

УДК 372.853

DOI <https://doi.org/10.32782/pet-2022-2-1>

Ігор ВЕРГУН

аспірант, Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка, вул. Шевченка, 1, Кропивницький, Кіровоградська область, 25000

ORCID ID: 0000-0003-3866-9597

Бібліографічний опис статті: Вергун, І. (2022). Організація педагогічного експерименту з упровадження методики навчання фізики на засадах білінгвального підходу. *Фізика та освітні технології*, 2, 3–8, doi: <https://doi.org/10.32782/pet-2022-2-1>

ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕДАГОГІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ З УПРОВАДЖЕННЯ МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ НА ЗАСАДАХ БІЛІНГВАЛЬНОГО ПІДХОДУ

У статті презентується організація та результати проведення педагогічного експерименту з упровадження розробленої методики навчання фізики на засадах білінгвального підходу в освітньому процесі закладів загальної середньої освіти. Також дано визначення педагогічного експерименту. Педагогічний експеримент охоплював констатувальний, пошуковий, формувальний та контрольний етапи дослідження. Під час проведення експерименту було використано методи спостереження, анкетування, тестування, експеримент, статистичні методи опрацювання результатів. Для організації тестування в дистанційній формі використовувався сервіс Google forms та тести різних типів: вибір одного варіанту, множинний вибір, правильно/неправильно, на встановлення відповідності. У статті продемонстрована діаграма розподілу учнів в контрольних та експериментальних групах за рівнем навчальних досягнень, яка вказує на ефективність запропонованої методики. Результати педагогічного експерименту підтвердили статистичну достовірність впливу запропонованої методики на якісні показники формування ключових компетентностей та позитивні зрушення у засвоєнні учнями навчального матеріалу з фізики. Суттєві зрушення виявлені в формуванні таких ключових компетентностей як: уміння вчитися впродовж життя, інформаційно-цифрова компетентність, спілкування іноземною мовою. Також впровадження розробленої нами методики сприяє: підвищенню мотивації учнів до навчання, зацікавленості до вивчення фізики, розвитку критичного мислення, удосконаленню вмінь учнів використовувати всі доступні інформаційні джерела для вирішення поставлених задач, наприклад, навчальних проектах, розвитку вмінь використовувати у процесі вивчення фізики прикладне програмне забезпечення, виробленню навичок комунікабельності, роботи в групі, навчальній комунікації тощо.

Ключові слова: педагогічний експеримент, наскрізні поняття, білінгвальний підхід, методика навчання фізики, заклади загальної середньої освіти.

Ihor VERHUN

Postgraduate Student, Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University, St. Shevchenko, 1, Kropyvnytskyi, Kirovohrad region, 25000

ORCID ID: 0000-0003-3866-9597

To cite this article: Vergun, I. (2022). Orhanizatsiia pedahohichnoho eksperymentu z uprovadzhennia metodyky navchannia fizyky na zasadakh bilinhvalnoho pidkходу [The organization of a pedagogical experiment on the implementation of the methodology of teaching physics based on the principles of a bilingual approach]. *Physics and Educational Technology*, 2, 3–8, doi: <https://doi.org/10.32782/pet-2022-2-1>

ORGANIZATION OF A PEDAGOGICAL EXPERIMENT ON THE IMPLEMENTATION OF THE METHODOLOGY OF TEACHING PHYSICS ON THE BASIS OF A BILINGUAL APPROACH

The article presents the organization and results of a pedagogical experiment on the implementation of the developed methodology of teaching physics based on the bilingual approach in the educational process of general secondary education institutions. The definition of a pedagogical experiment is also given. Pedagogical experiment covered ascertaining, search, formative and control stages of research. During the experiment, the methods of observation, questionnaire, testing, experiment, and statistical methods of processing the results were used. The Google forms service and various types of tests were used to organize remote testing: single-choice, multiple-choice, right/wrong, to establish compliance.

