишіть зміст і методику проведення уроку, метою якого є систематизація знань з теми «Теплові явища» курсу фізики основної школи. Розробіть конспект уроку з використанням ІКТ.

– Виділіть істотні ознаки поняття «Механічні коливання» (складіть граф-схему). Запропонуйте систему вправ із застосуванням тестових завдань.

– Запропонуйте різні форми контролю знань учнів і відповідні завдання з теми «Електромагнітні коливання» в курсі фізики старшої школи.

– Опишіть зміст і методику проведення уроку розв'язування задач з теми «Електромагнітні явища».

– Опишіть методику заключної систематизації знань про масу в 11-му класі з використанням ІКТ.

Виконання і захист творчих завдань себе виправдовують. Досвід показує, що студенти вивчають велику

кількість методичної літератури, намагаються розробити оригінальне заняття, готують різні дидактичні матеріали. Слід зазначити, що готуючи творчі завдання для основної школи студенти більш схильні до застосування інтерактивних методів та ігрових форм навчання фізики.

Важливу роль в процесі підготовки і здачі екзамену є система критеріїв оцінки відповіді студента. Обов'язковою умовою є ознайомлення студентів з нею для чіткого розуміння. Обов'язковим для отримання позитивної оцінки є знання студентом узагальнених планів вивчення фізичних понять різного виду, законів і теорій.

Підводячи підсумки, можемо стверджувати, що такий екзамен є компетентнісно зорієнтованим, дозволяє побачити всебічну підготовленість студента до практики, проте не позбавленим суттєвих недоліків. 1. Потрібно досить багато часу на те, щоб вислухати відповіді кожного студента на кожне питання білета. Внаслідок цього, іспит в цілому триває довго. 2. Студент під час екзамену оцінюється з одного білету, в якому обмежене коло питань.

Зауважимо, що незадовго до екзамену студенти готуються до модульних контрольних робіт, де найдоцільніше використовувати тестові завдання, які дозволяють охопити широке коло питань з різних тем дисципліни «Теорія та методика навчання фізики». Перший блок запитань має торкатись теоретичних знань (знання шкільного курсу фізики), другий – охоплює часткові методики. Тестові завдання відкритого типу одночасно виконують як діагностичну функцію, так і навчальну функцію. Завдання відкритого типу містять завдання методичного характеру, що визначають:

- вміння вибудовувати ієрархію цілей навчання фізики в середній школі.
- вміння з проектування і композиційної побудови навчального матеріалу з фізики.
- вміння будувати систему завдань для конкретного фізичного змісту.
- вміння проектувати використання демонстраційного експерименту під час навчання учнів у відповідності з поставленими цілями.
- вміння проектувати методи навчання фізики для досягнення поставлених навчальних цілей.
- вміння проектувати навчальний процес з фізики в межах конкретної теми.
- вміння здійснювати розробку уроків формування елементів фізичних знань і відповідних умінь.

Отже, під час занять з теорії та методики навчання фізики та різних видів самостійної діяльності майбутнього вчителя фізики пріоритетними повинні бути навчально-методичні завдання, які йому належить вирішувати в межах професійної діяльності. За таких умов студент із самого початку ставиться в діяльнису позицію, предмет якої поступово перетворюється із суто навчальної у практико-професійну, яка забезпечує йому готовність до вирішення типових та нестандартних педагогічних ситуацій на уроках фізики.

#### Список використаних джерел:

1. Атаманчук П.С. Дидактичне забезпечення семінарських занять з курсу «Методика навчання фізики» (загальні питання). – 2-е вид., допов. і перероб.) / П.С. Атаманчук, Т.П. Поведа, О.М. Семерня. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2012. – 395 с.



2. Дидактика физики: избранные аспекты теории и практики : [коллективная монография] / Атаманчук П.С., Губанова А.А., Семеря О.Н., Поведа Т.П., Никорич В.З., Кузнецова С.В. Каменец-Подольский-Кишинев. – Каменец-Подольский : ТОВ «Друкарня «Рута», 2019. – 366 с.
3. Дубасенюк О.А. Професійно-педагогічні задачі: типологія та технологія розв'язання : [навч. посіб. для студентів вищих навчальних закладів] / О.А. Дубасенюк, О.В. Вознюк. – Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2010. – 272 с.
4. Заболотний В.Ф. Методика навчання фізики. Загальні питання (в схемах і таблицях з мультимедійними додатками) / В.Ф. Заболотний. – Вінниця : Едельвейс і К, 2009. – 112 с.
5. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность [Текст]: 2-е изд. / А.Н. Леонтьев. – М. : Политиздат, 1977. – 304 с.
6. Лернер И.Я. Проблемное обучение [Текст] / И.Я. Лернер. – М. : Знание, 1974. – 64 с.
7. Педагогічна практика – показник готовності майбутнього вчителя фізики до професійної діяльності / П.С. Атаманчук, Т.П. Поведа // Фізико-математична освіта. – 2017. – Вип. 2. – С. 17-20. – URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/fmo\\_2017\\_2\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/fmo_2017_2_4)
8. Поведа Т.П. Формування професійної компетентності майбутніх фахівців на засадах контекстного навчання / Т.П. Поведа // 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, 2015. – Випуск 21: Особливості формування компетентнісних і світоглядних якостей майбутнього фахівця фізико-технологічного профілю. – С. 123-127.
9. Фридман Л.М. Логико-психологический анализ школьных учебных задач [Текст] / Л.М. Фридман. – М. : Педагогика, 1977. – 270 с.

**Т. П. Поведа**

*Каменский-Подольский национальный университет  
имени Ивана Огиенко*

**МОДЕЛИРОВАНИЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ СИТУАЦИЙ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СПЕЦИАЛИСТА ФИЗИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ**

Педагогическая деятельность учителя физики в школе будет успешной при условии, если еще в ВУЗе

установлена органическая связь между педагогической теорией и педагогической практикой. Одним из способов установления связи является моделирование педагогических ситуаций, возникающих в реальной практике профессиональной деятельности учителя физики. Учебно-методическую задачу можно рассматривать: как проблемную ситуацию, требующую от всех участников педагогического процесса применения методических умений; как отражение в сознании учителя выявленных в сложившейся противоречий и проблем, а также осмысленной и сформулированной цели дальнейших действий. При решении учебно-методических задач по теории и методики обучения физике студенты применяют методологические, физические, дидактические и методические знания, а также осуществляют поиск информации в различных источниках, выполняют специально разработанные творческие педагогические задачи, что обеспечивает их готовность к профессиональной деятельности.

**Ключевые слова:** педагогическая ситуация, профессиональная компетентность, студент, будущий специалист физико-технологического профиля.

**T. P. Poveda**

*Kamianets-Podilsky National Ivan Ohienko University*

**MODELING OF PEDAGOGICAL SITUATIONS – METHOD FOR FORMING PROFESSIONAL COMPETENCE FACILITIES OF PHYSICO-TECHNOLOGICAL PROFILE**

The pedagogical activity of a physics teacher at school will be successful provided that during its preparation an organic link is established between pedagogical theory and pedagogical practice. One way to establish a connection is to simulate pedagogical situations that arise in the actual practice of professional activity of a physics teacher. The educational-methodical task can be considered: as a problematic situation and as a reflection in the mind of the teacher of the contradictions and problems identified in the situation, as well as a meaningful and formulated goal of further actions. In solving educational and methodological problems in the theory and methods of teaching physics students carry out specially designed creative pedagogical tasks that ensure their readiness for professional activity.

**Key words:** pedagogical situation, professional competence, student, future specialist in physiological and technological profile.

*Отримано: 17.06.2018*

О. А. Смалько

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

## МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МАСОВИХ ВІДКРИТИХ ОНЛАЙН-КУРСІВ У ПІДГОТОВЦІ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОФІЛЮ

У статті аналізуються можливості використання у підготовці вчителів, зокрема фізико-технологічного профілю, масових онлайн-курсів, відкритий доступ до яких організовується великій кількості бажаючих зі спеціальних освітніх Інтернет-платформ. Ця нова форма дистанційного навчання за умови методично грамотного її застосування може спричинити революційні зміни у системі вищої освіти. Навчаючись у форматі так званого “перевернутого класу”, значну частину навчального матеріалу студенти можуть опанувати вдома за допомогою пропонованих викладачем онлайн-курсів, що органічно вписуються у навчальний план і повністю відповідають змістовому наповненню освітньої програми з дисципліни. Таким чином, у навчанні відбувається перехід до змішаної, діджиталізованої моделі навчання, завдяки якій освітнє середовище стає гнучким і комфортним для сучасних людей цифрової епохи. Викладач при цьому повинен забезпечити ефективні механізми навчання, завдяки яким гарантуватиметься висока якість освіти.

**Ключові слова:** масові відкриті онлайн-курси, онлайн-освіта, онлайн-навчання, дистанційне навчання, змішане навчання, “перевернутий клас”, підготовка вчителів, фізико-технологічний профіль.

Використання сучасних інноваційних технологій, зокрема комп'ютерно орієнтованих навчальних онлайн-послуг та Інтернет-ресурсів, допомагає значно розширити спектр отримуваних знань і поглибити рівень їх розуміння та засвоєння.

Останніми роками спостерігається збільшення кількості цікавих і потрібних для учнів та студентів онлайн-ресурсів, за допомогою яких стає можливим урізноманітнення методів і засобів здобування знань, умінь та навичок, що сприятимуть професійному становленню майбутнього фахівця.

Сучасні інформаційні технології дозволяють отримати доступ до різних пізнавальних та корисних навчальних онлайн-курсів як зі стаціонарних комп'ютерів, так і з мобільних пристроїв. У такий спосіб може реалізовуватися STEM-орієнтований підхід до набування знань суб'єктами навчального процесу. Просто та зручно, досить часто абсолютно безплатно, з високим ступенем візуалізації пропонованих матеріалів, фактів і явищ, із застосуванням засобів інтерактивної взаємодії студентів та викладачів – такий підхід дає можливість будь-кому охочому досягнути необхідні знання на основі глибокого розуміння процесів, паралельно розвиваючи особисті навички наполегливості у здобуванні потрібних знань, відповідального ставлення до навчання, допитливості, комунікабельності, критичного мислення тощо.

Метою даної статті є аналіз можливостей використання та впровадження у практику навчання майбутніх вчителів фізико-технологічного профілю популярних освітніх проєктів, в межах яких розробляються і розміщуються онлайн навчальні курси з масовим доступом до них.

Серед вітчизняних вчених дослідженням можливостей використання у системі освіти масових відкритих онлайн-курсів (англ. Massive Open Online Course – MOOC) активно займаються Бугайчук К.Л., Кухаренко В.М., Ноздріна Л.В., Скоренький Ю.Л. Відомі цікаві результати досліджень закордонних фахівців можливостей інтеграції MOOC у традиційну освіту [3], [5], у тому числі за допомогою гібридної методики змішаного навчання [6]. Але переваги і недоліки цієї сучасної технології навчання, а також ймовірні наслідки її впливу на освіту в цілому ще недостатньо вивчені.

Впровадження останніми роками нової форми дистанційного навчання – масових онлайн-курсів, що забезпечують великій кількості бажаючих відкритий доступ через Інтернет до різноманітних навчальних матеріалів, може у недалекому майбутньому кардинально перебу-

дувати усю систему світової освіти. Технології, що надають слухачам таких онлайн-курсів зручну можливість перегляду відеозаписів лекцій провідних фахівців різних галузей науки, інтерактивного спілкування з ними, виконання пропонованих у різноманітних форматах домашніх завдань з автоматичним їх оцінюванням, забезпечують прийом іспитів у режимі онлайн та отримання сертифікатів із персональною верифікацією, сприятимуть поступовому переформатуванню усталених підходів до організації процесу навчання в навчальних закладах.

Серед найбільш популярних освітніх проєктів, в межах яких розробляються і розміщуються онлайн навчальні курси з масовим доступом, можна назвати платформи “Coursera”, “EdX”, “FutureLearn”, “Khan Academy”, “Alison”, “OpenLearning”, “Udacity”, “Iversity”, “Udemy” тощо. На них зареєстровано сотні тисяч студентів з різних країн світу, які в такий вельми зручний і ефективний спосіб опановують потрібні їм знання.

Платформа “Coursera” (www.coursera.org) створена у 2012 році двома професорами Стенфордського університету. Розміщені на ній навчальні курси доступні зареєстрованим користувачам на безоплатній основі (рис. 1). Окремі навчальні курси “Coursera” віднедавна субтитруються українською мовою.

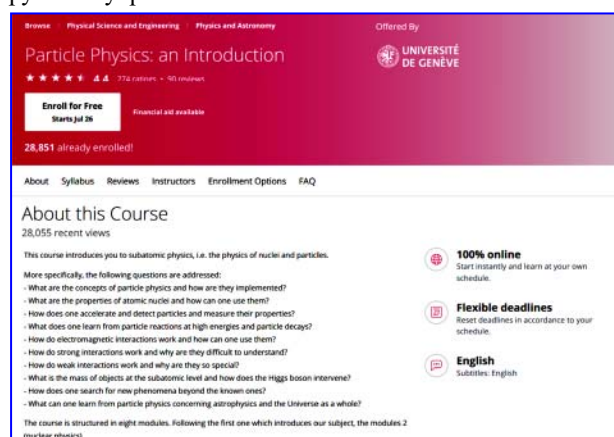


Рис. 1. Курс фізики елементарних частинок на платформі “Coursera”

Акцент вітчизняної вищої освіти на таких загальних компетентностях, як здатність вчитися впродовж життя та оволодіння навичками ефективного спілкування на професійному рівні іноземними мовами, сприятиме вдосконаленню форм трансферу передових знань та розширенню методів їх отримання сучасною молоддю навіть якщо

окремі корисні Інтернет-сервіси не підтримуватимуть можливість супроводу навчання рідною мовою.

Ще одна освітня Інтернет-платформа “EdX” (www.edx.org) також створена у 2012 році, але фахівцями Массачусетського технологічного інституту і Гарвардського університету. На ній організовано розміщення і проведення на безоплатній основі онлайн-курсів у широкому діапазоні дисциплін, у тому числі цікавих майбутнім фахівцям фізико-технологічного профілю.

Зареєстровані користувачі платформи мають унікальну можливість навчатися у знаних професіоналів своєї справи. Наприклад, викладання навчального курсу з астрофізики (рис. 2) підтримує всесвітньо відомий австралійський астрофізик, лауреат Нобелівської премії з фізики 2011 року Брайан Шмідт, який керував командою вчених, що за допомогою спостережень далеких наднових зуміли довести наявність прискореного розширення Всесвіту і через це обґрунтували існування темної енергії, природа якої є незбагненою.

