УПРАВЛІННЯ ОСВІТОЮ

УДК 373.5.091:313-047.22:53(043.3)

ЄВГЕНІЯ КОРОСТЕЛЬОВА, аспірант кафедри теорії та методики навчання фізики і астрономії, Національний педагогічний університет ім. Н. П. Драгоманова
ORCID iD 0000-0001-8355-9122
502fizika@gmail.com

РЕАЛІЗАЦІЯ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ МІЖ ДИСЦИПЛІНАМИ ПРИРОДНИЧОГО ЦИКЛУ У ПРОЄКТНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ ЯК ОСНОВИ КОМПЕТЕНТНІСНОГО НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

YEVHENIIA KOROSTELOVA, PhD student of the Department of Theory and Methods of Teaching Physics and Astronomy National Pedagogical University named after NP Dragomanova

IMPLEMENTATION OF INTER-SUBJECT RELATIONS BETWEEN THE DISCIPLINES OF THE NATURAL CYCLE IN THE PROJECT ACTIVITIES OF THE STUDENTS OF THE BASIC SCHOOL AS THE BASIS OF COMPETENT TRAINING OF PHYSICS

У статті ставиться завдання відображення результатів обробки та аналізу експериментальних даних напрацювання науково-природничої і математичної компетентності учнями основної школи при використанні міжпредметних зв'язків фізики з дисциплінами природничого циклу в проєктній діяльності.

На основі статистичного аналізу отриманих результатів усі чотири сформульовані гіпотези приймаються з високим рівнем надійності, а саме:

1) до проведення формувального експерименту контрольна та експериментальна групи були однорідними за рівнями сформованості досліджуваних компетентностей;

2) після проведення експерименту рівні сформованості досліджуваних компетентностей в контрольній групі не зазнали суттєвих структурних змін;

3) після проведення експерименту рівні сформованості досліджуваних компетентностей в експериментальній групі змінились суттєво;

4) після проведення формувального експерименту контрольна та експериментальна групи суттєво відрізняються за високим і низьким рівнями сформованості досліджуваних компетентностей.

Ключові слова: фізика, проєктна діяльність, міжпредметні зв'язки, ключові і предметні компетентності.

Summary. The article aims to reflect the results of processing and analysis of experimental data on the development of scientific and mathematical competence of primary school students using interdisciplinary links of physics with the disciplines of the natural cycle in the project activities of students.

Based on the statistical analysis of the obtained results, all four formulated hypotheses are accepted with a high level of reliability, namely:

1) before the formation experiment, the control and experimental groups were homogeneous in terms of the levels of formation of the studied competencies;

2) after the experiment, the levels of formation of the studied competencies in the control group did not undergo significant structural changes;

3) after the experiment, the levels of formation of the studied competencies in the experimental group changed significantly;

4) after the formation experiment, the control and experimental groups differ significantly in high and low levels of formation of the studied competencies.

Key words: physics, project

© Є. Коростельова

activities, interdisciplinary links, key and subject competencies.

Мета: відобразити результати обробки та аналізу експериментальних даних вивчення науково-природничої і математичної компетентностей учнями основної школи при використанні міжпредметних зв'язків фізики з дисциплінами природничого циклу у проєктній діяльності.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Міністерство освіти і науки України своїм наказом від 07.06.2017 № 804 підтвердило та навчальна програма з фізики для 7–9 класів для загальноосвітніх навчальних закладів затверджує, що "ефективним засобом формування предметної й ключових компетентностей учнів у процесі навчання фізики є навчальні проекти. Під час виконання навчальних проектів вирішується ціла низка різнорівневих дидактичних, виховних і розвивальних завдань: розвиваються пізнавальні навички учнів, формується вміння самостійно орієнтуватися в інформаційному просторі, висловлювати власні судження, виявляти компетентність. У проектній діяльності важливо зацікавити учнів здобуттям знань і навичок, які знадобляться в житті. Для цього необхідно зважати на проблеми реального життя, для розв'язання яких учням потрібно застосовувати здобутті знання" *(Навчальні програми для…)*.

