

УДК 53(072)

DOI 10.31494/2412-9208-2021-1-2-123-133

FEATURES OF THE FORMATION OF RESEARCH AND EXPERIMENTAL COMPETENCE OF STUDENTS IN A BILINGUAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ У БІЛІНГВАЛЬНОМУ ОСВІТНЬОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Olena TRYFONOVA,

Doctor of Pedagogical Sciences,
Associate Professor

olenatryfonova82@gmail.com

<http://orcid.org/0000-0002-6146-9844>

*Volodymyr Vynnychenko Central
Ukrainian State Pedagogical
University*

Олена ТРИФОНОВА,

доктор педагогічних наук, доцент

*Центральноукраїнський
державний педагогічний
університет імені Володимира
Винниченка*

✉ 1, Shevchenko st.,
Kropivnitsky, Kirovograd region,
25006

✉ вул. Шевченка, 1,
м. Кропивницький, Кіровоградська
обл., 25006

Original manuscript received: June 24, 2021

Revised manuscript accepted: September 15, 2021

ABSTRACT

The article considers the problem of formation of research and experimental competence of students in teaching physics in the context of European integration processes in Ukraine and the functioning of the bilingual educational environment.

The relevance of the study is due to the fact that in modern conditions of Ukrainian society there is an accelerated introduction into all spheres of human life achievements of scientific and technological progress, implementation of sustainable development, intensive development of information and communication, digital, cloud technologies, expansion of digitalization. research, production, services. In the XXI century in Ukraine the need for integration of domestic society into the European educational and scientific environment is becoming more acute.

Based on the outlined integration trends, the presence of students' competence in communicating in foreign languages, which is one of the key competencies, acquires special relevance for quality education. We see the solution of the tasks in the formation of a bilingual educational environment, which in the teaching of physics has a number of features: definition of the list of key words submitted both in the state and foreign language; submission to each laboratory work of brief theoretical information, in the text of which the relevant keywords are highlighted; similarly to the theoretical information the course of work is given; selection of a list of information and digital resources that will promote better understanding by students of the physical phenomenon or process, the study of which is provided for the purpose of laboratory work; formation of a list of control questions (with highlighted keywords), which will monitor students' knowledge of physics.

The article gives an example of laboratory work, the implementation of which is provided in a bilingual educational environment.

Our research on the implementation of the proposed elements of the methodology of formation of research and experimental competence of students in teaching physics in a functioning bilingual educational environment showed an increase in students' interest in acquiring knowledge and as a consequence of improving learning outcomes in general.

Key words: *bilingual educational environment, integrativity, teaching physics, laboratory work, research and experimental competence.*

Вступ. У сучасних умовах становлення українського суспільства спостерігається прискорене запровадження у всі сфери життя людини здобутків науково-технічного прогресу, реалізація вимог сталого розвитку суспільства, інтенсивний розвиток інформаційно-комунікаційних, цифрових, хмарних технологій, розширення проявів цифровізації у наукових дослідженнях, виробництві, сфері послуг. Крім цього, в ХХІ ст. на теренах України все більше загострюється потреба інтеграції вітчизняного суспільства в європейське, а часом і світове освітньо-наукове середовище. Інтеграційні процеси, зокрема, спрямовані на отримання доступу до новітньої інформації з окремих галузей знань, ознайомлення з інноваційними техніками і технологіями, обмін прогресивним досвідом створення та функціонування сучасного освітньо-наукового середовища, динамічний розвиток суспільства загалом. Усе це ставить перед системою освіти України адекватні завдання. Отже, за цих умов постає потреба перегляду вимог та особливостей організації освітнього процесу з фізики як однієї з світоглядних дисциплін, що визначає вектор розвитку науково-технічного прогресу суспільства. Особливістю навчання фізики є те, що експеримент виступає основним критерієм істинності, тож формування в учнів дослідно-експериментаторської компетентності при навчанні фізики є одним з провідних завдань. Отже, **метою** цієї статті є окреслення можливості формування дослідно-експериментаторської компетентності учнів при навчанні фізики в умовах євроінтеграційних процесів в Україні та функціонування білінгвального освітнього середовища.