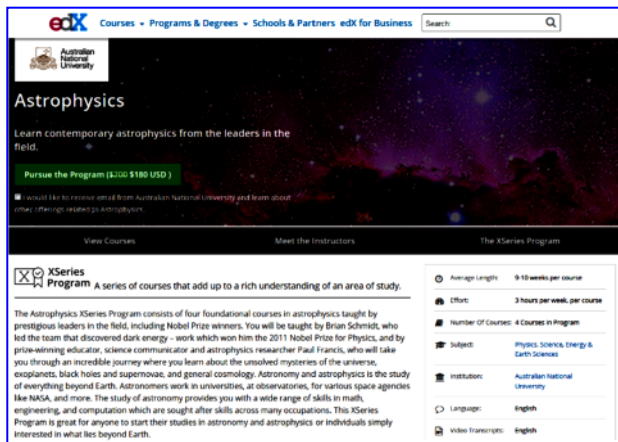


Рис. 2. Дистанційне вивчення астрофізики на платформі “EdX”

Платформа цифрової освіти “FutureLearn” (www.futurelearn.com) (рис. 3), заснована наприкінці 2012 року Відкритим університетом Великої Британії у партнерстві ще з 11 англійськими університетами, надає безплатний доступ з будь-яких електронних пристроїв (у тому числі зі смартфонів та планшетів) до значної кількості цікавих навчальних курсів з багатьох наук і галузей життєдіяльності людини.

Спроектвана ще у 2006 році ірландсько-американським соціальним підприємцем Майком Феріком онлайн-платформа “Alison” (alison.com) є дуже популярним серед студентів з усього світу онлайн-сервісом, що пропонує багато навчальних курсів, корисних у тому числі майбутнім вчителям фізико-технологічного профілю (рис. 4).



Рис. 3. Курс про атомну енергетику на платформі “FutureLearn”

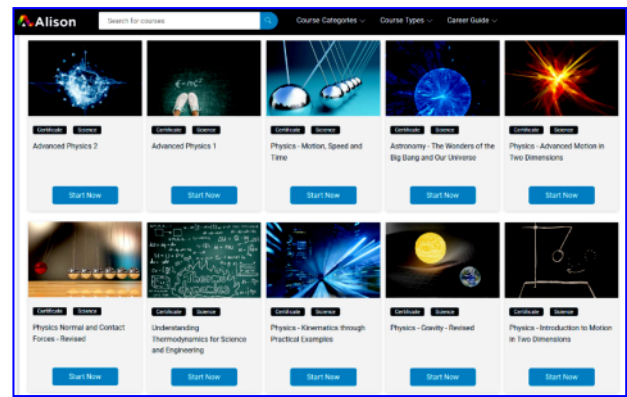


Рис. 4. Найбільш популярні курси з фізики на платформі “Alison”

У тому ж році американським викладачем і підприємцем індійського походження Салманом Ханом створено некомерційну освітню організацію, яка розробила і підтримує функціонування сервісу онлайн-навчання “Академія Хана” (www.khanacademy.org), на якому розміщують тематичні мікролекції у форматі YouTube-відео, створені за концепцією “крейдою на дошці”, практичні заняття та корисні методичні матеріали для вчителів (рис. 5).

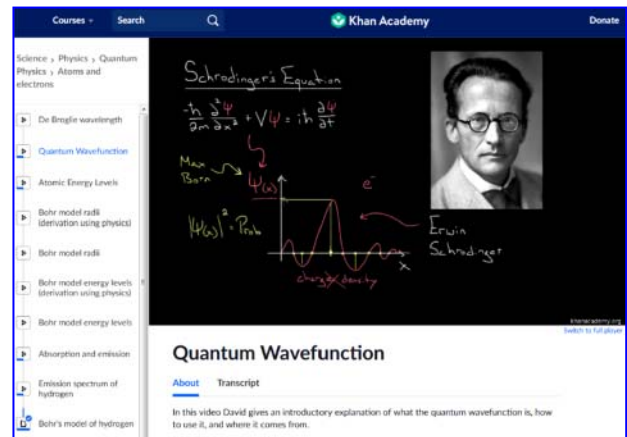


Рис. 5. Пояснення квантової хвильової функції на платформі “Академія Хана”

Усі ресурси в «Академії Хана» доступні безкоштовно будь-кому охочому з будь-якої країни. Волонтери перекладають англійськомовні навчальні матеріали на різні мови світу.

«Дотягнутися» через Інтернет до переднього краю науки український студент може не лише за допомогою закордонних освітніх платформ. У нашій країні також розробляються подібні Інтернет-платформи. Зокрема, вітчизняний громадський проект масових відкритих онлайн-курсів «Prometheus» організовує безкоштовне надання онлайн-доступу до курсів університетського рівня всім бажаючим, а також забезпечує можливості публікування та розповсюдження таких курсів провідним викладачам, університетам та компаніям [4]. Проект активно розвивається, локалізуються під наші освітні реалії широкі відомі навчальні курси, розроблені знаними фахівцями (рис. 6). За допомогою такого онлайн-навчання українською мовою майбутні вчителі фізико-технологічного профілю можуть багато-чого дізнатися, у тому числі про прогресивні технології навчання, що успішно втілюються у відомих університетах світу. Адже окрім теоретико-практичних та методичних знань з фахових дисциплін вчителям для повноцінної роботи у навчальних закладах потрібні будуть психолого-педагогічні знання, які закладуть надійний фундамент для формування у них профе-

свійних умінь та спеціальних (фахових) компетентностей, притаманних їхній спеціальності.

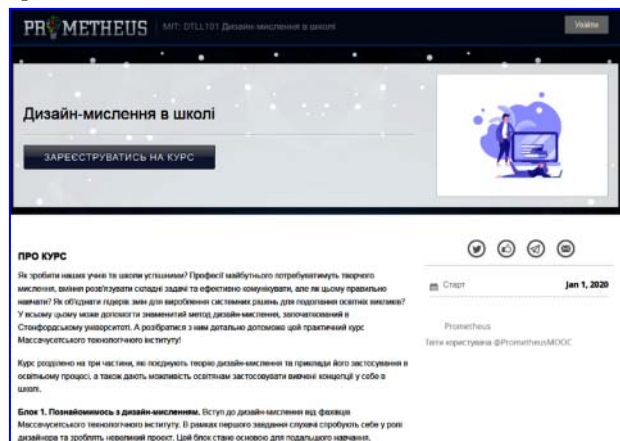


Рис. 6. Приклад навчального курсу на платформі "Prometheus"

Ще два вітчизняні освітні проекти, розвиток яких спирається виключно на ентузіазм їхніх команд-розробників, поки-що містять небагато онлайн-курсів, але вже можуть зацікавити майбутніх вчителів – це дистанційна платформа "Відкритого Університету Майдану" [1], заснована після подій на Майдані Незалежності 2013 року однойменною вітчизняною громадською організацією задля сприяння формуванню якісного громадянського суспільства через освіту (рис. 7), та проект "EdEra" [2], що також утворено задля поширення через Інтернет повноцінних онлайн-курсів (рис. 8) широкого профілю та супроводжувальних матеріалів до них.

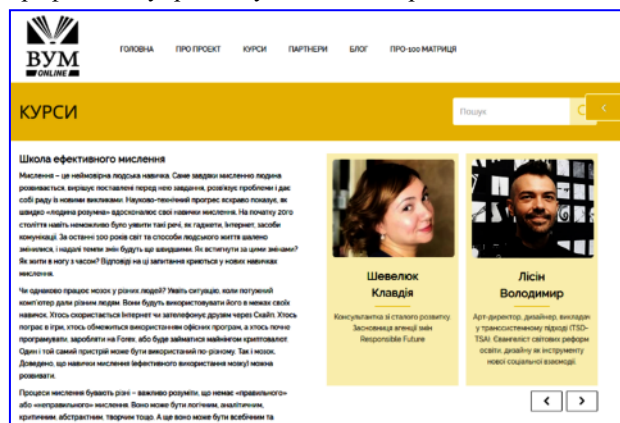


Рис. 7. Дистанційний курс на платформі "VUM-online"



Рис. 8. Курс механіки на освітній платформі "EdEra"

Доки українські MOOC-проекти нарощують потужності і збагачують арсенал функціональних можливостей,

слід всебічно аналізувати як саме їх, а також іноземні аналоги, варто впроваджувати у традиційне навчання, напрацьовувати методики їх застосування у підготовці вітчизняних фахівців, всебічно вивчаючи зарубіжний досвід.

Відома стратегія змішаного навчання, за якою значну частину навчального матеріалу учні (та студенти) можуть опановувати у позааудиторний час, вдома (переважно за допомогою онлайн-навчання), цілком відповідає сучасним реаліям вітчизняної вищої школи. Придуманий американцями формат так званого "перевернутого класу" за умілого методичного супроводу та ґрунтовно підготовлених моделей навчальних курсів може модернізувати університетську освіту, перетворити її у діджиталізовану, змішану модель навчання. Щоправда, для цього потрібно вирішити ще багато завдань. Зокрема, сучасна молодь має подолати мовний бар'єр. Якщо молоде покоління зможе це зробити, то є сподівання, що подальші кроки у підвищенні якості освіти стануть відчутнішими. Науково-педагогічних працівників потрібно скерувати на створення якісних нових і збалансоване застосування в навчанні вже розроблених іншими фахівцями повнофункціональних онлайн-курсів, що забезпечуватимуть підтримку різних етапів засвоєння знань з навчальних предметів, викладання яких їм доручено. Утворюване освітнє середовище повинно стати гнучким і комфортним для людей цифрової епохи, а механізми навчання ефективними і досконалими, як це і вимагає сучасність.

Разом з тим, надмірно захоплюючись інформаційними технологіями, ми мимоволі не повинні занедбувати міжлюдські відносини та соціокультурні цінності, здобуті і виплекані впродовж сотень років людством, не можемо змарнувати досвід з навчання і виховання молоді, опанований за усю історію, маємо навчати дітей отримувати задоволення від сумлінної та наполегливої праці, шанобливо ставитись до людей (особливо в онлайн-середовищі) і понад усе цінувати швидкоплинний час.

#### Список використаних джерел:

1. ВУМ ONLINE. URL: <https://vumonline.ua> (дата звернення: 30.06.2019).
2. Educational Era. Студія онлайн-освіти. URL: <https://www.ed-era.com> (дата звернення: 30.06.2019).
3. Integrating MOOCs in traditionally taught courses: achieving learning outcomes with blended learning / A. Bralić, B. Divjak. URL: <https://educationaltechnologyjournal.springeropen.com/track/pdf/10.1186/s41239-017-0085-7> (дата звернення: 30.06.2019).
4. PROMETHEUS. Про нас. URL: <https://prometheus.org.ua/about-us> (дата звернення: 30.06.2019).
5. Twelve tips for integrating massive open online course content into classroom teaching / P.G.M de Jong, J.D. Pickering, R.A. Hendriks, B.J. Swinnerton, F. Goshtasbpour, M.E.J. Reinders. URL: <https://doi.org/10.1080/0142159X.2019.1571569> (дата звернення: 30.06.2019).
6. Wrapping a MOOC: Student perceptions of an experiment in blended learning / D. Bruff, D. Fisher, K. McEwen, B. Smith. URL: <https://my.vanderbilt.edu/douglasfisher/files/2013/06/JOLTPaperFinal6-9-2013.pdf> (дата звернення: 30.06.2019).

Е. А. Смілько

Каменец-Подольський національний університет  
імені Івана Огієнка

#### ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАССОВЫХ ОТКРЫТЫХ ОНЛАЙН-КУРСОВ В ПОДГОТОВКЕ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

В статье анализируются возможности использования при подготовке учителей, в частности физико-

*Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University*  
**POSSIBILITIES OF USING MASSIVE OPEN ONLINE COURSES IN TRAINING OF THE TEACHERS IN PHYSICAL AND TECHNOLOGICAL PROFILE**

The subject matter of the article is the analysis of the possibility of using massive open online courses for teacher training, in particular the physical and technological profile. This new form of distance learning, subject to its methodologically competent application, can cause revolutionary changes in the higher education system. Studying in the format of the so-called “flipped classroom”, students can master a significant part of the educational material at home using the online courses offered by the teacher, which fit seamlessly into the curriculum and are fully consistent with the content of the educational program in the discipline. Thus, in learning, there is a transition to a blended, digitalized model of learning, due to which the educational environment becomes flexible and convenient for the modern people of the digital age. At the same time, the teacher must provide effective learning mechanisms that will guarantee a high quality education.

**Key words:** massive open online courses (MOOCs), online education, online learning, distance education, blended learning, flipped classroom, teacher training, physical and technological profile.

Отримано: 7.07.2019

технологічного профіля, масових онлайн-курсів, відкритий доступ к которым організується большому количеству желающих на специальных образовательных Интернет-платформах. Эта новая форма дистанционного обучения при условии методически грамотного её применения может вызвать революционные изменения в системе высшего образования. Проводя обучение в формате так называемого «перевернутого класса», значительную часть учебного материала студенты могут осваивать дома с помощью предлагаемых преподавателем онлайн-курсов, которые органично вписываются в учебный план и полностью соответствуют содержанию образовательной программы по дисциплине. Таким образом, в обучении происходит переход к смешанной, диджитализированной модели обучения, благодаря которой образовательная среда стаёт гибкой и удобной для современных людей цифровой эпохи. Преподаватель при этом должен обеспечить эффективные механизмы обучения, благодаря которым будет гарантировано высокое качество образования.

**Ключевые слова:** массовые открытые онлайн-курсы, онлайн-образование, онлайн-обучение, дистанционное обучение, смешанное обучение, «перевернутый класс», подготовка учителей, физико-технологический профиль.

УДК 53:378.091.313

DOI: 10.326626/2307-4507.2019-25.149-153

Є. П. Соколов<sup>1</sup>, О. А. Лозовенко<sup>2</sup>

*Національний університет «Запорізька політехніка»*

*e-mails: <sup>1</sup>esocolov\_g@gmail.com, <sup>2</sup>oksana\_loz@i.ua;*

*<sup>1</sup>ORCID: 0000-0001-9489-4911, <sup>2</sup>ORCID: 0000-0003-0838-6879*

**ПОШУК ПРИНЦИПІВ ДЛЯ ПОБУДОВИ ІНТЕРВАЛЬНОЇ ТЕОРІЇ ОБРОБКИ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАННЯ**

У статті описується пошук принципів для побудови інтервальної теорії обробки результатів вимірювання фізичного практикуму нового типу. Спочатку автори звертаються до аналізу традиційного практикуму. Вони послідовно досліджують три його складові: елементарні прийоми математичної статистики, геометричний метод та синкретичний набір формул регресійного аналізу, і показують, що жоден з методів цих складових не може бути використаний як загальний принцип. Висновок авторів: традиційний фізичний практикум є фрагментарним утворенням – в ньому немає єдиного логічного стержня, який би зв'язував його прийоми та методи в єдине ціле. Система чотирьох положень, з яких можна отримати весь арсенал математичних формул щодо обробки результатів вимірювань традиційного практикуму, авторами була знайдена в математичній статистиці. Однак, за своєю сутністю, вона є системою положень точкової парадигми і тому також не може бути покладена в основу теорії обробки результатів вимірювань фізичного практикуму нового типу.