Навчально-дослідницька діяльність змінює акценти освітньої діяльності із засвоєння знань, умінь на дослідницькі навички та досвід, які сприятимуть прискоренню адаптації молоді до дорослого життя. Навчально-дослідницька діяльність є ефективною формою навчання учнів, що дає змогу педагогу виявляти й розвивати їхні особистісні інтелектуальні здібності учнів.

Міжпредметні зв'язки є конкретним виявом інтеграційних процесів, що відбуваються сьогодні в науці і житті суспільства. Ці зв'язки відіграють важливу роль у підвищенні практичної і науково-теоретичної підготовки учнів, істотною особливістю якої є оволодіння ними узагальненим характером пізнавальної діяльності. Формування уявлень про сучасну наукову картину світу можливе лише на міжпредметній основі, тому що кожен предмет має певне значення у розв'язанні цієї проблеми.

Аналіз досліджень і публікацій. Початком оновлення методичної системи компетентнісного підходу у фізичній освіті можна вважати вимоги Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти, затвердженого у 2011 році. За наказом Міністерства освіти і науки України від 13.04.2018 № 366: "Сучасний стан розвитку освіти вимагає формування ключових компетентностей учнів, одна з яких уміння навчатися упродовж життя, яке розвивається завдяки стимулюванню розвитку природної потреби дитини до дослідження та вивчення всього нового, формування навичок спостереження, уміння визначати проблему, формулювати гіпотезу, аналізувати й робити висновки" *(Державний стандарт…)*.

Українські науковці Л. Благодаренко, О. Бугайов, С. Величко, С. Гончаренко, В. Заболотний, О. Іаницький, А. Касперський, І. Коробова, Є. Коршак, О. Ляшенко, М. Мартинюк, А. Павленко, М. Садовий, О. Сергєєв, В. Сергієнко, В. Сиротюк, В. Чернявський, В. Шарко, М. Шут та ін. розглядали питання змісту фізичної освіти на засадах компетентнісного підходу.

Значний внесок у вивчення цього процесу належить Н. Бібік, О. Овчарук, М. Бурді, В. Кременю, О. Локшиній, О. Ляшенку, О. Пометун, О. Савченко та іншим. Вони дослідили засади компетентнісного підходу до визначення цілей і змісту освіти, вивчали проблеми вибору технологій навчання, зв'язок компетенцій і компетентностей.

Наукові праці *(Головко, 2012, с. 123), (Компетентнісний підхід.., 2004, с. 15)* спрямовані на пошук інноваційних шляхів добору, структурування та реалізації змісту шкільної освіти у програмах, підручниках і навчально-методичних посібниках на основі компетентнісного підходу.

Л. Непорожня, О. Пінчук та ін. зосереджуються на пошуках форм і методів формування ключових та предметних компетентностей *(Компетентнісний підхід в.., 2014, с. 292)*, досліджують технології їх оцінювання *(Шут, 2012, с. 149), (Мартиненко, с. 85);* актуальні питання модернізації базової фізичної освіти визначали сутність і структуру предметної компетентності і компетенції з фізики, водночас зважаючи на те, що з позиції компетентнісного підходу вимогами виступають компетенції, а досягнутими учнями результатами - рівні сформованості компетентностей *(Засєкіна, 2014, с. 364)*. Різні думки *(Хильборн, Роберт С, Майкл Дж., 2013),* ідеї й підходи до формування