Значно розширює функціонал сучасного освітньо-наукового середовища використання інформаційних, цифрових і хмарних технологій на різних етапах формування зазначеного середовища. Аналіз праць дослідників різних галузей (О. Абрамова, Н. Мироненко, 2018; Г. Алексєєва, 2010; О. Даниско, Л. Семеновська, 2018; О. Demchenko та ін., 2020; О. Ковальова та ін., 2021; Н. Морзе, О. Кузьмінська, 2011; А. Ostenda та ін., 2018; V. Khomenko та ін., 2020; М. Садовий, 2020; О. Цибулько, 2020; Н. Голуб, С. Цінько, 2020; О. Чубрей, 2017; О. Юзик, 2020) дає змогу стверджувати про перспективність використання новітніх технологій для забезпечення функціонування сучасного освітньо-наукового середовища.

Виходячи з окреслених інтеграційних тенденцій, особливої актуальності для отримання якісної освіти набуває наявність в учнів здатності спілкування іноземними мовами, яка віднесена до ряду ключових компетентностей. Розв'язання поставлених завдань ми вбачаємо в формуванні білінгвального освітнього середовища, яке при навчанні фізики має ряд особливостей.

Методи та методики дослідження. Для розв'язання окреслених проблем та досягнення поставленої мети було застосовано ряд методів: аналіз та узагальнення психолого-педагогічної літератури, нормативних документів, розроблення і впровадження в практику роботи закладів загальної середньої освіти методичних напрацювань з фізики в умовах білінгвального освітнього середовища.

Результати та дискусії. Визначальною особливістю білінгвального освітнього середовища є застосування в процесі навчання двох мов однієї – державної, а іншої іноземної – мови міжнародного спілкування.

Проведені нами дослідження (І. Вергун, О. Трифонова, 2020) дають змогу окреслити ряд визначальних факторів, що забезпечують формування дослідно-експериментаторської компетентності учнів при навчанні фізики в умовах функціонування білінгвального освітнього середовища:

- визначення переліку ключових слів (табл. 1), що подані як державною, так й іноземною мовою;
- подання до кожної лабораторної роботи коротких теоретичних відомостей (табл. 2), у тексті яких виділені відповідні ключові слова;
- аналогічно до теоретичних відомостей наводиться хід роботи (табл. 3);
- виділення переліку інформаційно-цифрових ресурсів, які сприятимуть кращому розумінню учнями фізичного явища чи процесу, дослідження якого передбачено метою лабораторної роботи;
- формування переліку контрольних запитань (з виділеними ключовими словами), які забезпечать моніторинг знань учнів із фізики.

Розглянемо для прикладу лабораторну роботу (І. Вергун, О. Трифонова, 2020) на тему: «Дослідження руху зв'язаних тіл / Research of the movement of connected bodies».

Мета: визначити коефіцієнт тертя ковзання μ дерева по дереву; за даними досліді побудувати графік залежності сили тертя $F_{\text{тер}}$ від сили тиску бруска на поверхню, по якій він рухається.

Обладнання: динамометр; дерев'яний брусок; дерев'яна лінійка; набір тягарців по 0,1 кг.

Goal: to determine the coefficient of sliding friction μ tree by tree; according to the experiment to plot the dependence of the friction force F_{ter} on the force of pressure of the bar on the surface on which it moves.

Equipment: dynamometer; wooden bar; wooden ruler; set of weights of 0,1 kg.

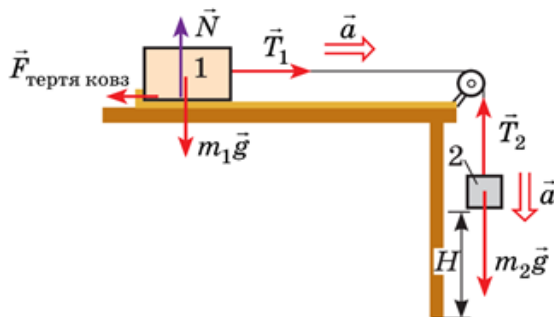


Рис. 1. Установка для дослідження руху зв'язаних тіл /
Fig. 1. Installation for the study of the motion of bound bodies