**Ключові слова:** лабораторна робота, фізичний практикум, довірчий інтервал, аналіз експериментальних даних, обробка результатів вимірювань, інтервальна теорія.

Важко шукати чорну кішку в темній кімнаті, особливо, якщо її там немає.

*Конфуцій*

У роботі [12] авторами була обґрунтована необхідність створення фізичного практикуму нового типу, основою якого була б *інтервальна парадигма*. Інтервальна парадигма – система поглядів, яка ґрунтується на думці, що відповіддю до лабораторної роботи завжди повинен бути довірчий інтервал. На думку авторів, це дозволить вирішити ряд методичних труднощів, що неминуче виникають при традиційному проведенні фізичного практикуму.

Для реалізації такого проекту необхідно створити нову інтервальну теорію обробки результатів вимірювань у фізичному практикумі. У даній роботі ми описуємо процес пошуку загальних принципів, які можна було б покласти в основу цієї теорії. Природно почати такий пошук з аналізу вже існуючих в традиційному фізичному практикумі методів та підходів, з метою з'ясувати, чи можна їх узагальнити до загальних принципів (індуктивний аналіз).

**Перший об'єкт дослідження: елементарні прийоми математичної статистики.** Елементарними прийомами математичної статистики ми будемо називати той матеріал, який у всіх практикумах традиційно викладається на першому занятті.

Перше заняття кожного фізичного практикуму традиційно присвячене розгляду першого виродженого випадку лінійної залежності. Зазвичай тут навіть не згадують поняття лінійної залежності, а говорять про вимірювання постійної величини. Це *єдине* заняття, на якому ідея інтервального оцінювання знаходить повну реалізацію. По-перше, тут повідомляються формули обчислення «заготовок» для побудови довірчого інтервалу (середнього значення та його стандарту [7]):

$$x_{cep} = \bar{x}, \text{ де } \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \Delta x = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}. \quad (1)$$

По-друге, тут формулюється загальне правило побудови довірчого інтервалу у вигляді  $x = (x_{cep} \pm t_v^\alpha \Delta x)$ , який був запропонований Стьюдентом (У. Госсетом) [18]. Тут

$t_v^\alpha$  – коефіцієнт Стюдента,  $\alpha$  – значення довірчої ймовірності,  $v$  – параметр, який математики називають числом ступенів свободи.

Чи можна узагальнити формули (1) на загальний випадок лінійної залежності? На жаль, відповідь на це питання негативна: з цих формул не можна отримати ті формули, які пропонуються традиційним фізичним практикумом для оцінки параметрів лінійної залежності.

Зауважимо також, що психологічно матеріал першого заняття, за нашими спостереженнями, є для студентів повністю *ізолюваним* та *гіпертрофовано перебільшеним* островом, відокремленим від подальшого матеріалу прирвою. Психологічна ізолюваність обумовлена такими причинами: по-перше, на наступних заняттях змінюється характер викладу – аналітичний метод змінюється геометричним. По-друге, змінюється предмет розгляду – на зміну постійній фізичній характеристиці (виродженому випадку  $y = b$ ) приходить експериментальна пряма  $y = kx + b$ . Психологічна гіпертрофованість матеріалу першого заняття відбувається через те, що практично в усіх вітчизняних курсах відсутній розвиток теми побудови довірчих інтервалів для параметрів експериментальної прямої, тобто ідея інтервального оцінювання вимірюваної величини безслідно зникає. Матеріал першого заняття – єдине, що залишається в пам'яті студентів щодо довірчого інтервалу.

**Другий об'єкт дослідження: геометричний метод.** Геометричним методом ми називаємо групу правил, які дають рецепти отримання інформації про вимірювану величину за допомогою геометричних побудов на експериментальному графіку (рис. 1, див., наприклад, [4]). На нашу думку, геометричний метод надзвичайно важливий для навчання. Він дає те, що називають інтуїтивним розумінням досліджуваної ситуації. Володіння цим методом, тобто *вміння читати* інформацію з графіка, є необхідним для інженера та дослідника.

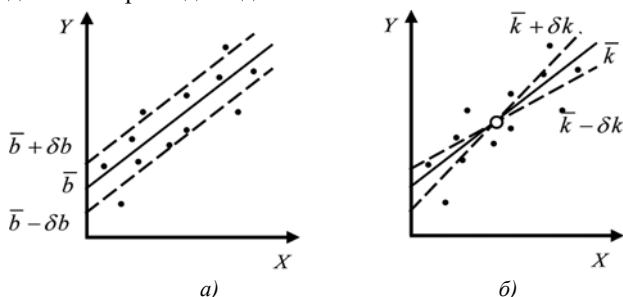


Рис. 1. Визначення геометричним методом серединних значень та похибок для: а) вільного доданка; б) кутового коефіцієнта

Геометричний метод є головним методом університетських фізичних практикумів на етапі, коли заглиблення в загальні методи математичної статистики ще передчасні [5, 9, 14]. Автори також вибрали геометричний метод як основний стержневий метод нового спеціального лабораторного практикуму «Пошук фізичних закономірностей» [13].

Зазначимо, що часто зустрічаються лабораторні практикуми, в яких геометричний метод застосовується фрагментарно: або в усіченому вигляді (середні значення знаходять, а похибки – ні), або вибірково, тільки для деяких робіт. Перше, на наш погляд, пов'язано з тим, що автори таких практикумів ігнорують аксіому про необхідність оцінки похибки. Друге – з тим, що принцип лінеаризації експериментальної залежності в таких практикумах знаходиться на задвірках викладу, замість того, що б бути головним принципом обробки результатів вимірювання.

На наш погляд, суттєвим методичним недоліком усіх фізичних практикумів є те, що аналітичні результати першого заняття не отримують геометричної інтерпрета-

ції. Цей недолік був виправлений в практикумі, створеному авторами [13]. Геометрична інтерпретація матеріалу першого заняття дозволила авторам виділити і чітко розділити два основних поняття теорії обробки: похибка одичного вимірювання і похибка серії вимірювань.

Чи можна геометричний метод покласти в основу інтервальної теорії обробки результатів вимірювання? Наша відповідь: «Ні, не можна!». Геометричний метод не є повністю сформованим методом: в ньому немає правила переходу від похибки одичного вимірювання до похибки середнього значення (до штандарта). А, головне, в ньому відсутнє правило геометричної оцінки ширини довірчого інтервалу для заданої довірчої ймовірності. Геометричний метод – це наочна, корисна, необхідна, але, всього лише, *ілюстрація* аналітичних методів. Чому? Тому, що тільки вони дають підставу всім правилами геометричного методу.

**Третій об'єкт дослідження: синкретичний набір формул регресійного аналізу.** Синкретичною складовою традиційного фізичного практикуму ми будемо називати всю ту сукупність обчислювальних рецептів з обробки експериментальних даних, які зустрічають нас на наступних, після першого, заняттях. Характерною ознакою цих лабораторних робіт є те, що тут з'являється *експериментальна пряма*  $y = kx + b$ , і, отже, можна ставити питання про вимірювання параметрів  $k$  та  $b$  цієї прямої. Назву *синкретична складова* ми дали цій групі рецептів та правил з тієї причини, що вони не є елементами єдиної системи, пов'язаної наскрізною логічною ідеєю, а являють собою уламки різних підходів та традицій.

У синкретичній складовій традиційного фізичного практикуму можна виокремити три групи рецептів та правил. Першу групу ми будемо називати генераторами, другу групу – «наївними» узагальненнями, третю – «науковими» рецептами математичної статистики. Розглянемо ці групи по черзі та визначимося з тим, чи можна взяти їх за загальні принципи.

*Генераторами* ми називаємо ті формули та рецепти, які в окремих випадках дають непогані результати, проте не є спільними принципами, виходячи з яких можна побудувати нову теорію.

Першим генератором є метод найменших квадратів. Його ідея полягає в тому, що за експериментальну пряму слід вибрати пряму, для якої вираз  $L_1 = \sum_{i=1}^n (y_i - y(x_i))^2$  мінімальний.

У цього методу є маса позитивних характеристик. По-перше, він підкріплений авторитетом таких вчених як А. Лежандр і К. Гаусс [2, 10]. По-друге, у багатьох окремих випадках він дає такі самі відповіді, що і більш складні методи математичної статистики, тому його часто використовують для швидкого отримання результатів, які «по чесному» варто було б виводити з загальних принципів. По-третє, він зрозумілий, наочний і переконливий, в силу чого беззастережно приймається як робочий метод усіма, у кого немає часу на глибоке вивчення математичної статистики.

Чи можна метод найменших квадратів покласти в основу інтервальної теорії обробки результатів вимірювань? Наша відповідь – «Ні, не можна!». І для такої відповіді у нас є три підстави.

По-перше, в практичних вимірюваннях існують інші методи, що використовують принцип мінімуму: метод П. Лапласа [3, с.419], в якому мінімізується сума модулів відстаней від експериментальних точок до прямої  $L_2 = \sum_{i=1}^n |d_i|$ ; метод найменших відстаней, в якому мінімізується сума квадратів відстаней  $L_3 = \sum_{i=1}^n d_i^2$  [7, с.17].

Який з цих методів «правильніший»? В рамках традиційного фізичного практикуму ми не знаходимо відповіді на це питання.

По-друге, метод найменших квадратів «сліпий» до тонких деталей процесу вимірювання. Він дає адекватні відповіді у випадку, коли стандартні відхилення однакові для всіх вимірювань даної серії. Таке найпростіше припущення щодо характеру похибок було сформульовано ще Гауссом, і ми будемо називати цю модель моделлю **A**. Однак в реальному експериментальному дослідженні похибка може змінюватися від вимірювання до вимірювання. На наш погляд, для вимірювань, які охоплюють величезні масштаби (астрономічні вимірювання) більш адекватною є модель **B**, в якій вважається, що постійною величиною є *відносна* похибка вимірювань. Іншим, дуже важливим прикладом моделі **B** є система сприйняття людини. Відповідно до закону Вебера-Фехнера, у всіх вимірах «на око» відносна помилка вимірювань є постійною величиною, значення якої залежить від модальності сприйняття [8]. Додатковими прикладами, коли модель **A** не може бути справедливою, є процеси лінеаризації експериментальних залежностей. Навіть якщо для початкових вимірювань похибки мали однаковий закон розподілу, то при переході до випрямляючих координат  $X(x)$  та  $Y(y)$  ця рівність не має місця.

Цікаво відзначити, що укладачі фізичних практикумів повністю ігнорують можливість існування різних законів для похибок вимірювань. А ось економісти ставляться до цього питання досить серйозно – в економетриці існує обов'язкова процедура перевірки даних на *гетероскедастичність* [15].

І, нарешті, найголовніше – цей метод не дає оцінки похибки. Марно її в ньому розшукувати – її просто немає в цьому методі! Ця обставина є головним обґрунтуванням нашої думки, що метод найменших квадратів є генератор, а не загальний принцип, який можна покласти в основу інтервальної теорії обробки результатів вимірювань. Зазначимо, що в науковій літературі не раз вказувалося на те, що можливості цього методу часто переоцінюють. На цю проблему звертав увагу ще О. Коші [10, с.87].

Другим генератором є математичне визначення дисперсії дискретної випадкової величини

$$D = \lim \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2,$$

де  $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$  [1]. В усіх посібниках з фізичного практикуму ми знайдемо формули з такою самою структурою, які відрізняються лише множниками:

$$\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2, \frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2, \frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2, \dots$$

З яких принципів нам слід визначати значення коефіцієнтів у формулах такого виду? Ми не знайдемо відповіді на це питання в традиційному фізичному практикумі. Отже, система правил, що базується на ідеї модернізації математичного визначення дисперсії, є всього лише генератором, а не принципом.

«Наївні» формули для параметрів експериментальної прямої з апіорним нулем ( $y = kx$ ) є другою частиною синкретичної складової традиційного фізичного практикуму. Авторитет елементарних положень математичної статистики, які викладені на першому занятті, настільки сильний, що завжди виникає бажання узагальнити їх на випадок експериментальної прямої [11]. Вихідне положення очевидно: вимірявши значення величини, ми знаходимо кутовий коефіцієнт  $k_i = y_i/x_i$ . Формули (1) дають:

$$\bar{k} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n k_i, \Delta k = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n (k_i - \bar{k})^2}.$$

На наш погляд, коли студент, а автори теж були студентами, приносить викладачеві лабораторну роботу, в якій довірчий інтервал був побудований таким чином, ми маємо поставити йому найвищу оцінку з плюсом. Але ось біда, експериментатори не приймають цих формул, пропонуючи замість них «наукові» формули. Чому «наукові» формули краще за формули, що отримані за допомогою операції узагальнення, традиційний фізичний практикум пояснити не може.

Третьою частиною синкретичної складової є група рецептів, які часто характеризуються в інструкціях до фізичного практикуму словами «математики довели», а ми вище назвали їх «науковими» формулами.

Для залежностей з апіорним нулем  $y = kx$  ( $b = 0$ ) в літературі [19] пропонуються формули:

$$\bar{k} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2}, \Delta k = \sqrt{\frac{1}{n-1} \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - x_i \bar{k})^2}{\sum_{i=1}^n x_i^2}}. \quad (2)$$

Для загального випадку лінійної залежності відповідні формули мають вигляд [19]:

$$\bar{k} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2},$$

$$\Delta k = \sqrt{\frac{n}{n-2} \cdot \frac{1}{\Delta} \cdot \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{b} - \bar{k}x_i)^2}, \bar{b} = \bar{y} - \bar{k}\bar{x}, \quad (3)$$

$$\Delta b = \Delta k \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n}},$$

$$\text{де } \Delta = n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n x_i \right)^2.$$

Зазначимо, що у вітчизняних посібниках останніх років (за рідкісним винятком [6]) ці формули практично відсутні. Крім того, нами було проаналізовано зміст 37-ми підручників з математичної статистики для студентів вищих навчальних закладів. Виявилось, що формули для оцінки коефіцієнтів лінійної залежності ( $\bar{k}$  та  $\bar{b}$ ) можна знайти лише в 24-х з них, половину з яких складають підручники для студентів економічних спеціальностей. Ще гірша ситуація з формулами для оцінки стандартів цих коефіцієнтів ( $\Delta k$  та  $\Delta b$ ): вони містяться лише в 10-ти підручниках, і знов половину з них складають підручники для майбутніх економістів. Таким чином, у студентів технічних спеціальностей дуже мало шансів познайомитися з цими формулами.