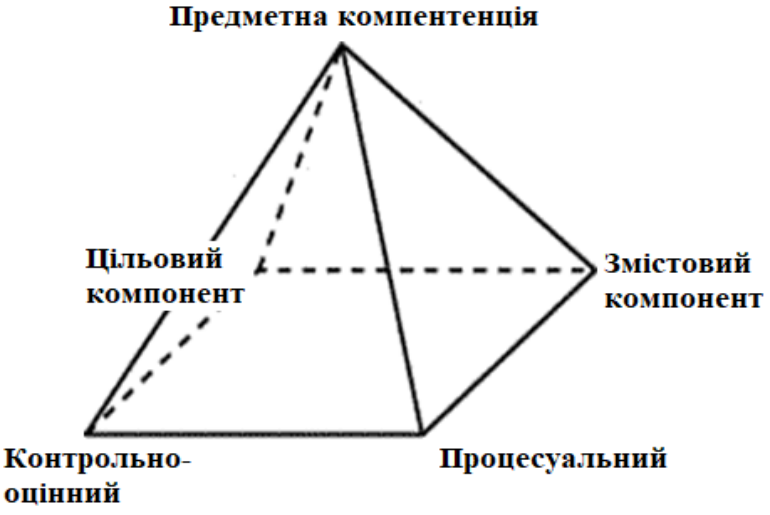

Рис.1. Структура предметної компетенції

Рис.2. Предметна компетенція

фізичних компетентностей, характеристики їхньої структури, побудови відповідної методології міжпредметного проєкту свідчать про актуальність цього питання, що потребує додаткового вивчення.

Виклад основного матеріалу дослідження. Загальна гіпотеза дослідження полягає в тому, що реалізація міжпредметних зв'язків між дисциплінами природничого циклу у проєктній діяльності буде забезпечувати високий рівень засвоєння учнями фундаментальної природничонаукової теорії та дозволить напрацювати необхідні компетентності.

Теоретична частина

Кожна спеціальність, яку вибирає учень НУШ, вимагає формування відповідних компетенцій, ут. ч. з фізики.

Досліджуючи визначення сутності і структури предметної компетентності та компетенції з фізики, водночас зважаючи на те, що з позиції компетентнісного підходу вимогами виступають компетенції, а досягнутими учнями результатами – рівні сформованості компетентностей, аналізу роботи Т. Засєкіної *(Засєкіна, 2014, с. 364)*, запропонуємо алгоритм визначення структури предметних компетенцій та компетентностей.

На засадах методологічного і системного підходів структурується методична система навчання фізики в основній школі. Компоненти системи (цільовий, змістовий, процесуальний та контрольно-оцінний) є пірамідою *(рис.1)*, що формує структуру предметної компетенції, яка, у свою чергу, формує структуру предметної компетентності учня. Суть такого підходу полягає в тому, що предметна компетенція вводиться як загальна вимога до засвоєння учнями сукупності знань, способів діяльності, досвіду і ставлення, а саме *(рис. 2)*:

- знати і розуміти основи фізичного тезаурусу (поняття, величини, закони, закономірності, моделі, формули, рівняння) для опису й пояснення основних фізичних властивостей і явищ навколишнього світу, засад сучасного виробництва, техніки і технологій;
- уміти застосовувати методи наукового пізнання, мати навички проведення дослідів, вимірювань, опрацьовувати дані (обчислення, побудова графіків);
- розв'язувати фізичні задачі, використовувати здобуті знання в повсякденній практичній діяльності;
- виявляти ставлення й оцінювати історичний характер формування знань з фізики, внесок видатних учених, роль і значення знань для пояснення життєвих ситуацій, застосування досягнень фізики для розвитку інших природничих наук, техніки і технологій, раціонального природокористування та запобігання їх шкідливого впливу на навколишнє природне середовище, організм людини.

Структура предметної компетенції, у свою чергу, формує структуру предметних компетентностей учнів – набутий учнями у процесі навчання фізики досвід діяльності, по-

Рис. 3. Формування ключових компетентностей

в'язаної із засвоєнням, розумінням і застосуванням нових знань.