Таблиця 1

Ключові слова / Keywords

Термін англійською мовою / The term is in English	Транскрипція/ Transcription	Термін українською мовою/ Term in Ukrainian
Motion	'mɔʊʃən	Рух
Acceleration	ək'selə'reɪʃ(ə)n	Прискорення
Way	weɪ	Шлях
Power	'paʊə	Сила
Time	taɪm	Час
Mass	mæʃ	Маса
Friction	'frɪkʃən	Тертя

Таблиця 2

Теоретичні відомості / Theoretical information

<p>Перший закон Ньютона. Якщо на тіло не діють сили або їх дія скомпенсована, то це тіло знаходиться в стані спокою або <i>рівномірного прямолінійного руху</i>.</p> <p>Властивість тіл зберігати свою <i>швидкість</i> при відсутності дії на нього інших тіл називається <i>інерцією</i>. <i>Маса</i> тіла – кількісна міра його інертності. У СІ вона вимірюється в кілограмах.</p> <p>Системи відліку, в яких виконується перший закон Ньютона, називаються інерційних. Системи відліку, що рухаються щодо інерційних з прискоренням, називаються неінерційні.</p> <p><i>Сила</i> – кількісна міра взаємодії тіл. <i>Сила</i> – векторна величина і вимірюється в ньютоних (Н). <i>Сила</i>, яка виробляє на тіло таку ж дію, як кілька одночасно діючих сил, називається <i>рівнодіючою цих сил</i>.</p>	<p>Newton's first law. If the body is not affected by forces or their action is compensated, then the body is at rest or <i>uniform rectilinear motion</i>.</p> <p>The property of bodies to maintain their <i>speed</i> in the absence of action of other bodies on it is called <i>inertia</i>. Body <i>mass</i> is a quantitative measure of its inertia. In SI, it is measured in kilograms.</p> <p>Reference systems in which Newton's first law holds are called inertial. Reference systems that move with respect to inertials with acceleration are called non-inertial</p> <p><i>Force</i> is a quantitative measure of the interaction of bodies. <i>Force</i> is a vector quantity and is measured in Newtons (N). A <i>force</i> that produces the same effect on the body as several simultaneously acting forces is called the equivalent of these <i>forces</i>.</p>
---	--

<p>Другий закон Ньютона. <i>Прискорення</i> тіла прямо пропорційне рівнодіючій силі, прикладених до тіла, і обернено пропорційне його масі:</p> $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$ <p>Або</p> $\vec{F} = m\vec{a}$ <p>Якщо два тіла взаємодіють один з одним, то <i>прискорення</i> цих тіл обернено пропорційні їх масам.</p> <p>Третій закон Ньютона. <i>Сили</i>, з якими тіла взаємодіють один з одним, рівні по модулю і спрямовані вздовж однієї прямої в протилежні сторони.</p> <p><i>Сила тертя</i> – це сила, яка виникає при русі одного тіла по поверхні іншого та протидіє рухові або можливому рухові.</p> <p>Перш ніж говорити про формулу, за якою визначається величина <i>сили тертя</i>, зауважимо, що <i>сила тертя</i> буває трьох видів: кочення, ковзання та спокою. З назв зрозуміло, що сила тертя ковзання – це <i>сила тертя</i>, яка виникає при ковзанні одного тіла по поверхні іншого; <i>сила тертя</i> кочення - при коченні одного тіла по поверхні іншого, а <i>сила тертя</i> спокою – це сила тертя, яка діє на тіло, що знаходиться у стані спокою, та протидіє можливому руху тіла (якщо такий рух існує):</p> $F_{\text{тертяковз}} = \mu N$ <p>де $F_{\text{тр}}$ – сила тертя, μ – коефіцієнт тертя ковзання (μ – літера грецького алфавіту, читається «мю»), N – сила нормальної реакції.</p>	<p>Newton's second law. The <i>acceleration</i> of a body is directly proportional to the equivalent <i>forces</i> applied to the body, and inversely proportional to its <i>mass</i>:</p> $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$ <p>Or</p> $\vec{F} = m\vec{a}$ <p>If two bodies interact with each other, then the <i>accelerations</i> of these bodies are inversely proportional to their <i>masses</i>.</p> <p>Newton's third law. The <i>forces</i> with which bodies interact with each other are equal in modulus and directed along one line in opposite directions.</p> <p>The <i>force of friction</i> is a force that arises when one body moves on the surface of another and opposes the movement or possible movement.</p> <p>Before talking about the formula that determines the magnitude of the <i>friction force</i>, we note that the <i>force of friction</i> is of three types: rolling, sliding and rest. From the names it is clear that the force of sliding friction is the <i>force of friction</i> that occurs when one body slides on the surface of another; rolling <i>friction force</i> – when one body rolls on the surface of another, and the <i>friction force</i> at rest is the friction force that acts on the body at rest and counteracts the possible movement of the body (if such movement exists):</p> $F_{\text{sliding friction}} = \mu N$ <p>where F_{tr} is the force of friction, μ is the coefficient of sliding friction (μ is the letter of the Greek alphabet, read «mu»), N is the force of normal reaction.</p>
---	---