Цікаво, що в англійській навчальній літературі ситуація принципово інша. Тут, по-перше, існують широко відомі та призначені для студентів-першокурсників посібники з аналізу похибок у фізичних експериментах (див. [19]). По-друге, є кілька підручників з теорії ймовірностей та математичної статистики, що спеціально призначені для інженерів (див. [16, 17]). У них детально і з прикладами розглядаються питання побудови довірчого інтервалу для параметрів лінійної залежності.

Повернемося до нашого основного питання: чи можна формули (3) взяти за основу для побудови інтервальної теорії обробки експериментальних даних? Ні, не можна! Для обґрунтування такого вердикту ми можемо навести два аргументи. По-перше, вони не допускають узагальнення – з формул (3) для загального випадку не випливають формули для двох вироджених випадків (1) і (2). По-друге, вони, так само як і генератори, не розріз-

няють тонких особливостей вимірювань і дають для всіх моделей однаковий результат.

Отже, нам треба піднятися ще вище і пошукати загальні принципи побудови довірчого інтервалу в математичній статистиці, яка забезпечила нас наведеними вище чудовими формулами.

**Четвертий об'єкт дослідження: математична статистика.** Історично математична статистика розвивалася в рамках точкової парадигми, для неї головними поняттями були поняття оцінки істинного значення вимірюваної величини та оцінки дисперсії результатів вимірювання. Через те, що для отримання «хороших» оцінок можна було використовувати різні критерії, математична статистика має велику кількість найрізноманітніших «хороших» оцінок. Перерахуємо терміни, які використовуються для їхнього опису: незміщена оцінка, асимптотично незміщена оцінка, слухна (конзистентна) оцінка, оцінка з найменшою дисперсією (ефективна), мінімаксна оцінка, оцінка максимальної правдоподібності, допустима оцінка.

Коли фізики потрапляють в це царство математичної статистики, то, звичайно, вони почуваються розгубленими. Які оцінки слід взяти за «заготовки» для побудови довірчого інтервалу?

Математична статистика не дає відповіді на це питання. Створюючи свою теорію вона найменше дбала про проблеми фізичного практикуму. Нам довелося самим відновлювати основні положення, які необхідно прийняти, щоб мати можливість вивести всі формули традиційного фізичного практикуму. Результати нашого пошуку ми сформулювали у вигляді таких положень.

Нехай ми хочемо побудувати довірчий інтервал для величини  $k$ . Наслідуючи традиції математичної статистики, будемо називати формули, що містять результати вимірювань оцінками, а випадкові величини будемо позначати великими літерами з «капельюшками».

1. Для серединного значення слід взяти незміщену оцінку, тобто таку оцінку  $k_{\text{cep}}(y_i)$ , для якої математичне сподівання відповідної випадкової величини дорівнює істинному значенню,  $E(\hat{K}_{\text{cep}}(\hat{Y}_i)) = k_{\text{ист}}$ .

2. З усіх можливих незміщених оцінок слід взяти ефективну оцінку, тобто таку оцінку  $k_{\text{cep}}(y_i)$ , для якої відповідна випадкова величина має мінімальну дисперсію,  $D(\hat{K}_{\text{cep}}(\hat{Y}_i)) \rightarrow \min$ .

3. За вихідну «заготовку» для півширини довірчого інтервалу слід взяти конструкцію-оцінку типу  $d_k(y_i) = \sum_{i=1}^n \mu_i^2 (y_i - \bar{y})^2$ , побудовану таким чином, щоб випадкові величини  $\mu_i(\hat{Y}_i - \hat{Y})$  мали однакову дисперсію.

4. Слід нормувати оцінку  $d_k(y_i)$  за допомогою відповідного множника Бесселя таким чином, щоб виконувалася умова  $E(\hat{D}_k(\hat{Y}_i)) = D(\hat{K}_{\text{cep}}(\hat{Y}_i))$ .

Значимо, що хоча ці положення дозволяють вивести формули (1-3), використовувати їх як основні принципи інтервальної теорії обробки, на наш погляд, недоцільно. Ця система положень сформульована в термінах точкової, а не інтервальної парадигми: довірчий інтервал  $\epsilon$  для неї фігурою другого, а не першого плану. Для розробки інтервальної теорії обробки результатів вимірювань фізичного практикуму нового типу слід створити нову систему основних принципів.

Отже, сформулюємо **висновки**:

1. Традиційний фізичний практикум є фрагментарним утворенням – в ньому немає єдиного логічного

стержня, який би пов'язував його прийоми та методи в єдине ціле.

2. У традиційному практикумі існує три складові: 1) елементарні прийоми математичної статистики; 2) геометричний метод; 3) синкретичний набір формул регресійного аналізу. Вони не можуть бути використані як загальні принципи, оскільки не допускають узагальнення на всі випадки лінійної залежності та не розрізняють моделей випадкових відхилень.

3. У математичній статистиці можна виділити чотири принципи, які дозволяють отримати весь апарат традиційного фізичного практикуму. Однак, ці принципи не можуть бути використані для побудови інтервальної теорії, з огляду на те, що історично вони орієнтовані на точкову парадигму.

4. Для побудови інтервальної теорії обробки результатів вимірювань слід створити нову систему принципів, центральною фігурою якої буде довірчий інтервал.

Мета подальшого дослідження авторів – знаходження необхідної та достатньої системи положень для побудови інтервальної теорії обробки результатів вимірювань фізичного практикуму нового типу.

#### Список використаних джерел:

1. Вентцель Е.С. Теория вероятностей : учебник для студ. вузов. – 10-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2005. – 576 с.
2. Гаусс К.Ф. Избранные геодезические сочинения / под общ. ред. С.Г. Судакова. Т. 1. М. : Изд-во геодезической литературы, 1957. – 152 с.
3. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятности. 6-е изд., перераб. и доп. М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1962. – 352 с.
4. Гуляева Л.В. Самостійна робота студентів під час виконання лабораторних робіт: практичний аспект // Наукові записки / ред. кол.: В.Ф. Черкасов, В.В. Радул, Н.С. Савченко та ін. – Вип. 179. – Серія: Педагогічні науки. – Кропивницький : РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка, 2019. – С. 110-116.
5. Лабораторные занятия по физике : учебное пособие / под ред. Л.Л. Гольдина. М. : Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1983. – 704 с.
6. Єщенко О.А., Прокопєць В.М., Слободянюк О.В., Кондратенко С.В., Кудря В.Ю., Башмаков Н.В., Яблочкова К.С. Механіка. Лабораторний практикум : навчальний посібник для студентів природничих спеціальностей університетів / за ред. О.А. Єщенка, О.В. Слободянюка. – К. : Четверта хвиля, 2015. – 268 с.
7. Линник Ю.В. Метод наименьших квадратов и основы математико-статистической теории обработки наблюдений. 2-е изд., доп. и исправл. М. : ГИФМЛ, 1962. – 352 с.
8. Любимов В.В. Об основном психофизическом законе // В кн.: Психология ощущений и восприятия / под ред. Ю.Б. Гиппенрейтер, В.В. Любимова, М.Б. Михалевской и Г.Ю. Любимовой. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : АСТ: Астрель, 2009. – С. 265-268.
9. Модели и концепции физики: механика. Лабораторный практикум. Обработка результатов измерений. М. : МФТИ, 2011. – 42 с.
10. Секей Г. Парадоксы теории вероятности и математической статистики: пер. с англ. – М. : Мир, 1990. – 240 с.
11. Соколов Є.П., Лозовенко О.А. Коли студенти не так вже і неправі: лінійна залежність з апіорним нулем // Тиждень науки-2019. Електротехнічний факультет. Тези доповідей науково-практичної конференції, Запоріжжя, 15–19 квітня 2019 р. / редкол. : В.В. Наумик (відпов. ред.). – Запоріжжя : ЗНТУ, 2019. – С. 166-169.
12. Соколов Є.П., Лозовенко О.А. Логічний аналіз уявлень про поняття «Результат лабораторної роботи» // Збірник наукових праць «Педагогічні науки». – Херсон :



- Херсонський державний університет, 2019. – Вип. 86. – С. 352-359.
13. Соколов Є.П., Лозовенко О.А. Реалізація ідеї поетапного формування розумовий дій в університетському лабораторному практикумі з фізики // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна / [редкол.: П.С. Атаманчук (голова наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2018. – Випуск 24. – С. 80-84.
  14. Berendsen, Herman J.C. A student's guide to data and error analysis / Herman J.C. Berendsen. – Cambridge University Press, 2011. – 225 pp.
  15. Hill, R. Carter. Principles of econometrics / R. Carter Hill, William E. Griffiths, Guay C. Lim. – 4th ed. John Wiley & Sons, Inc., 2011. – 784 pp.
  16. Probability and Statistics for Engineers and Scientists / R.E. Walpole, R.H. Myers, Sh.L. Myers (6<sup>th</sup> Edition). – Prentice Hall, 1998. – 739 pp.
  17. Soong T.T. Fundamentals of Probability and Statistics for Engineers. – John Wiley and Sons, 2004. – 391 pp.
  18. Student (W.S. Gosset) The problem error of a mean / Biometrika, 1908. 6 (1), – Pp. 1-24.
  19. Taylor J.R. An Introduction to Error Analysis (Second Edition). – Sausalito, California: University Science Books, 1997. – 327 pp.

Є. П. Соколов, О. А. Лозовенко

Національний університет «Запорізька політехніка»

#### ПОИСК ПРИНЦИПОВ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИНТЕРВАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ

В статье описывается поиск принципов для построения интервальной теории обработки результатов измерения физического практикума нового типа. Первоначально авторы обращаются к анализу традиционного практикума. Они по очереди исследуют три его составляющие: элементарные приемы математической статистики, геометрический метод и синкретический набор формул регрессионного анализа, и показывают, что ни один из методов этих составляющих не может быть использован в качестве общего принципа. Вывод авторов: традицион-

ный физический практикум является фрагментарным образованием – в нем нет единого логического стержня, который бы связывал его приемы и методы в единое целое. Система четырех положений, из которой можно получить весь арсенал математических формул по обработке результатов измерений традиционного практикума, авторами была найдена в математической статистике. Однако, по сути, она является системой положений точечной парадигмы и поэтому также не может быть положена в основу интервальной теории обработки результатов измерений физического практикума нового типа.

**Ключевые слова:** лабораторная работа, физический практикум, доверительный интервал, анализ экспериментальных данных, обработка результатов измерения, интервальная теория.

Ye. Sokolov, O. Lozovenko

National University «Zaporizhzhia Polytechnic»

#### SEARCH FOR PRINCIPLES TO CONSTRUCT THE INTERVAL THEORY OF DATA PROCESSING

The article describes a search for principles to construct an interval theory of data processing for a physics practical course of a new type. Initially, the authors turn to the analysis of the traditional course. They examine its three components: elementary methods of mathematical statistics, the geometric method, and the syncretic set of regression analysis formulas, and show that none of the methods of these components can be used as a general principle. The authors' conclusion is: the traditional physical practical course is a fragmentary entity – there is no single logical core in it that would link its techniques and methods into the whole. The system of four statements, from which one can get the entire arsenal of mathematical formulas for processing the results of measurements of the traditional workshop, was found in mathematical statistics. However, in essence, it is a system of statements of the point paradigm and therefore also cannot be the basis of the interval theory of data processing for a physics practical course of a new type.

**Key words:** laboratory work, physics practical course, confidence interval, data analysis, data processing, interval theory.

Отримано: 24.04.2019

УДК 378.147

DOI: 10.326626/2307-4507.2019-25.153-157

В. В. Фоменко

Льотна академія Національного авіаційного університету, м. Кропивницький  
e-mail: v fom@ukr.net; ORCID: 0000-0003-1656-4866

#### НАВЧАЛЬНЕ ФІЗИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯК КОНЦЕПТУАЛЬНА ОСНОВА ФІЗИЧНОЇ ОСВІТИ ДЛЯ НЕФІЗИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

Робота присвячена ролі та значенню ментальних (тобто, ідеальних, уявних) навчальних фізичних моделей в удосконаленні курсу загальної фізики для нефізичних спеціальностей вищих навчальних закладів та його фундаменталізації шляхом акцентування і систематичного втілення уявлень про модельний характер фізичного знання. У практичному аспекті це відповідає презентації фізично-конкретного матеріалу курсу на ґрунті фізично-модельного контексту, тобто у вигляді структурованої сукупності ментальних навчальних фізичних моделей систем. У роботі розглянута систематика навчальних фізичних моделей систем за різними основами, висвітлені їхнє значення у формуванні розуміння співвіднесення фізичного знання з реальним світом, їхня роль у формуванні системного мислення та їхнє значення як основи внутрішньо-модульного структурування курсу. Розглянуто також питання формуванні фізичного наукового світогляду у вигляді навчальної версії фізичної картини світу, для якої низка окремих базисних моделей систем утворює її модельний каркас. Зроблено відповідні висновки.

**Ключові слова:** курс загальної фізики, навчальні ментальні фізичні моделі, фізична картина світу.

У освітняському середовищі все більшого визнання набуває думка про те, що забезпечення вимог сучасності до рівня освіченості фахівців у ЗВО можливо тільки шляхом суттєвого збільшення ролі фундаментальної компоненти у формуванні загальної освіченості та професійної компетентності спеціаліста.

Провідна роль у забезпеченні фундаменталізації освіти для негуманітарних нефізичних спеціальностей (інженерних, інженерно-технічних, хімічних та інших) належить фізичній освіті у границях відповідним чином фундаменталізованого курсу загальної фізики для цих спеціальностей. У свою чергу це означає необхідність

певної трансформації самої фізичної освіти для цих спеціальностей, за якої фізична освіта більшою мірою відповідала б її фундаментальній ролі у освіті фахівців.

Предметом дослідження у даній роботі є розгляд сутнісних засад подібної трансформації, провідною з яких, на думку автора, є *акцентування і систематичне втілення у навчальному курсі загальної фізики уявленню про модельний характер фізичного знання*.

Модельний статус фізичного знання є його атрибутивна, сутнісна властивість, тобто не існує наукового фізичного опису, який не був би модельним за своєю природою. Таким чином, фізичне моделювання виступає універсальним засобом формування фізичного знання. Ця обставина є надзвичайно важливою для розуміння сутності фізичного знання та сутності його співвіднесення з реальним світом.

Оскільки курс загальної фізики як навчальна дисципліна повинен відповідати провідним концептуальним настановам фізичної науки як такої, то відображення в явному вигляді у навчальному курсі процесу фізичного моделювання та його закономірностей є необхідною та важливою умовою відповідності цього курсу сучасним вимогам стосовно рівня і змісту фізичної освіти. У практичному аспекті це означає, що викладання фізично-конкретного матеріалу курсу має базуватися на *фізично-модельному контексті*, тобто на *структурованій сукупності ментальних (тобто, ідеальних, уявних) навчальних фізичних моделей*. Це може бути реалізовано шляхом послідовної презентації та інтерпретації змісту курсу загальної фізики як певної *системи фізичних моделей*.