The article shows a diagram of the distribution of students in control and experimental groups according to the level of educational achievements, which indicates the effectiveness of the proposed method. The results of the pedagogical experiment confirmed the statistical reliability of the influence of the proposed method on the qualitative indicators of the formation of key competences and positive changes in students' assimilation of educational material in physics. Significant changes were found in the formation of such key competencies as: the ability to learn throughout life, information and digital competence, communication in a foreign language. Also, the implementation of the methodology developed by us contributes to: increasing students' motivation to study, interest in studying physics, developing critical thinking, improving students' ability to use all available information sources to solve tasks, for example, educational projects, developing skills to use applied software in the process of studying physics, development of communication skills, group work, educational communication, etc.

Key words: pedagogical experiment, cross-cutting concepts, bilingual approach, teaching method of physics, institutions of general secondary education.

Актуальність проблеми. Нині Україна як ніколи потребує освічену молодь, яка стане рушієм економіки. Особливо гостро стоїть питання забезпечення висококваліфікованими спеціалістами в технічній сфері. Тому освітній процес із природничих дисциплін повинен бути якісний та розвивати основні компетентності, які формують конкурентно спроможного спеціаліста на світовому ринку праці. А отже, освітній процес у школах повинен відповідати сучасним вимогам суспільства. На разі постає проблема вдосконалення методики навчання фізики, як основи розвитку сучасних технологій, в закладах загальної середньої освіти (ЗЗСО). Нами (Вергун І. В., 2019) обґрунтована потреба реалізації методики навчання фізики у ЗЗСО, розроблена на основі білінгвального підходу та спрямована як на наскрізні лінії та поняття фізики, так і на розвиток міждисциплінарної інтеграції й інформатизації. Ця методика відрізняється від інших формуючи ключові компетентності з фізики на основі білінгвального підходу. Тому для виявлення впливу розробленої нами методики навчання фізики на основі білінгвального підходу (Вергун І. В., 2019) на якість навчання постала потреба провести відповідне експериментальне дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У процесі планування, організації та проведення педагогічного експерименту ми спиралися на теоретичні засади експериментальних досліджень у педагогіці, визначені у працях С.У. Гончаренка (Гончаренко С. У., 2008), З.Н. Курлянд, В.К. Сидоренка, П.В. Дмитренко та ін. Проблему вдосконалення методики навчання фізики досліджували: П.С. Атаманчук, О.І. Бугайов, С.У. Гончаренко, Є. В. Коршак, М.Т. Мартинюк, О.С. Мартинюк, Н. В. Подопрігора, М. І. Садовий, В. П. Сергієнко, О. М. Трифонова (Садовий М. І., 2012), (Трифопова О. М., 2014) та ін.

Проведені нами дослідження (Вергун І. В., 2019) показали, що проблемою запровадження в освітній процес білінгвального підходу (БП) займалися Є. В. Веневцева, Г. М. Вишневецька, А. В. Гагарин, А. М. Гусак, А. О. Ковальчук та ін. Враховуючи тривале вивчення проблеми дослідження (Вергун І. В., 2019) та на основі вивчення досвіду роботи вчителів фізики, ми дійшли до висновку, що проблема формування наскрізних понять на засадах білінгвального підходу потребує детального вивчення, розробки відповідного методичного супроводу та проведення педагогічного експерименту з перевірки ефективності такої методики навчання.

Метою дослідження є організація, проведення та аналіз результатів педагогічного експерименту щодо впровадження методики навчання наскрізних понять з фізики в освітньому процесі на засадах білінгвального підходу.

Дослідження проводиться відповідно до тематичного плану наукових досліджень Лабораторії дидактики фізики, технологій та професійної освіти Інституту педагогіки НАПН України у Центральноукраїнському 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 2016–2020 рр.) та «Хмаро орієнтована віртуалізація навчального експерименту з фізики в профільній школі» (номер держ. реєстр. 0116U005382, 2016–2018 рр.).

Виклад основного матеріалу дослідження. Під час організації педагогічного експерименту ми опиралися на праці С.У. Гончаренка (Гончаренко С. У., 2008) та М. І. Садового (Садовий М. І., 2001), в яких висвітлено основні вимоги та етапи педагогічного експерименту. Педагогічний експеримент – науково-поставлений

досвід у сфері навчальної або виховної роботи з метою пошуку нових, більш ефективних способів вирішення педагогічної проблеми. Традиційні етапи педагогічного експерименту:

- констатувальний;
- пошуковий;
- формувальний (Вергун І. В. , 2020).

Під час проведення ми дотримувалися відповідно цих трьох етапів.