Фізика разом з іншими предметами має неабияке значення для формування ключових компетентностей *(рис. 3)*, зокрема, науково-природничої компетентності, що є базовою в галузі природознавства, сприяє розвитку математичної компетентності під час розв'язування розрахункових і графічних задач; інформаційно-комунікаційної, що передбачає уміння використовувати інформаційно-комунікаційні технології, електронні освітні ресурси та відповідні засоби для виконання навчальних проєктів, творчих, особистісних і суспільно значущих завдань. Громадянська, загальнокультурна і здоров'язбережувальна компетентності закладаються під час вивчення історично-наукового матеріалу, що розкриває процес становлення і перспективи розвитку фізичної науки у світі та Україні. Саме у процесі навчання фізики забезпечується становлення наукового світогляду й відповідного стилю мислення учнів як основи формування активної життєвої позиції в демократичному суспільстві, орієнтованої на загальнолюдські цінності, дбайливе ставлення до власного та здоров'я інших людей, навколишнього світу.

У нашій роботі ми проаналізували такі ключові компетентності:

1. Науково-природнича компетентність, що передбачає:

наявність знань і розуміння основ фізичного тезаурусу (поняття, величини, закони, закономірності, моделі, формули, рівняння) для опису й пояснення основних фізичних властивостей та явищ навколишнього світу, засад сучасного виробництва, техніки і технологій;

застосування методів наукового пізнання і навичок проведення дослідів, вимірювань, опрацьовування даних (обчислення, побудова графіків);

розв'язання фізичних задач, використання здобутих знань у повсякденній практичній діяльності.

2. Математична компетенція під час розв'язування розрахункових і графічних задач.

Практичний результат перевірявся в ході експерименту, у результаті чого були отримані експериментальні дані.

Вхідні дані. Розглянемо дві незалежні вибірки: перша – обсягом *n1*, яка є контрольною групою; друга – обсягом *n2* елементів, яка названа експериментальною.

Кількість елементів у групах визначається залежно від типу вибіркового дослідження. У великій вибірці кількість елементів встановлюється за рівнем похибки результатів за формулою:

$$n \geq t\gamma **2 * \sigma **2 / \delta **2 ,$$

де δ – похибка результатів,

σ^2 – дисперсія,

$t_\gamma = 1{,}96$ при $\gamma = 0{,}95$ – рівні надійності.

На констатувальному етапі обидві вибірки мають бути однорідними, суттєво не відрізнятися за рівнями досліджуваних показників.

Контрольна та експериментальна

Таблиця 1

Результати перевірки статистичних гіпотез про наявність суттєвих змін у рівнях сформованості компетентностей до та після проведення експерименту

	Рівні		
	Високий	Середній	Низький
Ймовірність, з якою приймаються гіпотези про **відсутність** суттєвих змін у рівнях сформованості компетентностей **до проведення експерименту** в контрольних та експериментальних групах (однорідність груп)			
1.Науково-природнича компетенція 1.1.Сформованість понять, знання величин, законів, закономірностей, моделей, формул, рівнянь	0,9283	0,8902	0,9548
1.2. Методи наукового пізнання, проведення дослідів, вимірювань, опрацювання даних, обчислення, графіки	0,9749	0,8808	0,9169
1.3. Розв'язання задач	0,8937	0,9646	0,9432
2. Математична компетентність (уміння розв'язувати розрахункові та графічні задачі)	0,8937	0,9646	0,9432
Ймовірність, з якою приймаються гіпотези про **наявність** суттєвих змін у рівнях сформованості компетентностей **після проведення експерименту** в контрольних та експериментальних групах			
1. Науково-природнича компетенція 1.1. Сформованість понять, знання величин, законів, закономірностей, моделей, формул, рівнянь	0,8446	0,9013	0,9999
1.2. Методи наукового пізнання, проведення дослідів, вимірювань, опрацювання даних, обчислення, графіки	0,9431	0,8664	0,9963
1.3. Розв'язання задач	0,9308	0,5349	0,9982
2. Математична компетентність (уміння розв'язувати розрахункові та графічні задачі)	0,9308	0,5349	0,9982