Таким чином ми, констатуємо, що під фундаменталізацією курсу фізики для нефізичних спеціальностей слід розуміти *концентрацію конкретно-фізичного матеріалу курсу навколо найбільш важливих і практично значущих навчальних фізичних моделей*, які належать до провідних фізичних теорій, що розглядаються у курсі.

Ми розуміємо під ментальною навчальною фізичною моделлю *уявний образно-аналітичний конструкт, продукт абстрагування та ідеалізації, який, нехтуючи деталями, що є несуттєвими в умовах поставленої задачі, узагальнює певні фізично суттєві властивості деякої множини однотипних об'єктів, процесів та явищ реальності та відображає їх у чистому вигляді мовою певних знакових систем, зазвичай, у вигляді вербальних та математичних конструктів, і призначений для використання у навчальному процесі* [1].

Прикладами навчальних фізичних моделей є відомі ще з шкільного курсу фізики абстракції: матеріальна точка, ідеальний газ, тонка лінза та ін. У навчальному курсі загальної фізики до них додаються моделі суцільного середовища, абсолютно твердого тіла, електричного та магнітного диполів, квантової мікрочастинки тощо.

Розглянемо більш докладно деякі аспекти навчального фізичного моделювання як основи побудови курсу загальної фізики.

### 1. Значення навчальних фізичних моделей у розумінні сутності та сенсу фізичного знання.

Навчальне фізичне моделювання формує розуміння зв'язку фізичного знання з реальним світом. Освітній прагматизм сучасної молоді зводить певні, досить значні психологічні перепони до засвоєння того навчального матеріалу, щодо якого є *незрозумілим (або, малозрозумілим) його зв'язок з реальним світом*.

Це стосується і курсу загальної фізики, особливо, для нефізичних спеціальностей. З одного боку, курс фізики справедливо визнається фундаментальною дисциплі-

ною, він об'єктивно знаходиться на більш високому рівні абстракції ніж «більш конкретні» інженерні та фахові дисципліни, практична значимість яких зрозуміла студентам без додаткових зусиль. З іншого боку, у традиційній фізичній освіті має місце надмірна абсолютизація фізичних закономірностей, тобто, навчальна презентація фізичних законів у сенсі цілковитих самодостатніх і завжди істинних тверджень без послідовного акцентування їх *наближеного, модельного характеру*. Це відокремлює змістовий матеріал курсу фізики від конкретики реального світу і, тому, не сприяє його усвідомленому засвоєнню. Відсутність систематичного акцентування меж застосовності фізичних теоретичних конструктів та їхніх співвіднесення з реальним світом призводить до того, що фізика вважається значною частиною студентів суто теоретичною дисципліною, що нібито майже не має практичного (і, зокрема, фахового) змісту. Внаслідок цього курс фізики втрачає пріоритет з боку студентів та, відповідно, зацікавленість до його вивчення.

У цьому аспекті систематична презентація студентам сутнісних засад фізичного моделювання є засобом демонстрації сенсу відношення фізичного знання до реального світу, істинного гносеологічного місця фізичних конструктів. Слід акцентувати твердження, що реальний фізичний світ сприймається і вивчається фізичною наукою *не безпосередньо*, а шляхом його опосередкування у свідомості людини у вигляді *певних модельних уявлень та певної системи фізичних моделей*, які певною мірою відрізняються від об'єктивної реальності, тобто, від самого реального фізичного світу. Таким чином, фізичні моделі відіграють гносеологічну роль «проміжної ланки» між реальним світом і людською свідомістю [2]. Це опосередкування має суспільно-значимий парадигматичний сенс, завдяки якому фізична реальність фіксується у суспільній свідомості у вигляді певної системи фізичних конструктів – тверджень фізичної науки.

### 2. Систематика ментальних навчальних фізичних моделей.

Систематизація навчальних фізичних моделей здійснюється за основами:

А. *За предметом опису* – виділяються моделі *фізичних систем, фізичних взаємодій, фізичних процесів та фізичних явищ*. Провідна роль у розгляді фізично-конкретного матеріалу в курсі загальної фізики належить моделям *фізичних систем*. Знання основ фізичного моделювання систем (зокрема, професійно-значущих систем) і уміння на ґрунті цих знань виділяти фізичні процеси та явища у цих системах з подальшим проведенням їхнього фізично-модельного аналізу і прогнозуванням поведінки системи і є *ядром фізичної освіченості фахівця* з певної нефізичної спеціальності.

Б. За ступенем модельного узагальнення з виділенням фундаментальних, базисних та часткових моделей систем.

*Фундаментальні навчальні фізичні моделі* – це такі фізично-модельні конструкти, які характеризуються найвищим рівнем модельного узагальнення. Фундаментальними моделями фізичних систем є моделі *матеріальної точки (МТ), матеріального континууму (МК) та складної фізичної системи (СФС)*. Ці моделі мають загально-фізичний статус і є основою моделювання систем у різних модулях курсу загальної фізики.

Модель *матеріальної точки* передбачає *локальний характер* фізичного опису системи, усі її фізичні характеристики сконцентровані у деякій точці, просторове розташування якої у загальному випадку може змінюватись з часом.

Модель *матеріального континууму* відповідає *неперервному розподілу* характеристик системи у певній частині простору (а іноді і в усьому просторі).

Модель *складної фізичної системи* відповідає модельному підходу до опису систем, просторова структура яких *не має локального або гомогенного характеру*, і моделювання яких на основі тільки моделі матеріальної точки чи тільки моделі матеріального континууму не виявляється можливим. Ця фундаментальна модель використовується для дослідження принципово гетерогенних фізичних систем, таких, як, наприклад, система частинок, що знаходиться у силовому полі (моделі будови атома, атомного ядра та ін.).

*Базисні моделі* систем спираються на відповідні фундаментальні моделі і виступають їхніми реалізаціями у конкретних модулях курсу («Класична механіка», «Електрика і магнетизм» тощо). Саме базисні моделі фізичних систем виступають у якості компонентів модельного наповнення конкретних змістових модулів курсу. Наприклад, модель суцільного середовища є реалізацією фундаментальної моделі фізичного континууму, вона виступає як одна з базисних моделей модулю «Класична механіка».

*Часткові моделі* є моделями фізичних систем, важливих, перш за все у прикладному та професійно-прикладному аспектах. Ці моделі значною мірою відображають варіативну компоненту курсу і формують засади фахової орієнтації фізичної освіти для нефізичних спеціальностей. В курсі фізики ЛНАУ такими моделями є, наприклад, модель вільного гіроскопу, яка пояснює фізичні принципи роботи авіагоризонту, модель теплового двигуна Брайтона, яка моделює роботу авіаційних газотурбінних двигунів, модель магнітного поля Землі, яка використовується для пояснення принципів магнітної орієнтації та ін.

В. *За типом наукової раціональності*, яка властива даній моделі. В курсі загальної фізики для нефізичних спеціальностей розглядаються моделі *класичного* та *некласичного* типів раціональності.

Класичні моделі містять *детермінований* опис і детерміноване прогнозування фізичної поведінки системи. Це означає, що за відомих *зовнішніх впливів* і за відомого *початкового стану* системи значення її параметрів в процесі еволюції для будь якого моменту часу вираховуються точно. Такими моделями є всі моделі класичної механіки, термодинаміки, електрики та магнетизму та ін.

Некласичні моделі не дають строго визначеного опису поведінки системи, зокрема, не дають точного прогнозу значень певних її параметрів, вимірних у експерименті. Цей прогноз має *імовірнісний сенс*. Прикладом такої моделі є модель квантової мікрочастинки.

### **3. Роль навчальних фізичних моделей у формуванні структурного мислення в курсі загальної фізики для нефізичних спеціальностей.**

Поряд з формуванням певної системи знань і практичних умінь важливою задачею фізичної освіти, в тому числі і для нефізичних спеціальностей, є, також, формування наукового і, зокрема, структурного мислення. При цьому уявляється важливим, щоб це відбувалось на ґрунті розуміння студентами обґрунтованості структурної побудови самого курсу фізики. Ця може бути реалізовано якщо матеріал фізичної конкретики, по-перше, має чітко виражену структурну організацію, і, по-друге, ця структурна організація матеріалу відбувається навколо деяких центрів – певних фізико-дидактичних конструктів, які концентрують найбільш значущі елементи фізичного опису окремих частин реальності, які є предметом дослідження у відповідності до програми курсу.

Традиційний курс фізики базується на такій систематизації фізично-конкретного матеріалу, яка має переважно емпірико-історичний ґрунт. Перш за все це виявляється у традиційній макроструктурі курсу, яка базується на навчальній презентації провідних фізичних теорій у якості окремих модулів курсу. При цьому послідовність викладання модулів («Механіка», «Молекулярна фізика і термодинаміка», «Електрика і магнетизм» і т. д.) певною мірою відповідає, з одного боку, історичній послідовності формування фізичного знання, а, з іншого боку, послідовності емпіричного набуття фізичних уявлень та знань в процесі розвитку особистості.

У цілому ця макроструктура курсу не викликає заперечень, оскільки матеріал курсу концентрується навколо фундаментальних фізичних теорій, що також відповідає вимогам фундаменталізації курсу. Крім того, у методичному аспекті така структура є достатньо традиційною, перевіреною педагогічною практикою і реалізує принцип відповідності етапів фізично-освітнього розвитку окремої особистості історичній послідовності формування суспільно значимого фізичного знання.

Однак, структурування курсу загальної фізики не може обмежуватись тільки його макроструктурою, тобто визначенням змісту модулів та послідовності їх навчальної презентації. Подальша деталізація структури матеріалу курсу пов'язана, перш за все, з визначенням *принципу структурування матеріалу всередині окремих змістових модулів*.

Ми вважаємо, що цей принцип полягає у формуванні і дидактичній фіксації всередині навчальних модулів деяких структурних одиниць фізично-конкретного матеріалу, які, з одного боку, в онтологічному аспекті здійснюють цілісний фізичний опис певної відносно невеликої частини реальності, а, з іншого боку, в гносеологічному аспекті, відображають засоби здійснення цього опису, тобто, містять відповідні поняття, закони, алгоритми розрахунків тощо.

Подібний підхід до внутрішньо-модульного структурування матеріалу уявляється важливим і в аспекті формування гносеологічної єдності і методологічної цілісності викладання матеріалу, оскільки у кожній такій його структурній одиниці повинні відбиватися загальні принципи та методи фізичного аналізу реальності. При цьому внутрішній зміст цих структурних одиниць повинен відповідати змісту та сутності фізичного розуміння тієї частини реальності, яка є предметом опису, а їхня внутрішня мікроструктура повинна відбивати системну організацію фізичного знання (поняття – закони – алгоритми – зв'язки з реальністю, у тому числі і з професійно-значущою реальністю).

Усім зазначеним вимогам внутрішньо-модульного структурування матеріалу відповідають *базисні навчальні фізичні моделі систем*, тому саме вони мають відігравати роль *структурних одиниць фізично-конкретного матеріалу* всередині навчальних модулів курсу. Це означає, що саме навколо цих моделей повинен концентруватися конкретно-фізичний матеріал даного модулю у вигляді окремих тем, навчальних питань, алгоритмів розрахунків та ін., які містять відповідні конкретні фізичні поняття та закони.

Таким чином, *структура побудови і послідовність навчальної презентації матеріалу даного модуля визначається структурою системи базисних моделей систем*, на ґрунті якої проводиться розгляд цього матеріалу у даній версії курсу. Приклади структурної побудови модулів курсу фізики наведені у роботах [3; 4].

#### 4. Роль навчальних фізичних моделей у формуванні навчальної версії фізичної картини світу.

Поряд з вивченням певної системи фізично-конкретних знань (понять, законів, формул тощо), курс загальної фізики повинен формувати і певні уявлення більш загального, світоглядного характеру, зокрема, у вигляді *навчальної версії фізичної картини світу*. «Фізична картина світу – це узагальнений образ дійсності, ідеальна картина природи, яка формується у фізичній науці і містить у собі найбільш загальні поняття, принципи, гіпотези фізики, а також стиль наукового мислення» [5].

Навчальна версія фізичної картини світу (ФКС) у межах навчального курсу фізики повинна у загальних рисах відповідати сучасній науковій її версії, коротко відбивати історію її розвитку, а також відображати її провідні аспекти – *онтологічний* (якими є загальні сутнісні фізичні властивості об'єктивної реальності) та *гносеологічний* (якими є сутність та структура мови фізичного опису реальності, відношення фізичного знання до об'єктивної реальності, його модельний характер). Провідну роль у навчальній презентації онтологічної та гносеологічної складових ФКС мають відігравати певні окремі базисні навчальні фізичні моделі систем, які утворюють її *модельний каркас*.

Модельний каркас ФКС – це певна систематизована низка навчальних фізичних моделей яка формує модельну основу навчальної версії ФКС, навколо якої концентруються модельні пояснення та інформативні описи, які у сукупності складають зміст ФКС. Моделі, які входять до складу модельного каркасу навчальної версії ФКС відбираються зі складу *базисних моделей систем* даного навчального курсу. Навчальна презентація даної версії ФКС на ґрунті її модельного каркасу відбувається безпосередньо в процесі вивчення відповідних навчальних фізичних моделей, які входять до змісту модулів та тем курсу, при цьому передбачається акцентування світоглядних та методологічних аспектів цих питань.

Як приклад наводиться модельний каркас навчальної версії ФКС, який використовується в курсі фізики КЛАНУ, із зазначенням місця кожної навчальної фізичної моделі і її ролі в формуванні онтологічної і гносеологічної складових ФКС (див. *табл. 1*).

Модельний каркас ФКС хоча й ґрунтується на певній частині повного складу моделей курсу, але не співпадає з ним повністю. Таким чином, навчальна версія ФКС отримує певний самостійний статус, як деякий фізико-методологічний конструкт в границях курсу загальної фізики, який не співпадає з ним повністю і не є повністю йому тотожним.

Таблиця 1.