Педагогічний експеримент проводився впродовж 2019 – 2022 років.

На *констатувальному етапі* дослідження (2019 – 2020) вивчалися теоретичні засади та практичні напрацювання щодо проблеми формування ключових компетентностей з фізики на основі білінгвального підходу, а саме було опрацьовано нормативні документи, які регламентують організацію освітнього процесу з фізики; навчально-методичне забезпечення освітнього процесу з фізики в ЗЗСО; поняттєвий апарат дослідження; досліджено рівень готовності учнів до впровадження розробленої методики навчання фізики на основі білінгвального підходу і встановлено (Вергун І. В. , 2019).

Найбільшу увагу на констатувальному етапі дослідження було приділено: дослідженню застосуванню білінгвального підходу в освітньому процесі з фізики; удосконаленню методики її навчання на засадах білінгвального підходу; вивченню питання формування ключових компетентностей з фізики в учнів в білінгвально-орієнтованому освітньому середовищі.

Завдання *пошукового етапу* дослідження (2020–2021) полягали у: вивчення шляхів застосування та реалізації білінгвального підходу в навчанні фізики в ЗЗСО; вивченні провідних форм, засобів і методів навчання у білінгвально-орієнтованому освітньому середовищі з фізики; розробка методики навчання фізики старшокласників у білінгвально-орієнтованому освітньому середовищі.

При цьому створювалися методичні матеріали для організації (Вергун І. В. , 2020, 2021) таких видів діяльності як лабораторна робота та розв’язування задач, також проводилася апробація й коригування елементів методики, уточнювались основні форми діяльності учнів та педагогів у білінгвально-орієнтованому освітньому середовищі з фізики.

На підсумковому (формувальний) етапі педагогічного експерименту (2021 – 2022) здійснено

перевірку ефективності методики навчання фізики на засадах білінгвального підходу через проведення педагогічного експерименту. Були сформовані контрольні та експериментальні класи; здійснено методичну підготовку вчителів фізики до впровадження розробленої нами методики в освітній процес; організовувалися он-лайн лекції, консультації з питань впровадження методики; проведено контрольний зріз.

У ході наших досліджень нами розроблені тестові завдання (Вергун І. В. , 2020, 2021) з курсу фізики в ЗЗСО на розуміння наскрізних понять, які стали основою для проведення педагогічного експерименту та визначення рівня навчальних досягнень учнів. Тестові завдання ми розділили на 8 тем (табл. 1), які охоплюють увесь матеріал передбачений до опанування відповідно до шкільних навчальних програм з фізики 10-11 класів (МОН, 2017), що затверджені Міністерством освіти та науки України, також виокремлені наскрізні поняття кожного розділу.

Таблиця 1

Основні наскрізні поняття тестових завдань

Теми тестових завдань	Основні наскрізні поняття
Тема 1. Механіка	<ul style="list-style-type: none"> • Відстань • Швидкість • Час • Рух • Частота
Тема 2. Елементи спеціальної теорії відносності	<ul style="list-style-type: none"> • Маса • Сила • Енергія • Дефект мас
Тема 3. Молекулярна фізика та термодинаміка	<ul style="list-style-type: none"> • Густина • Температура • Об’єм • Тиск
Тема 4. Електричне поле	<ul style="list-style-type: none"> • Заряд • Напруженість • Сила
Тема 5. Електродинаміка	<ul style="list-style-type: none"> • Магнітне поле • Сила • Робота
Тема 6. Електромагнітні коливання та хвилі	<ul style="list-style-type: none"> • Електромагнітні коливання • Частота • Період
Тема 7. Оптика	<ul style="list-style-type: none"> • Світло • Яскравість • Промінь • Хвиля • Коливання • Лінза • Фокус
Тема 8. Атомна та ядерна фізика	<ul style="list-style-type: none"> • Ядро • Атоми • Нейтрино • радіоактивність

Тестування проводилося в дистанційному форматі за допомогою Google Forms. Тестові завдання представлені в чотирьох типах: вибір одного варіанту, множинний вибір, правильно/неправильно, на встановлення відповідності. Вибір одного варіанту – дозволяє вибирати одну вірну відповідь зі списку. Множинний вибір – дозволяє вибирати одну або декілька відповідей з наданого списку. Правильно / Неправильно – проста форма питання з множинним вибором тільки з двома варіантами вибору: «Правильно» і «Неправильно». Встановлення відповідності – відповідь на кожне під запитання має бути вибрана із заданого списку можливих відповідей.