Таблиця 3

Хід роботи / Progress of work

<p>1. Зберіть експериментальну установку (рис. 1).</p> <p>2. Скориставшись формулою переміщення, доведіть: коли брусок 1 починає рух під дією тягарця 2, їх прискорення можна визначити за формулою</p> $a = \frac{2H}{t^2} \quad (1).$	<p>1. Assemble the experimental setup (fig. 1).</p> <p>2. Using the displacement formula, prove: when the bar 1 begins to move under the action of the weight 2, their acceleration can be determined by the formula</p> $a = \frac{2H}{t^2} \quad (1).$
---	--

<p>3. Для кожного тіла запишіть рівняння другого закону Ньютона і, врахувавши, що $T_1 = T_2$, а $F_{\text{тертя ковз}} = \mu N$, доведіть, що</p> $\mu = \frac{m_2 g - (m_1 + m_2) a}{m_1 g} \quad (2)$ <p>4. Виміряйте масу m_1 бруска 1 та масу m_2 тягарця 2.</p> <p>5. Розташуйте брусок біля лівого краю трибометра й, утримуючи брусок, виміряйте відстань H від тягарця до підлоги (рис. 1).</p> <p>6. Відпустіть брусок і виміряйте час t, через який тягарець торкнеться підлоги. Не змінюючи початкового розташування зв'язаних тіл, повторіть дослід ще тричі.</p>	<p>3. For each body, write the equation of Newton's second law and, given that $T_1 = T_2$, and $F_{\text{sliding friction}} = \mu N$, prove that</p> $\mu = \frac{m_2 g - (m_1 + m_2) a}{m_1 g} \quad (2)$ <p>4. Measure the mass of the m_1 bar 1 and the mass of the m_2 weight 2.</p> <p>5. Place the bar near the left edge of the tribometer and, holding the bar, measure the distance H from the weight to the floor (fig. 1).</p> <p>6. Release the bar and measure the time t after which the weight will touch the floor. Without changing the initial location of the connected bodies, repeat the experiment three more times.</p>
--	---

№	Маса бруска m_1 , кг	Маса тягарця m_2 , кг	Висота падіння тягарця H , м	Час падіння		Прискорення тягарця $a_{\text{сєр}}$, $\frac{\text{м}}{\text{с}^2}$	Коефіцієнт тертя ковзання $\mu_{\text{сєр}}$	Відносна похибка ϵ , %
				t , с	$t_{\text{сєр}}$, с			
1								
2								
3								