##### Приклад модельного каркасу навчальної версії ФКС

№ з/п	Модель	Онтологічна складова ФКС	Гносеологічна складова ФКС
1.	Класична релятивістська частинка	Властивості простору-часу. Мегасвіт	Експериментальний генезис фундаментальних властивостей природи
2.	Нерелятивістська частинка	Гравітаційні взаємодії. Оборотноість механічного руху. Макросвіт	Класичний тип раціональності. Емпіричний та теоретичний рівні пізнання. Механічна картина світу
3.	Суцільне середовище		Механічна картина світу
4.	Гравітаційне поле	Рівень мегаорганізації матерії – речовина і поле. Гравітаційна взаємодія	Механічна картина світу. Експериментальний генезис фундаментальних властивостей природи

5.	Точковий заряд	Електромагнітні взаємодії	Експериментальний генезис фундаментальних властивостей природи
6.	Електромагнітне поле	Електромагнітні взаємодії	Електродинамічна картина світу
7.	Газ Менделєєва-Клапейрона	Класичний рівень опису. Рівень макрорганізації матерії – речовина. Оборотноі процеси	Класичний тип раціональності. Емпіричний рівень пізнання
8.	Газ Максвелла-Больцмана	Газоподібний стан речовини	Теоретичний рівень пізнання
9.	Нерівноважна термодинамічна система	Необоротноі процеси	
10.	Фотон	Електромагнітні взаємодії	Квантово-польова картина світу
11.	Атом Бора	Рівень мікроорганізації речовини	
12.	Квантова мікрочастинка	Мікросвіт. Некласичний характер мікросвіту	Некласичний тип раціональності. Експериментальний генезис фундаментальних властивостей природи. Корпускулярно-хвильовий спосіб опису мікросвіту
13.	Нуклонна модель атомного ядра	Рівень мікроорганізації речовини	
14.	Елементарна частинка	Рівень елементарних частинок організації матерії	Квантово-польова картина світу

Проведений аналіз проблеми фундаменталізації загального курсу фізики для нефізичних спеціальностей вищих навчальних закладів дозволяє зробити *основні висновки*:

1. Навчальна презентація конкретно-фізичного матеріалу в курсі загальної фізики для нефізичних спеціальностей має проводитись на контекстному ґрунті навчальних ментальних фізичних моделей систем, а на їхній основі – моделювання взаємодій, процесів та явищ, які відбуваються у цих системах.

2. Систематичний розгляд навчальних фізичних моделей разом з межами їх застосовності та умовами справедливості формує розуміння зв'язку фізичного знання з реальним світом, а також обмеженості фізично-конкретного знання (і, взагалі, будь-якого наукового знання).

3. Систематизація навчальних фізичних моделей за різними основами (за предметом фізичного опису, за рівнем модельного узагальнення, за типом наукової раціональності) дозволяє певним чином впорядкувати та систематизувати навчальне фізичне знання, що сприяє поліпшенню його засвоєння.

4. Базисні навчальні фізичні моделі систем можуть бути основою внутрішньо-модульної структуризації фізично-конкретного матеріалу даного модулю, виступаючи центрами його конденсації. Це дозволяє чітко визначити змістове наповнення модулю, взаємозв'язки його елементів та послідовність їхнього викладання.

5. Презентація навчальної версії фізичної картини світу може здійснюватися на ґрунті її модельного каркасу, до якого входить певна низка базисних моделей фізичних систем, одночасно з вивченням самих цих моделей.

### Список використаних джерел:

1. Фоменко В.В. Навчальне визначення ідеальної фізичної моделі в курсі загальної фізики. *Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики*. Збірник наукових праць. Випуск IX. Кривий Ріг: Видавничий Відділ НМетАУ, 2011. С. 410-416.
2. Штофф В.А. Роль моделей в познанні: монографія. Ленінград: ЛГУ, 128 с. С. 59.
3. Фоменко В.В. Навчальне фізичне моделювання у модулі «Основи статистичної фізики і термодинаміки» курсу загальної фізики для не фізичних спеціальностей. *Наукові записки*. Випуск 72. Серія: Педагогічні науки. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2007. Частина 1. С. 229-235.
4. Фоменко В.В. Ідеальні навчальні фізичні моделі модулю «Електрика і магнетизм» курсу загальної фізики для нефізичних спеціальностей. *Актуальні проблеми викладання та навчання фізики у вищих освітніх закладах*. Матеріали III міжнародної науково-методичної конференції (Львів, 8-9 жовтня 2009 р.). Львів: Ліга-Прес, 2009. С. 250-257.
5. *Физическая картина мира*: Веб-сайт. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Физическая\\_картина\\_мира](https://ru.wikipedia.org/wiki/Физическая_картина_мира) (дата звернення 28.07.19).

**В. В. Фоменко**

*Летняя академия Национального авиационного университета,  
г. Кропивницкий*

### УЧЕБНОЕ ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ ОСНОВА ФИЗИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ НЕФИЗИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Работа посвящена роли и значению ментальных (т.е. идеальных, воображаемых) учебных физических моделей в совершенствовании курса общей физики для нефизических специальностей высших учебных заведений и его фундаментализации путем акцентирования и систематического воплощения представлений о модельном характере физического знания. В практическом аспекте это соответствует презентации физически конкретного материала курса на основе физически модельного контекста, то есть в виде структурированной сово-

купности ментальных учебных физических моделей систем. В работе рассмотрена систематика учебных физических моделей систем по разным основаниям, освещены их значение в формировании понимания соотношения физического знания с реальным миром, их роль в формировании системного мышления и их значение как основы внутренне-модульного структурирования курса. Рассмотрены также вопросы формирования физического научного мировоззрения в виде учебной версии физической картины мира, для которой ряд некоторых базисных моделей систем образует ее модельный каркас. Приводятся соответствующие выводы.

**Ключевые слова:** курс общей физики, учебные ментальные физические модели, физическая картина мира.

**V. V. Fomenko**

*Flight Academy of the National Aviation University, Kropivnitskyi*

### EDUCATIONAL PHYSICAL MODELING AS A CONCEPTUAL BASIS OF PHYSICAL EDUCATION FOR NON-PHYSICAL SPECIALTIES

The work is devoted to the role and importance of mental (i.e., ideal, imaginary) educational physical models in improving a general physics course for non-physical specialties of higher educational institutions and its fundamentalization by emphasizing and systematically translating some ideas about the model sense of physical knowledge. In practical terms, that corresponds to the presentation of the physically specific material of the course by physically model context, that is, in the form of a structured set of mental educational physical models of systems. In this paper, systematics of educational physical models of systems for various reasons is considered; their significance in forming of understanding of the correlation of physical knowledge with the real world, their role in formation of the systemic thinking and their significance as the basis of the course-modular internal modulation are highlighted. The problems of the formation of a physical scientific world outlook in the form of an educational version of the physical picture of the world, for which some basic models of systems form its model framework, are also considered. The relevant conclusions are given.

**Key words:** general physics course, educational mental physical models, physical picture of the world.

*Отримано: 21.08.2019*

УДК 331.45:373.5.011.3-051:53

DOI: 10.326626/2307-4507.2019-25.157-161

**О. Г. Черна**

*Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка  
e-mail: oksanachorna98@gmail.com; ORCID: 0000-0002-9235-189X*

### ПРОФЕСІЙНА ДІЯЛЬНІСТЬ ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОФІЛЮ У СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ В ЗАКЛАДІ ОСВІТИ

У статті розглянуто питання організації професійної діяльності вчителя фізико-технологічного профілю у системі управління охороною праці в закладі освіти. Доведено, що організація діяльності вчителя фізико-технологічного профілю з обов'язковим урахуванням вимог нормативних документів з охорони праці та безпеки життєдіяльності до створення безпечних умов навчання у кабінетах фізики, трудового навчання, навчальних майстернях забезпечить ефективне управління охороною праці в закладі освіти. Аналіз ефективності системи управління охороною праці виявляє вплив ужитих заходів з дотримання безпеки на виникнення нещасних випадків у кабінетах фізики (трудового навчання), ситуацій погіршення стану здоров'я, чинників створення небезпечних ситуацій.

**Ключові слова:** охорона праці, система, управління, професійна діяльність, безпечні умови, кабінет фізики, навчальна майстерня, нормативні документи.

**Постановка проблеми.** Найважливішим із завдань керівництва навчального закладу перед працівниками, учасниками освітнього процесу є створення безпечних умов освітнього процесу згідно із законодавством про охорону праці, не припустимість проведення освітнього процесу за наявності шкідливих та небезпечних умов. Управління охороною праці в Україні здійснюється як на

загальнодержавному, регіональному, так і на рівнях галузі освіти та навчального закладу. Система управління охороною праці – складова загальної системи управління навчальним закладом, яка сприяє запобіганню нещасним випадкам та професійним захворюванням, а також небезпеки для інших осіб, що виникає у процесі діяльності. Включає в себе комплекс взаємопов'язаних захо-

дів на виконання вимог законодавчих та нормативних актів з охорони праці [3, 4].

Управління охороною праці в навчальному закладі – це система відносин, спрямованих на організацію діяльності щодо безпеки праці, збереження життя та здоров'я учасників освітнього процесу, які реалізуються через сукупність взаємопов'язаних правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, медично-профілактичних методів і засобів.

*Система управління охороною праці навчального закладу* – це сукупність органів управління закладу, які на підставі комплексу нормативної документації проводять цілеспрямовану, планомірну діяльність щодо здійснення завдань і функцій управління з метою забезпечення здорових, безпечних і високопродуктивних умов праці [1].

Організація роботи з охорони праці в закладах освіти здійснюється на основі Кодексу цивільного захисту України, а також за такими основними нормативними документами: Положенням про організацію роботи з охорони праці та безпеки життєдіяльності учасників освітнього процесу в установах і закладах освіти, затвердженого наказом Міністерства освіти і науки України від 26 грудня 2017 р. №1669; Положенням про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці в закладах, установах, організаціях, підприємствах, підпорядкованих Міністерству освіти і науки України, затвердженого наказом Міністерства освіти і науки України від 18 квітня 2006 р. № 304 (зі змінами); Положенням про порядок розслідування нещасних випадків, що сталися під час навчально-виховного процесу в навчальних закладах, затверджене наказом Міністерства освіти і науки України від 31 серпня 2001 р. № 616.

Положення про організацію роботи з охорони праці та безпеки життєдіяльності учасників освітнього процесу в установах і закладах освіти поширюється на заклади дошкільної, загальної середньої, професійної (професійно-технічної), позашкільної, спеціалізованої, фахової передвищої, вищої освіти та заклади післядипломної освіти, установи, що належать до сфери управління Міністерства освіти і науки України. Воно визначає єдину систему організації роботи з охорони праці та безпеки життєдіяльності учасників освітнього процесу (учнів, студентів, курсантів, слухачів, аспірантів та працівників закладів освіти), а також обов'язки керівників та посадових осіб щодо забезпечення безпечних та нешкідливих умов навчання, утримання і праці, запобігання травматизму. Положенням визначено, що організація роботи з охорони праці та безпеки життєдіяльності в закладах освіти покладається на їх керівників [7].

Для успішної професійної діяльності вчителя фізико-технологічного профілю необхідне обов'язкове дотримання усіх вимог охорони праці та безпеки життєдіяльності, оскільки питання безпеки життя і охорони праці проходить через усю систему його фахової діяльності. Створення безпечних умов навчання у кабінетах фізики, трудового навчання, навчальних майстернях, проведення освітнього процесу, що регламентується законодавчими та нормативно-правовими актами з питань охорони праці, безпеки життєдіяльності є пріоритетним завданням вчителя, оскільки він є відповідальним за збереження життя і здоров'я здобувачів освіти під час освітнього процесу [10].

**Метою наукової статті** є розкриття особливостей професійної діяльності з охорони праці та безпеки життєдіяльності вчителя фізико-технологічного профілю у системі управління охороною праці в закладі освіти.

**Виклад основного матеріалу.** Управління охороною праці в закладі освіти здійснюють: керівник – загальне керівництво функціонуванням системи управління охороною праці; заступники керівника – керівництво за напрямками діяльності.

У системі управління охороною праці застосовуються організаційно-розпорядчі, соціально-психологічні та економічні методи. Організаційно-розпорядчі методи управління охороною праці передбачають розподіл обов'язків, прав і персональної відповідальності всіх працівників за виконання робіт із забезпечення безпечних умов праці в рамках їх посадових обов'язків та відповідно до законодавства. Організаційно-розпорядчі методи управління реалізуються за допомогою видання наказів, розпоряджень, рішень. Соціально-психологічні методи управління охороною праці реалізуються за допомогою профорієнтаційної роботи, професійного відбору, навчання та підвищення кваліфікації працівників, проведення пропагандистської роботи з охорони праці.

Доцільно визначити умови, які забезпечують ефективність функціонування системи управління охороною праці:

- наявність і цілеспрямованість комплексних заходів та інших планів робіт щодо запобігання виробничому травматизму та професійним захворюванням, усуненню небезпечних та шкідливих факторів, підвищення рівня охорони праці;

- навчання та інструктаж працівників і здобувачів освіти з питань охорони праці та безпеки життєдіяльності, матеріально-технічне забезпечення засобами індивідуального та колективного захисту, забезпечення безпечного стану будівель і споруд, устаткування, виробничих процесів, забезпечення санітарно-побутовими приміщеннями, проведення медичних оглядів, протипожежний захист тощо [1; 3]. Примірний тематичний план та примірна програма навчання з питань охорони праці та безпеки життєдіяльності, затверджені наказом Міністерства освіти і науки України від 31 січня 2019 року № 97 рекомендується використовувати керівникам закладів вищої освіти, підприємств, установ і організацій, що належать до сфери управління Міністерства освіти і науки України для організації навчання, підвищення кваліфікації посадових осіб та працівників закладів освіти (див. *табл. 1*);

- наявність посадових інструкцій з охорони праці та врахування в них завдань і функцій управління охороною праці посадових осіб;

- виконання планів, заходів, приписів, пропозицій з охорони праці;

- контроль, облік, аналіз роботи з охорони праці, проведення контролю, перевірок санітарно-технічного стану, атестації робочих місць за умовами праці, проведення днів охорони праці, виконання приписів служби охорони праці і державних інспекцій тощо.

Відповідно до Положення про організацію роботи з охорони праці та безпеки життєдіяльності учасників освітнього процесу в установах і закладах освіти [4] завдувачі кабінетів, учителі, керівники гуртків несуть відповідальність за безпечний стан робочих місць, обладнання, приладів, інвентарю тощо. Вони здійснюють заходи для створення здорових і безпечних умов освітнього процесу, забезпечують виконання чинних правил і норм з безпеки і гігієни праці та навчання.

Таблиця 1.