Ми сформували контрольну та експериментальну групи таким чином, що до контрольної групи належали учні, що навчались за традиційною методикою; до експериментальної групи належали учні, що навчались у білінгвально-орієнтованому освітньому середовищі.

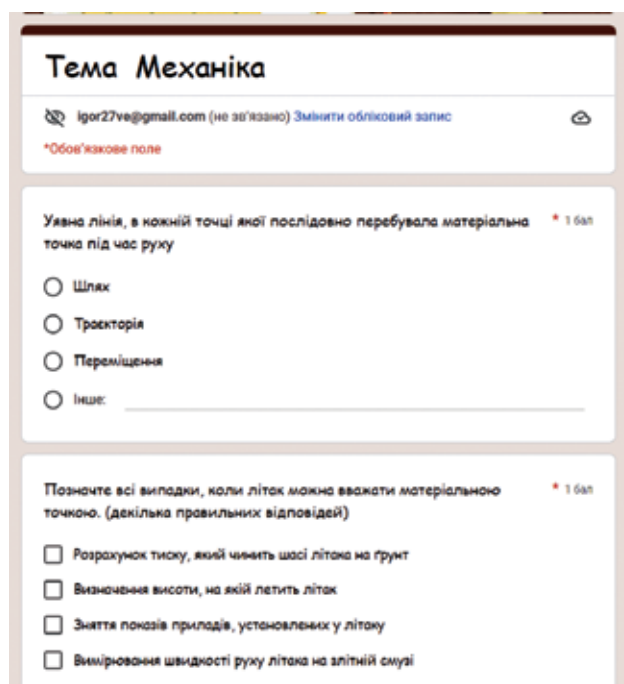


Рис. 1. Тест з теми «Механіка»

На початок проведення педагогічного експерименту було здійснено вибір груп на основі аналізу розподілу учнів за рівнем навчальних досягнень. До участі в педагогічному експерименті було залучено 347 учнів 10 класів різних ЗЗСО: 175 учнів – експериментальна група; 172 – контрольна. Ми використали критерій Пірсона (χ^2) для статистичного обґрунтування

відсутності відмінностей між розподілом контрольною та експериментальною групами за рівнем навчальних досягнень з фізики. Підрахунки виконувалися в Microsoft Excel (рис. 2).

По таблиці критичних значень критерію Пірсона знаходимо критичне значення: при $df = 3$ і рівень помилки 0,05 критичне значення $\chi^2 = 7,81$.

Отримане нами значення $\chi^2 = 13,82$ більше критичного, а отже, нульова гіпотеза відкидається та приймається альтернативна гіпотеза, це означає якщо впровадити у процес навчання розроблену нами методику очікується вищий рівень формування ключових компетентностей з фізики в учнів.

U-критерій Манна-Уїтні – цей критерій є найпотужнішим непараметричним аналогом t-критерію Стьюдента для незалежних вибірок. У деяких випадках його потужність може бути навіть більшою, ніж у t-критерію. Даний критерій був використаний нами для оцінки ефективності запровадженої методики навчання фізики у білінгвально-орієнтованому освітньому середовищі. Обчислення критерію здійснюють за формулами:

$$U_1 = n_1 n_2 + n_1 (n_1 + 1) / 2 - R_1;$$

$$U_2 = n_1 n_2 + n_2 (n_2 + 1) / 2 - R_2;$$

де R_1, R_2 – суми рангів вибірок; n_1, n_2 – кількість елементів у них.

Для його розрахунків використовували Microsoft Excel (рис. 3).

До експерименту опрацювавши результати отримано $U_{emp} = 20050$, це емпіричне значення знаходиться в зоні не значущості, так як перевищує $U_{кр} = 19070$. Порівнюючи результати після проведення експерименту показують прогрес в оцінці ефективності навчального процесу, так як складає $U_{emp} = 11030$ і знаходиться в зоні значущості. Дані результати підтверджують ефективність запропонованої методики.