<p>7. Обчисліть середній час руху тягарця ($t_{\text{сєр}}$).</p> <p>8. За формулою (1) визначте середнє прискорення руху тягарця ($a_{\text{сєр}}$).</p> <p>9. За формулою (2) визначте середнє значення коефіцієнта тертя ковзання.</p> <p>10. Оцініть відносну похибку експерименту, порівнявши значення коефіцієнта тертя ковзання $\mu_{\text{сєр}}$ дерева по дереву, отриманого в ході експерименту, з табличним значенням</p> $\mu_{\text{табл}}; \epsilon_{\mu} = \left 1 - \frac{\mu_{\text{сєр}}}{\mu_{\text{табл}}} \right \cdot 100\%.$	<p>7. Calculate the average time of movement of the weight (t_{ave}).</p> <p>8. According to the formula (1) determine the average acceleration of the weight (a_{ave}).</p> <p>9. According to the formula (2) determine the average value of the coefficient of sliding friction.</p> <p>10. Estimate the relative error of the experiment by comparing the value of the coefficient of sliding friction of the $\mu_{\text{сєр}}$ tree on the tree, obtained during the</p>
---	---

<p>11. Проаналізуйте експеримент і його результати. У висновку зазначте: 1) величину, яку ви вимірювали; 2) результат вимірювання; 3) причини похибки.</p>	<p>experiment, with the tabular value μ_{tab}:</p> $\epsilon_{\mu} = \left 1 - \frac{\mu_{\text{meas}}}{\mu_{\text{tab}}} \right \cdot 100\%$ <p>11. Analyze the experiment and its results. In conclusion, indicate: 1) the value you measured; 2) the result of the measurement; 3) causes of error.</p>
--	--

Інформаційно-цифрові ресурси/ Information and digital resources

- <https://www.khanacademy.org/science/high-school-physics/one-dimensional-motion-2>
- <https://www.youtube.com/channel/UCHnyfMqiRRG1u-2MsQLbXA>
- <https://www.physicsclassroom.com/class>
- <https://www.real-world-physics-problems.com/kinematics.html>
- <https://physicsopenlab.org/>
- <https://www.lccc.edu/academics/science-and-engineering/science-in-motion/labs-equipment/physics-lab-experiments>
- <https://www.myphysicslab.com/>
- <https://www.vlab.co.in/broad-area-physical-sciences>
- <http://vlab.amrita.edu/?sub=1>

Контрольні запитання / Control questions

- | | |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> Що називають <i>інерціальними</i> системами відліку? Які системи відліку можна вважати <i>інерціальними</i>? Наведіть приклади <i>інерціальних</i> систем відліку. Сформулюйте три закони Ньютона та наведіть їх математичний запис. За яких умов можна використовувати другий закон Ньютона? Сформулюйте визначення <i>сили</i>. Які основні види механічних <i>сил</i> вам відомі? Коротко охарактеризуйте <i>силу</i> тертя за планом характеристики сил. Які види <i>тертя</i> вам відомі? З яким <i>прискоренням</i> скоується тіло з похилої площини, якщо кут її нахилу до горизонту 60°, а коефіцієнт тертя 0,4? | <ol style="list-style-type: none"> What are called <i>inertial</i> reference frames. Which reference systems can be considered <i>inertial</i>. Give examples of <i>inertial</i> reference frames. Formulate Newto's three laws and give their mathematical notation. Under what conditions can Newton's second law be used? Formulate the definition of <i>force</i>. What are the main types of mechanical <i>forces</i> you know? Briefly describe the <i>force</i> of friction according to the plan of characteristics of forces. What types of <i>friction</i> do you know? With what <i>acceleration</i> does a body slide from an inclined plane if its angle of inclination to the horizon is 60° and the coefficient of friction is 0,4? |
|---|--|

Висновки. Проведені нами дослідження щодо впровадження запропонованих елементів методики формування дослідно-

експериментаторської компетентності учнів при навчанні фізики в умовах функціонування білінгвального освітнього середовища показали підвищення зацікавленості учнів до опанування знань і, як наслідок, покращення результатів навчання загалом. Наведені в статті методичні напрацювання не вичерпують всієї проблеми впровадження білінгвального підходу в освітній процес із фізики, тож є потреба у подальших дослідженнях у цьому напрямку.

Література

Абрамова О.В. Застосування мультимедіа-технологій у реалізації індивідуального підходу до навчання студентів / О.В. Абрамова, Н.В. Мироненко // Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. – Кропивницький: РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка, 2018. – Вип. 168. – С. 12–15.