Примірний тематичний план навчання та підвищення кваліфікації з питань охорони праці та безпеки життєдіяльності

№ з/п	Найменування теми	Кількість годин
1.	Тема 1. Законодавство України про охорону праці.	2
2.	Тема 2. Законодавство України з питань безпеки життєдіяльності.	2
3.	Тема 3. Організація роботи з охорони праці та безпеки життєдіяльності	2
4.	Тема 4. Вибухонебезпека і вибухозахист.	2
5.	Тема 5. Електробезпека.	2
6.	Тема 6. Пожежна безпека.	2
7.	Тема 7. Техногенна безпека.	2
8.	Тема 8. Радіаційна безпека.	2
9.	Тема 9. Безпека дорожнього руху.	2
10.	Тема 10. Цивільний захист. Навчання населення діям у надзвичайних ситуаціях.	2
11.	Тема 11. Гігієна праці. Медичні огляди. Профілактика професійних отруень і захворювань.	2
12.	Тема 12. Профілактика травматизму невиробничого характеру. Травматизм у побуті.	2
13.	Тема 13. Психологія безпеки праці.	2
14.	Тема 14. Охорона навколишнього середовища. Біологічна та	2
15.	Тема 15. Надання домедичної допомоги потерпілим у разі нещасного випадку.	2
16.	Тема 16. Контроль, перевірка знань.	6
	Всього	36

Діяльність під час занять в кабінетах природничо-математичних предметів в закладах освіти регламентується такими нормативними документами: Наказ МОН України від 22.06.2016 № 704 «Про затвердження Типового переліку засобів навчання та обладнання навчального і загального призначення для кабінетів природничо-математичних предметів загальноосвітніх навчальних закладів»; Вимоги до засобів навчання та обладнання навчального і загального призначення для кабінетів фізики Лист МОН України № 1088 від 15 жовтня 2015 року «Про затвердження методичних рекомендацій щодо забезпечення кабінетів фізики загальноосвітніх навчальних закладів засобами навчання та обладнання»; Положення про навчальні кабінети з природничо-математичних предметів загальноосвітніх навчальних закладів, затверджене наказом Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України від 14.12.2012 № 1423, зареєстроване в Міністерстві юстиції України 03.01.2013 за № 44/22576; Правила безпеки під час проведення навчально-виховного процесу в кабінетах (лабораторіях) фізики та хімії загальноосвітніх навчальних закладів, затверджені наказом Міністерства надзвичайних ситуацій України від 16.07.2012 № 992, зареєстровані в Міністерстві юстиції України 03.08.2012 за № 1332/21664; Інструктивно-методичні матеріали «Безпечне-проведення занять у кабінетах природничо-математичного напрямку загальноосвітніх навчальних закладах» (Лист Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України від 01.02.2012 № 1/9-72); Правил безпеки під час занять у навчальних і навчально-виробничих майстернях навчальних закладів системи загальної середньої освіти, затверджених наказом Міністерства освіти і науки України від 13.08.2007 №730, зареєстрованих в Міністерстві юстиції України 29 серпня 2007 р. за № 990/14257; Правил пожежної безпеки для навчаль-

них закладів та установ системи освіти України, затверджених наказом Міністерства освіти і науки України від 15.08.2016 № 974, зареєстрованих в Міністерстві юстиції України 08 вересня 2016 р. за № 1229/29359.

Перед початком нового навчального року кабінети (лабораторії), навчальні майстерні навчального закладу приймає комісія, створена за наказом керівника навчального закладу, про що складається акт-дозвіл на проведення занять. Учитель, який проводить навчання в кабінеті (навчальній майстерні) повинен перевіряти комплектність протипожежного обладнання, засобів надання першої допомоги та стежити за їх справним станом.

Кабінети фізики, трудового навчання, навчальні майстерні забезпечуються аптечкою з набором медикаментів, перев'язувальних засобів і приладь. У разі нещасного випадку, що трапився з учнем під час проведення освітнього процесу в кабінеті, навчальній майстерні учитель повинен терміново організувати надання першої допомоги потерпілому відповідно до чинних документів.

Під час освітнього процесу вчитель проводить з учнями інструктажі з безпеки життєдіяльності. Програми їх проведення повинні містити питання особистої безпеки та безпеки оточуючих відповідно до напрямку проведення заходів. Такі інструктажі проводяться з наступною перевіркою знань та навичок, ігрових тренінгів тощо. На початку навчального року перед початком занять у кожному кабінеті фізики (трудового навчання) проводиться первинний інструктаж з безпеки життєдіяльності. Мета такого інструктажу – формування відповідального ставлення учнів до питань особистої безпеки та безпеки тих, хто їх оточує, свідоме розуміння необхідності захисту та збереження свого власного здоров'я, дотримання правил безпечної поведінки в умовах виникнення екстремальних ситуацій, у тому числі аварій, і уміння надати першу допомогу і самопомогу у разі нещасних випадків.

Шкільні меблі повинні відповідати Державним санітарним правилам і нормам влаштування, утримання загальноосвітніх навчальних закладів та організації навчально-виховного процесу, а їх розміщення здійснюватися відповідно до вимог Державних будівельних норм України ДБН В.2.2-3-97 Будинки та споруди навчальних закладів [1; 6].

На кожний кабінет фізики, трудового навчання складається паспорт кабінету, у якому визначають основні параметри: освітлення, площа, наявність інженерних мереж (водопостачання, каналізація, вентиляція, тепломережа, електромережа), забезпечення меблями, обладнанням, підручниками, посібниками, приладдям тощо.

Забороняється у кабінетах фізики, трудового навчання (технологій) використовувати пристрої, прилади, обладнання, що не відповідають вимогам безпеки праці; використовувати електричне обладнання, що не відповідає вимогам державних стандартів.

Планування роботи вчителя полягає: у налагодженні техніки, обладнання, підготовка їх до занять; своєчасній перевірці електрообладнання, його заземлення, стану ізоляції електропроводки; забезпечення санітарно-гігієнічних вимог та безпеки праці; збереження матеріальних цінностей та ведення їх обліку. Як приклад, перелік документів необхідних для ефективного здійснення фахової діяльності вчителя трудового навчання (технологій) зазначено в [10].

Наведемо аналогічний перелік документів, який повинен бути у кабінеті фізики:

**1. Акт-дозвіл** на проведення занять у кабінеті фізики.

**2. Паспорт** кабінету фізики.

**3. Журнал** реєстрації первинного, позапланового, цільового інструктажів з безпеки життєдіяльності здобувачів освіти.

**4. Інструкції** з безпеки для учнів під час проведення занять у кабінеті фізики.

Наведемо основні розділи інструкції з безпеки життєдіяльності під час занять в кабінеті фізики:

*I. Загальні положення*

Правила безпеки під час проведення освітнього процесу в кабінеті фізики поширюються на всіх учасників освітнього процесу, які працюють, або навчаються в кабінеті фізики.

1.1. Основні небезпечні та шкідливі чинники у роботі: травмування електричним струмом; перевтомлення органів зору та слуху; фізичне травмування; навантаження на опорну систему.

1.2. Не приступати до роботи без інструктажу на робочому місці.

1.3. Неухильно виконувати всі правила поведінки учнів у кабінеті фізики.

1.4. Під час перерви кабінет обов'язково провітрювати.

1.5. Тримати в чистоті і порядку своє робоче місце.

1.6. Дотримуватися трудової дисципліни, не відволікати від роботи інших.

1.7. Виконувати тільки доручену вчителем роботу.

*II. Вимоги техніки безпеки перед початком роботи*

2.1. Основними видами роботи в кабінеті фізики є: проведення лабораторних робіт; проведення практичних робіт; демонстрації аудіовізуальних засобів навчання та унаочнення.

2.2. Детально ознайомитись з інструкцією роботи.

2.3. Перевірити справність лабораторного обладнання.

*III. Вимоги техніки безпеки під час виконання робіт*

3.1. Працювати з приладами на визначеній інструкцією відстані.

3.2. Працювати не сутулячись, тримати поставу.

3.3. Учні, які носять окуляри, працюють в окулярах.

3.4. Виконувати лише завдання відповідно до визначеної інструкції.

3.5. Без дозволу вчителя не виконувати інші види діяльності з обладнанням.

*IV. Вимоги техніки безпеки після закінчення роботи*

4.1. Зібрати прилади за вказівкою вчителя.

4.2. Переглянути правильність їхньої комплектації.

*V. Вимоги техніки безпеки в аварійних ситуаціях*

5.1. Про всі проблемні та аварійні ситуації необхідно негайно повідомити вчителя.

5.2. При опіках вогнем необхідно: промити обпечену частину великою кількістю холодної води; накласти марлеву пов'язку, просякнуту спиртом; викликати в разі необхідності лікаря.

5.3. При порізах склом необхідно: у разі великої кровотечі припинити її тугою пов'язкою і викликати лікаря; у разі капілярної кровотечі обробити рану зеленою, забинтувати руку.

5.4. При фізичних травмах (ударах): туго зав'язати бинтом місце удару.

5.5. Під час виникнення пожежі необхідно організовано покинути приміщення та повідомити пожежну охорону, або директора школи.

**5. Аптечка** кабінету фізики.

Примірний перелік медикаментів, перев'язувальних засобів і приладів шкільних кабінетів фізики та хімії:

1. Аміаку розчин 10% 40 мл – 1 фл.
2. Бинт марлевий медичний нестерильний 10 м x 5 см – 2 уп.
3. Бинт марлевий медичний стерильний 10 м x 5 см – 2 уп.
4. Болезаспокійливі засоби (анальгін, цитрамон тощо) – 1 уп.
5. Борної кислоти розчин спиртовий 2% (3%) 10 (20) мл – 1 фл.
6. Розчин брильянтової зелені спиртовий 1% 15 (20) мл – 1 фл.
7. Вазелін мазь 20 (25) г – 1 уп.
8. Валідол 0,06 № 10, таблетки – 1 уп.
9. Вата медична гігроскопічна стерильна 100 г – 1 уп.
10. Джгут кровоспинний гумовий – 1 шт.
11. Йоду розчин спиртовий 5% 20 мл – 1 фл.
12. Лейкопластир 0,05 x 5 м – 1 шт.
13. Ножиці медичні – 1 шт.
14. Перекису водню розчин 3% 25 (40) мл – 1 фл.
15. Пінцет – 1 шт.
16. Пластир бактерицидний 2,3 x 7,2 см – 5 шт.
17. Серветки марлеві медичні стерильні – 2 уп.

Комплектування аптечки й складання інструкції з надання першої (долікарської) допомоги роблять за погодженням з персоналом медпункту навчального закладу. Відповідальність за наявність медикаментів, перев'язувальних засобів, а також за належний стан аптечки покладається на завідувача кабінетом фізики (вчителя фізики).

**6. Графік** зайнятості кабінету фізики у поточному навчальному році.

**7. Матеріально-технічне** забезпечення кабінету фізики.

**8. Інвентарна** книга обліку матеріально-технічного обладнання кабінету фізики.

**9. Протоколи перевірки захисного заземлення.**

**10. Посадова** інструкція учителя фізики, лаборанта кабінету фізики затверджені директором школи і погоджені з профспілковим комітетом.

**11. План** евакуації учнів на випадок виникнення пожежі.

**12. Нормативні** й інструктивні матеріали з охорони праці, техніки безпеки, безпеки життєдіяльності, що діють у закладах освіти.

**13. Журнал** адміністративно-громадського контролю стану охорони праці в навчальному закладі.

**14. Протипожежні** засоби.**15. Куточок** з безпеки життєдіяльності.

Створюючи безпечні умови під час проведення занять в кабінетах фізики, трудового навчання, адміністрація і вчителі, зокрема, забезпечують здорові і безпечні умови перебування учнів у кабінетах, безпечну експлуатацію приладів та обладнання, створюють оптимальний режим роботи та навчання, що загалом зменшує можливість настання нещасного випадку під час освітнього процесу. Оцінювання ефективності системи управління охороною праці здійснюється за показниками зростання якості і успішності, результативністю матеріального і морального стимулювання, розроблення та впровадження заходів із охорони праці.

**Висновки.** Організація діяльності вчителя фізико-технологічного профілю з обов'язковим урахуванням вимог нормативних документів з охорони праці та безпеки



життєдіяльності до створення безпечних умов навчання у кабінетах фізики, трудового навчання, навчальних майстернях забезпечить ефективне управління охороною праці в закладі освіти. Система управління охороною праці, що розроблена та впроваджена в навчальному закладі, потребує постійного удосконалення. Висновки за результатами аналізу ефективності системи управління охороною праці повинні бути задокументовані та офіційно доводитись до відома осіб, відповідальних за конкретний елемент (елементи) управління охороною праці для реалізації відповідних заходів. Аналіз ефективності системи управління охороною праці виявляє вплив ужитих заходів з дотримання безпеки на виникнення нещасних випадків у навчальному закладі, ситуацій погіршення стану здоров'я, чинників створення небезпечних ситуацій.

#### Список використаних джерел:

1. Безпека життєдіяльності : навчальний посібник / Атаманчук П.С., Мендерецький В.В., Панчук О.П., Чорна О.Г. – К. : Центр учбової літератури, 2011. – 276 с.
2. Державні будівельні норми ДБН В.2.2-3-97 «Будинки та споруди навчальних закладів», затверджені наказом Державного комітету України у справах містобудування і архітектури від 27 червня 1996 року № 117.
3. Кулик В.Є. Система управління охороною праці в навчальному закладі / Є.В. Кулик // Постметодика. – 2012. – № 5. – С. 36-41.
4. Лист МОН № 1/9-72 від 01.02.2012 р. Про інструктивно-методичні матеріали «Безпечне проведення занять у кабінетах природничо-математичного напрямку загальноосвітніх навчальних закладів».
5. Лист Міністерства освіти і науки України від 26 квітня 2013 року № 1/9- 305 «Про використання Інструктивно-методичних матеріалів з питань охорони праці, безпеки життєдіяльності у навчально-виховному процесі та інших нормативно-правових актів, визначених чинним законодавством».
6. Основи охорони праці : навчальний посібник / Атаманчук П.С., Мендерецький В.В., Панчук О.П., Чорна О.Г. – К. : Центр учбової літератури, 2011. – 224 с.
7. Положення про організацію роботи з охорони праці та безпеки життєдіяльності учасників освітнього процесу в установах і закладах освіти, затверджене наказом МОН України № 1669 від 26.12.2017 р.
8. Правила безпеки під час проведення навчально-виховного процесу в кабінетах (лабораторіях) фізики та хімії загальноосвітніх навчальних закладів, затверджені наказом Міністерства надзвичайних ситуацій № 992 від 16.07.2012 р.
9. Правила безпеки під час занять у навчальних і навчально-виробничих майстернях навчальних закладів системи загальної середньої освіти, затверджені наказом Міністерства освіти і науки України від 13.08.2007 № 730.
10. Чорна О.Г. Організація охорони праці у професійній діяльності вчителя технологій / О.Г. Чорна // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна /

[редкол.: П.С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2018. – Вип. 24: STEM-інтеграція як важлива передумова управління результативністю та якістю фізичної освіти. – С. 183-186.

**О. Г. Чорная**

*Каме́нец-Подольский национальный университет  
имени Ивана Огиенко*

#### **ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ УЧИТЕЛЯ ФИЗИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА В УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ**

В статье рассмотрены вопросы организации профессиональной деятельности учителя физико-технологического профиля в системе управления охраной труда в учебном заведении. Доказано, что организация деятельности учителя физико-технологического профиля с обязательным учетом требований нормативных документов по охране труда и безопасности жизнедеятельности к созданию безопасных условий обучения в кабинетах физики, трудового обучения, учебных мастерских обеспечит эффективное управление охраной труда в учебном заведении. Анализ эффективности системы управления охраной труда определяет влияние принятых мер по соблюдению безопасности на возникновение несчастных случаев в кабинетах физики (трудоу обучения), ситуаций ухудшения состояния здоровья, факторов создания опасных ситуаций.