Висновки з дослідження і перспективи подальших розробок. У результаті проведеного педагогічного експерименту щодо методики навчання фізики на основі білінгвального підходу в освітньому процесі ми розрахували два критерія критерій Пірсона $\chi^2 = 13,82$ та U-критерій Манна-Уїтні $U_{emp} = 11030$ їх значення вказують на доцільність впровадження розробленої нами методики. Отже, результати

Групи	Рівні	Емпіричний	Теоритичний	$(E - T)^2/T$
Контрольна	Низький	6	4,46	0,53
	Середній	81	67,41	2,74
	Достатній	60	63,94	0,24
	Високий	25	36,18	3,46
Експериментальна	Низький	3	4,54	0,52
	Середній	55	68,59	2,69
	Достатній	69	65,06	0,24
	Високий	48	36,82	3,40
χ^2				13,82

Рис. 2. Зведена таблиця розрахунку критерію Пірсона

№	Контрольна група	Експериментальна група	Оцінки груп	Ранг	Результат	
1	4	10	3	5	n1	172
2	10	5	3	5	R1	25908
3	6	8	3	5	n2	175
4	5	9	3	5	R2	34470
5	4	7	3	5	Uемп	11030
6	5	8	3	5		
7	10	8	3	5		
8	11	10	3	5		
9	4	5	3	5		

Рис. 3. Зведена таблиця розрахунку критерію Манна-Уїтні

педагогічного експерименту дають підстави для висновку, що запропонована нами методика вивчення фізики на основі білінгвального під-

ходу є ефективною та може рекомендуватися до впровадження у практику навчання фізики у закладах загальної середньої освіти.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Вергун І. В. Визначення рівня володіння компетентністю спілкування іноземними мовами для ефективного впровадження білінгвального підходу навчання фізики. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*, 2019. 177(1). С. 87-93.
2. Вергун І. В. Методика навчання фізики старшокласників в умовах відкритого білінгвально-орієнтованого освітнього середовища. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*, 2019. № 183, С. 180-184.
3. Вергун І. В. Методика навчання наскрізних понять з фізики на основі білінгвального підходу. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*, 2020, (191), 227-230.
4. Вергун І.В., Трифонова О. М., *Задачі з фізики & Problems of physics: навчально-методичний посібник*. Кропивницький: ПП «Ексклюзив-Систем», 2021. 188 с.
5. Вергун І.В., Трифонова О. М., *Фізична лабораторія & Physical laboratory*. Кропивницький: ПП «Ексклюзив-Систем», 2020. 103 с.
6. Гончаренко С. У. Педагогічні дослідження: методологічні поради молодим науковцям / С. У. Гончаренко. – КиївВінниця : Вінниця, 2008. – 278 с.
7. Дробін А.А. Формування фізичних понять у школярів на основі статистичного та імовірнісного підходів: дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02; Кіровоград. держ. пед. ун-т ім. ВолодимираВинниченка. Кіровоград, 2012. 325 с.
8. Мартинюк М. Т. Науково-методичні засади навчання фізики в основній школі: автореф. дис. д-ра пед. наук: 13.00.02.Київ, 1999. 34 с
9. Навчальні програми для 10-11 класів закладів загальної середньої освіти: Фізика і Астрономія. 10-11 класи (наказ № 1539 від 24.11. 2017 р.). К.: Освіта, 2017. 55 с. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/fizika-i-astronomiya-10-11-avtorskij-kolektiv-pid-kerivnicztvom-lyashenka-o-i.doc>.
10. Навчальні програми для 7-9 класів закладів загальної середньої освіти: Фізика. 7-9 класи (наказ № 804 від 07.06.2017 р.). К.: Освіта, 2017. 40 с. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-5-9-klas/onovlennya-12-2017/7-fizika.doc>.

11. Садовий М. І. Теоретичні та методичні основи становлення та розвитку фундаментальних ідей дискретності та неперервності в курсі фізики загальноосвітньої школи : автореф. дис... д-ра пед. наук : 13.00.02. Київ., 2001. 37 с.
12. Садовий М. І. Особливості педагогічного експерименту у дисертаційних дослідженнях / М. І. Садовий // *Наукові записки*. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2012. – Вип. 106. – С. 110-121.
13. Садовий М. І. Трифонова О. М., Стадніченко С. М. Формування сучасної наукової картини світу засобами системи наскрізних понять. *Наукові записки. Педагогічні науки*. Кіровоград, 2014. Вип. 132. С. 65–70.
14. Шкільні підручники. URL: <https://4book.org/uchebniki-ukraina> (дата звернення: 18.05.2020).