Алексеева Г.М. Формування в майбутніх соціальних педагогів готовності до застосування комп'ютерних технологій у професійній діяльності / Г.М. Алексеева // Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школі. – 2010. – С. 16–20.

Вергун І.В. Організація лабораторних робіт з фізики у відкритому білінгвально-орієнтованому освітньому середовищі / І.В. Вергун // Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки : зб. наук. пр. – Бердянськ: БДПУ, 2020. – Вип.2. – С. 30–38.

Вергун І.В. Фізична лабораторія && Physical laboratory: навчально-методичний посібник. / Вергун І.В., Трифонова О.М. Кропивницький: ПП «Ексклюзив-Систем», 2020. 104 с.

Голуб Н.М. Проекти як засіб формування інформаційної компетентності майбутнього вчителя-філолога / Н.М. Голуб, С.В. Цінько // Наукові записки. Серія: Психолого-педагогічні науки (Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя). – Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2020. – № 4. – С. 76–86.

Даниско О.В. Генеза та сучасний зміст поняття змішаного навчання в зарубіжній педагогічній теорії і практиці / О.В. Даниско, Л.А. Семеновська // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2018. – Т. 65 (3). – С. 1–11. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v65i3.2138>

Ковальова О. Теоретико-прикладні аспекти створення інноваційних освітніх методик у системі Малої академії наук України / О. Ковальова, Г. Кузьменко, С. Бабійчук // Педагогічні інновації: ідеї, реалії, перспективи. – 2021. – Вип. 1 (26). – С. 7–15.

Морзе Н.В. Формування інформатичних компетентностей учнів середньої школи / Н.В. Морзе, О.Г. Кузьмінська // Інформаційні технології та засоби навчання. – 2011. – 23 (3). – URL: <https://doi.org/10.33407/itlt.v23i3.467>

Садовий М.І., Трифонова О.М. Вплив інформаційно-цифрових технологій на ефективність навчання / М.І. Садовий, О.М. Трифонова // Актуальні проблеми неперервної освіти в інформаційному суспільстві : зб. матер. конф. – Київ : Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2020. – С. 227–229.

Цибулько О.С. Духовний вимір освіти: проблеми та можливі шляхи вирішення / О.С. Цибулько // Інноваційна педагогіка. – 2020. – Вип. 21. Т. 1. – С. 77–81.

Чубрей О.С. Сучасний стан та перспективи професійної підготовки майбутніх вчителів географії / О.С. Чубрей // Теоретико-методичні проблеми виховання дітей та учнівської молоді: зб. наук. пр. – Київ, 2017. – Вип. 21, кн. 3, т. 4. Темат. вип. «Вища освіта України у контексті інтеграції до Європейського освітнього простору». – С. 550–558.

Юзик О.П. Організаційно-педагогічні умови підготовки вчителів інформатики в Україні та Республіці Польщі / О.П. Юзик // Інноваційна педагогіка. – 2020. – № 22. Т. 3. – С. 150–154.

Demchenko O. Развитие рефлексивного компонента готовности будущих педагогов к работе с одаренными детьми во время тренинговых занятий / Demchenko O., Koval T., Vatsa M., Lyman Y., Turchyna I. // Society. Integration. Education: Proceedings of the International Scientific Conference. – May 22th-23th. 2020. – Vol. I – P. 119–132.

Khomenko V.H. Cloud technologies in informational and methodological support of university students' independent study / V.H. Khomenko, L.V. Pavlenko, M.P. Pavlenko, S.V. Khomenko // Information Technologies and Learning Tools. – 2020. – 77(3). – P. 223–239. <https://doi.org/10.33407/itlt.v77i3.2941>

Ostenda A. Practical education on a higher level in Poland: example of Katowice School of Technology / A. Ostenda, T. Nestorenko, J. Ostenda // Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія : Педагогічні науки : зб. наук. пр. – Бердянськ: БДПУ, 2018. – Вип.1. – С. 186–190.