**Ключевые слова:** охрана труда, система, управление, профессиональная деятельность, безопасные условия, кабинет физики, учебная мастерская, нормативные документы.

**O. G. Chorna**

*Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University*

#### **PROFESSIONAL ACTIVITY OF TEACHER OF PHYSICAL AND TECHNOLOGICAL PROFILE IN THE SYSTEM OF MANAGEMENT OF SAFETY IN EDUCATION INSTITUTION**

The article deals with the issues of organization of professional activity of the teacher of physical and technological profile in the system of management of occupational safety in the educational establishment. It is proved that the organization of activity of the teacher of physical-technological profile with obligatory taking into account requirements of normative documents on safety and vital activity to creation of safe conditions of study in the offices of physics, labour training, training workshops will provide effective management of labour protection in the educational establishment. An analysis of the effectiveness of the occupational health and safety management system should reveal the impact of the safety measures taken on the occurrence of accidents in physics offices (work training), situations of deterioration of health status, factors of creating dangerous situations.

**Key words:** occupational safety, system, management, professional activity, safe conditions, office of physics, training workshop, regulatory documents.

*Отримано: 24.04.2019*

## ДАНИ ПРО АВТОРІВ

**Атаманчук Петро Сергійович** – доктор педагогічних наук, професор, академік АНВО України, завідувач кафедри методики викладання фізики та дисциплін технологічної освітньої галузі Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

**Берека Віктор Євгенович** – доктор педагогічних наук, професор, ректор Хмельницького обласного інституту післядипломної педагогічної освіти

**Бєлая Інна** – викладач гімназії с. Паскауци, Республіка Молдова

**Білик Роман Миколайович** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри методики викладання фізики та дисциплін технологічної освітньої галузі Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

**Бондарук Володимир Васильович** – аспірант кафедри експериментальної фізики та інформаційно-вимірювальних технологій Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки, м. Луцьк

**Величко Степан Петрович** – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри фізики та методики її викладання Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка, Заслужений діяч науки і техніки України, м. Кропивницький

**Вергун Ігор В'ячеславович** – вчитель фізики та інформатики Комунального закладу «НВО № 35 «Загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів» позашкільний центр Кропивницької міської ради Кіровоградської області»

**Гайда Василь Ярославович** – методист відділу методики навчальних предметів та професійного розвитку педагогів Тернопільського обласного комунального інституту післядипломної педагогічної освіти

**Гончар Федір Михайлович** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри фізики Національного університету «Львівська політехніка»

**Горіна Олена Михайлівна** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики Національного університету «Львівська політехніка»

**Губанова Антоніна Олександрівна** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри фізики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

**Дембіцька Софія Віталіївна** – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри безпеки життєдіяльності Вінницького національного технічного університету

**Дмитрук Сергій Іванович** – асистент кафедри фізики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

**Дуганець Віктор Іванович** – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри професійної освіти Подільського державного аграрно-технічного університету, м. Кам'янець-Подільський

**Житєнцова Наталя Василівна** – кандидат педагогічних наук, доцент, професор кафедри інформатики Харківського національного педагогічного університету імені Г. Сковороди

**Заболотний Володимир Федорович** – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри фізики і методики навчання фізики, астрономії Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського

**Зикова Клавдія Миколаївна** – аспірантка кафедри фізики та методики навчання фізики Бердянського державного педагогічного університету

**Ковальська Ірина Борисівна** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри математики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

**Колесникова Оксана Анатоліївна** – аспірант кафедри фізики і методики навчання фізики, астрономії Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського

**Кремінський Борис Георгійович** – доктор педагогічних наук, доцент, головний науковий співробітник Інституту модернізації змісту освіти Міністерства освіти і науки України, Заслужений вчитель України, м. Київ

**Кух Аркадій Миколайович** – доктор педагогічних наук, доцент, професор кафедри методики викладання фізики та дисциплін технологічної освітньої галузі Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

**Кух Оксана Миколаївна** – асистент кафедри інформатики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

**Лозовенко Оксана Анатоліївна** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики Національного університету «Запорізька політехніка»

**Ляска Оксана Петрівна** – кандидат психологічних наук, доцент, доцент кафедри професійної освіти Подільського державного аграрно-технічного університету, м. Кам'янець-Подільський

**Мартинюк Михайло Тадейович** – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри фізики і астрономії та методики їх викладання Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини, дійсний член (академік) НАПН України

**Мартинюк Олександр Семенович** – доктор педагогічних наук, доцент, професор кафедри експериментальної фізики та інформаційно-вимірювальних технологій Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки, м. Луцьк

**Мендерецький Вадим Владиславович** – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри методики викладання фізики та дисциплін технологічної освітньої галузі Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

**Миколайко Володимир Валерійович** – викладач кафедри фізики і астрономії та методики їх викладання Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини

**Мисліцька Наталія Анатоліївна** – доктор педагогічних наук, доцент, професор кафедри фізики і методики навчання фізики, астрономії Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського

**Нікорич Валентина Захарівна** – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри Прикладної фізики і інформатики, декан факультету Фізики і Інженерії Молдавського державного університету, м. Кишинів, Республіка Молдова

**Німчук Назарій Іванович** – аспірант кафедри методики навчання фізики та дисциплін технологічної освітньої галузі Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

**Оптасюк Сергій Васильович** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, завідувач кафедри фізики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

**Панчук Наталія Петрівна** – кандидат психологічних наук, доцент, доцент кафедри психології освіти Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

**Панчук Олег Петрович** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри методики викладання фізики та дисциплін технологічної освітньої галузі Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

**Пилипюк Тетяна Михайлівна** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри інформатики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

**Пищаль Андрій Олександрович** – аспірант кафедри методики навчання фізики та дисциплін технологічної освітньої галузі Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

**Поведа Руслан Анатолійович** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри фізики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

**Поведа Тетяна Петрівна** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри методики викладання фізики та дисциплін технологічної освітньої галузі 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

**Сальник Ірина Володимирівна** – доктор педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики та методики її викладання Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка, м. Кропивницький

**Семерня Оксана Миколаївна** – доктор педагогічних наук, доцент, доцент кафедри екології Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

**Сірик Едуард Петрович** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики та методики її викладання Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка, м. Кропивницький

**Смалко Олена Аркадіївна** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри інформатики 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

**Соколов Євгеній Петрович** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри фізики Національного університету «Запорізька політехніка»

**Фоменко Володимир Валентинович** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри фізико-математичних дисциплін Льотної академії Національного авіаційного університету, м. Кропивницький

**Форкун Наталія Володимирівна** – вчитель фізики та інформатики Закупнянської ЗОШ І-ІІІ ступенів Чеме-ровецького району Хмельницької області

**Фуртель Олесь Вікторівна** – асистент кафедри інформатики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

**Чаадасва Ольга Олександрівна** – аспірант кафедри методики навчання фізики та дисциплін технологічної освітньої галузі Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

**Чорна Оксана Григорівна** – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри методики навчання фізики та дисциплін технологічної освітньої галузі Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

**Швай Роксоляна Іванівна** – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри педагогіки і соціального управління Національного університету «Львівська політехніка»

**Шишкін Геннадій Олександрович** – доктор педагогічних наук, доцент, професор кафедри фізики та методики навчання фізики Бердянського державного педагогічного університету

**Щирба Віктор Самуїлович** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, професор кафедри інформатики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

**Якубовська Марія Степанівна** – кандидат філологічних наук, доцент, доцент кафедри інформаційної, бібліотечної та книжкової справи Української академії друкарства, м. Львів

# ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА .....	5
АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК АВТОРІВ .....	6

## **Розділ 1. УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕДУРАМИ STEM-ІНТЕГРАЦІЇ У ПРОФЕСІЙНОМУ СТАНОВЛЕННІ МАЙБУТНЬОГО ПЕДАГОГА ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОФІЛЮ**

<i>Атаманчук П. С.</i> Природничо-наукова компетентність індивіда: дидактико-філософський аспект .....	7
<i>Берека В. Є.</i> Формування професійної майстерності педагога засобами STEM-освіти .....	20
<i>Дуганець В. І., Ляска О. П.</i> Професійно-педагогічна діяльність викладача професійної школи в світлі сучасних викликів часу .....	22
<i>Кремінський Б. Г.</i> Реформування освіти в Україні: критичний аналіз перших результатів, проміжні висновки, застереження та прогнози на перспективу .....	26
<i>Кух А. М., Кух О. М.</i> Цифрова компетентність: на шляху до метакомпетентності .....	30
<i>Радзівська О. І., Ковальська І. Б.</i> Формування навичок застосування поняття границі та похідної функції для розв'язування фізичних задач .....	33
<i>Сальник І. В., Величко С. П., Сірик Е. П.</i> Формування професійної картини світу вчителя фізики в STEM-орієнтованому навчальному середовищі .....	38
<i>Швай Р. І., Горіна О. М., Гончар Ф. М.</i> До питання готовності студентів до навчання у закладах вищої освіти .....	42
<i>Шишкін Г. О.</i> Формування фізико-технічної картини навколишнього середовища при вивченні фізики .....	46

## **Розділ 2. КОМПОНЕНТ УПРАВЛІННЯ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВИМ ПРОЕКТНИМ НАВЧАННЯМ СТАРШОКЛАСНИКІВ В УМОВАХ ІНФОРМАЦІЙНО-НАВЧАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА**

<i>Вергун І. В.</i> Мова фізики як основний засіб впровадження білінгвального підходу .....	50
<i>Дмитрук С. І., Губанова А. О., Оптасюк С. В.</i> Формування експериментальних компетентностей учнів з фізики на основі системного підходу .....	54
<i>Зикова К. М.</i> Фізичні моделі у формуванні предметної компетентності .....	58
<i>Мартинюк О. С.</i> Тривимірне прототипування як складник STEM-технологій у конструктивно-технічній і науково-дослідній роботі студентів та учнів .....	61
<i>Рулуріук Т. М.</i> New lesson design approaches .....	64
<i>Пицаль А. О.</i> Використання конструкторів електронних схем для ознайомлення учнів з основами електроніки .....	68
<i>Семерня О. М.</i> Природничо-науковий проект навчання студентів: моделювання і прогнозування стану доквілля на Поділлі .....	70
<i>Сморжевський Ю. Л.</i> Методологія використання системи фізичних задач при вивченні тригонометричних функцій в курсі алгебри і початків аналізу 10 класу .....	73
<i>Якубовська М. С.</i> Компетентнісний підхід до підготовки фахівців у вищих навчальних закладах негуманітарного профілю як реалізація сучасної парадигми освіти .....	76

## **Розділ 3. ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ НАВЧАННЯМ, ДІАГНОСТИКИ ОЦІНЮВАННЯ ТА КОНТРОЛЮ РІВНЯ КОМПЕТЕНТІСНИХ І СВИТОГЛЯДНИХ ДОСЯГНЕНЬ УЧНІВ З ФІЗИКИ В УМОВАХ STEM-ОРІЄНТОВАНОЇ ОСВІТИ**

<i>Гайда В. Я.</i> Суть самоосвітньої компетентності учнів закладів середньої освіти в умовах інформаційного суспільства .....	80
<i>Дембіцька С. В.</i> Діагностика сформованості працезахоронної компетентності майбутніх фахівців механічної інженерії .....	83
<i>Мартинюк М. Т., Миколайко В. В.</i> Методична система продуктивного навчання фізики у закладах середньої освіти .....	86
<i>Мендерецький В. В.</i> Комп'ютерні технології під час вивчення природничих дисциплін у профільній школі .....	90

<i>Никорич В. З., Белая И. П., Губанова А. А.</i> Проблемы прикладных задач в гимназическом цикле обучения физике .....	95
<i>Панчук Н. П.</i> Формування ціннісного компоненту у структурі особистості майбутнього вчителя фізико-технологічного профілю .....	97
<i>Панчук О. П.</i> Проекто-технологічна діяльність як засіб реалізації STEAM-освіти у школі .....	101
<i>Форкун Н. В.</i> Впровадження елементів STEM-освіти в освітній процес .....	104
<i>Чаадаєва О. О.</i> Дидактичні аспекти формування предметно-світоглядних компетентностей майбутнього фахівця фізики.....	108
<i>Щирба В. С., Фуртель О. В.</i> Технології формування навчального процесу для забезпечення професійних компетентностей майбутнього фахівця ІТ-профілю в умовах STEM-орієнтованої освіти .....	111

**Розділ 4. МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНИХ НАВЧАЛЬНИХ СЕРЕДОВИЩ  
ЯК ЗАСОБУ РЕЗУЛЬТАТИВНОГО НАВЧАННЯ МАЙБУТЬОГО ФАХІВЦЯ  
ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОФІЛЮ**

<i>Білик Р. М.</i> Експериментальний аналіз педагогічних умов інтегрованого навчання основ безпеки праці та життєдіяльності .....	115
<i>Бондарук В. В.</i> Використання віртуальних навчальних середовищ при вивченні робототехніки .....	120
<i>Житеньова Н. В.</i> Візуалізація: основні поняття та визначення .....	123
<i>Кух О. М., Кух А. М.</i> Рівні інформаційної культури у студентів фізико-технологічного профілю .....	127
<i>Мисліцька Н. А., Колесникова О. А., Заболотний В. Ф.</i> Використання цифрової лабораторії Nova-5000 в системі засобів демонстраційного фізичного експерименту .....	130
<i>Німчук Н. І.</i> Формування компетентності фахівця в умовах особистісно орієнтовного навчання.....	134
<i>Поведа Р. А., Оптасюк С. В.</i> Моделювання електричних властивостей мемристора у курсі лабораторних робіт в університеті.....	137
<i>Поведа Т. П.</i> Моделювання навчально-методичних завдань як засіб формування професійних компетенцій фахівця фізико-технологічного профілю .....	140
<i>Смалько О. А.</i> Можливості використання масових відкритих онлайн-курсів у підготовці вчителів фізико-технологічного профілю .....	146
<i>Соколов Є. П., Лозовенко О. А.</i> Пошук принципів для побудови інтервальної теорії обробки результатів вимірювання .....	149
<i>Фоменко В. В.</i> Навчальне фізичне моделювання як концептуальна основа фізичної освіти для нефізичних спеціальностей .....	153
<i>Чорна О. Г.</i> Професійна діяльність вчителя фізико-технологічного профілю у системі управління охороною праці в закладі освіти.....	157
ДАНІ ПРО АВТОРІВ.....	162

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 25**

**УПРАВЛІННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-НАВЧАЛЬНИМ СЕРЕДОВИЩЕМ  
ЯК КОНЦЕПТУАЛЬНА ОСНОВА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ  
ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ**

---

---

Підписано до друку 10.12.2019 р. Гарнітура «Таймс».  
Папір офсетний. Друк різнографічний. Формат 60×90 1/8.  
Умов. друк. арк. 20,75. Обл.-вид. арк. 28,2.  
Тираж 55. Зам. № 878.

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