REFERENCES:

1. Verhun, I. V. (2019) Vyznachennia rivnia volodinnia kompetentnistiu spilkuвання inozemnymy movamy dlia efektyvnoho vprovadzhennia bilinhvalnoho pidkhotu navchannia fizyky [Determining the level of proficiency in the competence of communication in foreign languages for the effective implementation of a bilingual approach to teaching physics]. *Naukovi zapysky. Seriya: Pedagogichni nauky*. 177(1), .87-93, [in Ukrainian].
2. Verhun, I. V. (2019). Metodyka navchannia fizyky starshoklasnykiv v umovakh vidkrytoho bilinhvalno-orientovanoho osvithnoho seredovyscha [The method of teaching physics to high school students in the conditions of an open bilingual-oriented educational environment.]. *Naukovi zapysky. Seriya: Pedagogichni nauky*, 183, 180-184. [in Ukrainian].
3. Verhu, I. V. (2020). Methodology of teaching cross-cutting concepts in physics based on a bilingual approach [Methodology of teaching cross-cutting concepts in physics based on a bilingual approach]. *Naukovi zapysky. Seriya: Pedagogichni nauky*, 19, 227-230. [in Ukrainian].
4. Verhun I.V. & Tryfonova O. M., (2021). Zadachi z fizyky && Problems of physics: navchalno-metodychni posibnyk. [Problems of physics && Problems of physics: educational and methodological manual] Kropyvnytskyi: PP «Ekskliuzyv-System». [in Ukrainian].
5. Verhun I.V., & Tryfonova O. M., (2020). Fizychna laboratoriia && Physical laboratory.[Physical laboratory && Physical laboratory] Kropyvnytskyi: PP «Ekskliuzyv-System». [in Ukrainian].
6. Goncharenko S. U.(2008) Pedagogical research: methodological advice to young scientists [Pedagogical research: methodological advice to young scientists]. 278. [in Ukrainian].
7. Drobin A.A. (2012) Formuvannia fizychnykh poniat u shkolariv na osnovi statystychnoho ta imovirnisnoho pidkhotiv. [The formation of physical concepts among schoolchildren based on statistical and probabilistic approaches] 325. [in Ukrainian].
8. Martyniuk M. T. (1999) Naukovo-metodychni zasady navchannia fizyky v osnovnii shkoli [Scientific and methodological principles of teaching physics in primary school]. 34 . [in Ukrainian].
9. Navchalni prohramy dlia zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv: Fizyka. 10-11 klasy (2017) [Educational programs for general educational institutions]. Kiev. . [in Ukrainian].
10. Navchalni prohramy dlia zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv: Fizyka. 7-9 klasy (2017) [Educational programs for general educational institutions]. Kiev. . [in Ukrainian].
11. Sadovi M. I. (2001) Teoretychni ta metodychni osnovy stanovlennia ta rozvytku fundamentalnykh idei dyskretnosti ta neperervnosti v kursy fizyky zahalnoosvitnoi shkoly [Theoretical and methodological foundations of the formation and development of the fundamental ideas of discreteness and continuity in the physics course of a general education school] 37. [in Ukrainian].
12. Sadovi M. I. (2012) Peculiarities of the pedagogical experiment in dissertation studies.[Peculiarities of the pedagogical experiment in dissertation studies] *Naukovi zapysky. Seriya: Pedagogichni nauky*, (106), 110-121. [in Ukrainian].
13. Sadovi M. I. & Tryfonova O. M & Stadnichenko S. M (2014) Formuvannia suchasnoi naukovo kartyny svitu zasobamy systemy naskriznykh poniat [Formation of the modern scientific picture of the world by means of a system of cross-cutting concepts]. 65–70. [in Ukrainian].
14. Shkilni pidruchnyky. [School textbooks] (n.d.). 4book.org Retrieved from <https://4book.org/uchebniki-ukraina> [in Ukrainian]. (data zvernennia: 18.05.2020).