Tryfonova Olena. Preparation Methods of Natural Sciences Future Teachers for Physical Problems Solving on the Basis of Bilingual Approach / Tryfonova Olena // Current Problems of Harmonization of Personality Development in the Modern Educational Space: Monograph. Editorial Board: Mykola Sadovyi and other. – Opole: Publishing House WSZiA. 2021. – S. 170–181.

References

Abramova, O., Myronenko, N. (2018). *Zastosuvannya multymedia-tehnolohiy u realizatsiyi individual'noho pidkhodu do navchannya studentiv* [Multimedia technologies in realization of individual approach to training of students using]. Academic Nores. Series: Pedagogical Sciences, 168, 12–15. [in Ukrainian].

Aliksieieva, H.M. (2010). *Formuvannya v maybutnikh sotsial'nykh pedahohiv hotovnosti do zastosuvannya komp'yuternykh tekhnohohiy u profesiyniy diyal'nosti* [Formation of future social educators' readiness to use computer technologies in professional activity]. Pedahohika formuvannya tvorchoi osobystosti u vshchii i zahalnoosvitnii shkoli. 16–20. [in Ukrainian].

Verhun, I.V. (2020) *Orhanizatsiya laboratornykh robiz z fizyky u vidkrytomu bilinval'no-oriyentovanomu osvitr'omu seredovyshchi* [Organization of laboratory work in physics in an open bilingual-oriented educational environment] *Naukovi zapysky Berdyans'koho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu*. Seriya: Pedahohichni nauky, 2, 30–38. [in Ukrainian].

Verhun, I.V., Tryfonova O.M. (2020) *Fizychna laboratoriya && Physical laboratory* [Physical laboratory]. Kropyvnytskyi. [in Ukrainian].

Golub, N.M., Tsinko, S.V. (2020) *Proekti yak zasib formuvannya informatsiyanoi kompetentnosti maybutnogo vchitelya-filologa*. [Projects as a means of forming the information competence of the future teacher-philologist] *Naukovi zapiski*. Seriya: Psihologo-pedagogichni nauki. 4, 76–86. [in Ukrainian].

Danyso, O., Semenovska, L. (2017) *Geneza ta suchasnyi zmist poniattia zmishanoho navchannya v zarubizhnii pedahohichnii teorii i praktytsi* [Genesis and modern meaning of the concept of blended learning in foreign pedagogical theory and practice]. *Information Technologies and Learning Tools*. 65 (3). 98–107. [in Ukrainian]. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v65i3.2138>

Kovalova, O., Kuzmenko, H., Babiiichuk, S. (2021) *Teoretyko-prykladni aspekty stvorennia innovatsiynykh osvitrnykh metodyk u systemi Maloi akademii nauk Ukrainy* [Theoretical and applied aspects of creating innovative educational methods

in the system of the Small Academy of Sciences of Ukraine] Pedagogichni innovatsii: idei, realii, perspektyvy. 1 (26). 7–15. [in Ukrainian].

Morze, N.V., Kuzminska, O.G. (2011). *Formuvannya informatychnykh kompetentnostey uchniv seredn'oyi shkoly* [The monitoring studies determining level of formation of a secondary school graduates skills to use ICT in practice]. *Information Technologies and Learning Tools*, 23(3). <https://doi.org/10.33407/itlt.v23i3.467> [in Ukrainian].

Sadovyi, M.I., Tryfonova, O.M. (2020) *Vplyv informatsiyno-tsyfrovyykh tekhnolohiy na efektyvnist' navchannya* [The impact of information and digital technologies on learning efficiency]. *Aktual'ni problemy neperervnoyi osvity v informatsiynomu suspil'stvi*. 227–229. [in Ukrainian].

Tsybulko, O. (2020). *Dukhovnyi vymir osvity: problemy ta mozhylyvi shliakhy vyryshennia* [The spiritual dimension of education: problems and possible ways to solve]. *Innovative Pedagogy*. 21. 1. 77–81. [in Ukrainian].

Chubrey, O.S. (2017) *Suchasnyy stan ta perspektyvy profesiyanoi pidhotovky maybutnikh vchyteliv heohrafiyi* [Current state and prospects of professional training of future teachers of geography]. *Teoretyko-metodychni problemy vykhovannya ditey ta uchniv'skoyi molodi*. 21. 550–558. [in Ukrainian].

Yuzyk, O. (2020) *Orhanizatsiyno-pedahohichni umovy pidhotovky vchyteliv informatyky v Ukraini ta Respublitsi Pol'shchi* [Organizational and pedagogical conditions of training of informatics teachers in Ukraine and the Republic of Poland] *Innovative pedagogy*. 22, 3. 150–154. [in Ukrainian].

Demchenko, O., Koval, T., Vatso, M., Lymar, Y., Turchyna, I. (2020) *Razvitiye reflektivnogo komponenta gotovnosti budushchikh pedagogov k rabote s odarennymi det'mi vo vremya trenirovnykh zanyatiy* [Development of the reflective component of the readiness of future teachers to work with gifted children during training sessions] *Society. Integration. Education: Proceedings of the International Scientific Conference*. 1. 119–132. [in Russian]

Khomenko, V.H., Pavlenko, L.V., Pavlenko, M.P., Khomenko, S.V. (2020). *Cloud technologies in informational and methodological support of university students' independent study*. *Information Technologies and Learning Tools*, 77(3), 223–239. <https://doi.org/10.33407/itlt.v77i3.2941> [in English].

Ostenda, A., Nestorenko, T., Ostenda, J. (2018). *Practical education on a higher level in Poland: example of Katowice School of Technology*. *Naukovi zapysky Berdyanskoho derzhavnogo pedahohichnoho universitetu*. Seriiia : Pedahohichni nauky. 1. 186–190. [in English].

Tryfonova, O. (2021) *Preparation Methods of Natural Sciences Future Teachers for Physical Problems Solving on the Basis of Bilingual Approach*. *Current Problems of Harmonization of Personality Development in the Modern Educational Space*. Opole. 170–181. [in English].

АНОТАЦІЯ

У статті розглядається проблема формування дослідно-експериментальної компетентності учнів при навчанні фізики в умовах євроінтеграційних процесів в Україні та функціонування білінгвального освітнього середовища.

Актуальність дослідження пов'язана з тим, що у сучасних умовах становлення українського суспільства спостерігається прискорене запровадження у всі сфери життя людини здобутків науково-технічного прогресу, реалізація вимог сталого розвитку суспільства, інтенсивний розвиток інформаційно-комунікаційних, цифрових, хмарних технологій, розширення проявів цифровізації у наукових дослідженнях, виробництві, сфері

послуг. У XXI ст. на теренах України все більше загострюється потреба інтеграції вітчизняного суспільства в європейське освітньо-наукове середовище.

Виходячи з окреслених інтеграційних тенденцій, особливої актуальності для отримання якісної освіти набуває наявність в учнів здатності спілкування іноземними мовами, яка віднесена до ряду ключових компетентностей. Розв'язання поставлених завдань ми вбачаємо у формуванні білінгвального освітнього середовища, яке при навчанні фізики має ряд особливостей: визначення переліку ключових слів, що подані як державною, так й іноземною мовою; подання до кожної лабораторної роботи коротких теоретичних відомостей, у тексті яких виділені відповідні ключові слова; аналогічно до теоретичних відомостей наводиться хід роботи; виділення переліку інформаційно-цифрових ресурсів, які сприятимуть кращому розумінню учнями фізичного явища чи процесу, дослідження якого передбачено метою лабораторної роботи; формування переліку контрольних запитань (з виділеними ключовими словами), які забезпечать моніторинг знань учнів із фізики.

У статті наведено приклад лабораторної роботи, виконання якої передбачено у білінгвальному освітньому середовищі. Проведені нами дослідження щодо впровадження запропонованих елементів методики формування дослідно-експериментаторської компетентності учнів при навчанні фізики в умовах функціонування білінгвального освітнього середовища показали підвищення зацікавленості учнів до опанування знань і, як наслідок, покращення результатів навчання загалом.

Ключові слова: білінгвальне освітнє середовище, інтегративність, навчання фізики, лабораторна робота, дослідно-експериментальна компетентність.