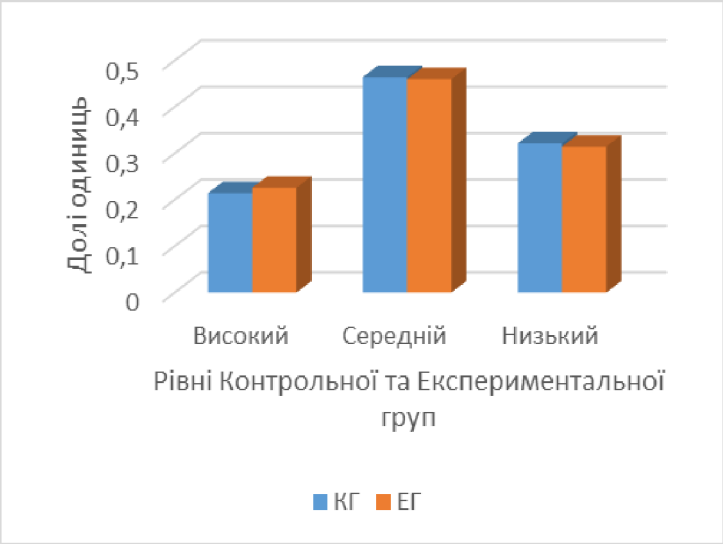

Рис. 4. Рівні сформованості компетентностей до проведення експерименту в КГ та ЕГ

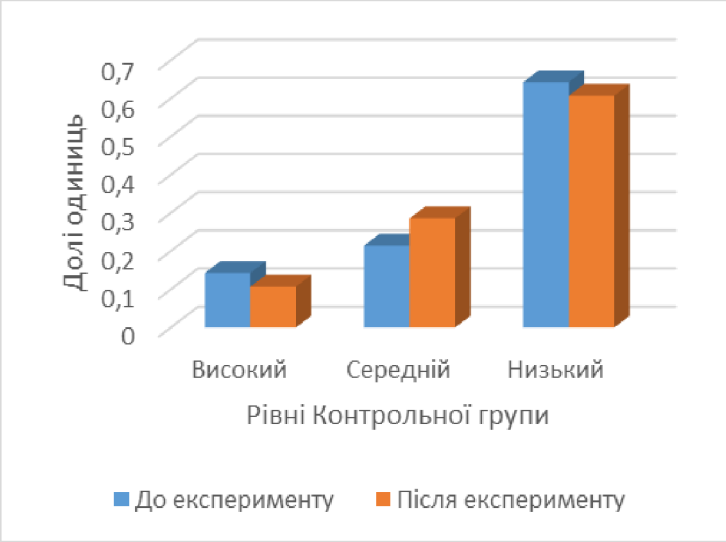

Рис. 5. Рівні сформованості компетентностей у КГ до та після формувального етапу експерименту

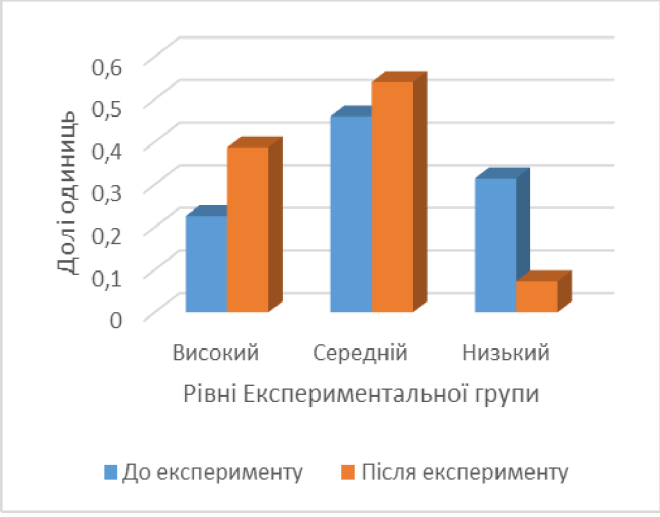

Рис. 6. Рівні сформованості компетентностей в ЕГ до та після формувального етапу експерименту

групи проходять формувальний етап експерименту, але контрольна група не зазнає формувального впливу. Навчальний процес однаковий - 2 год. на тиждень, однакова кількість самостійних, лабораторних, контрольних робіт.

Після формувального етапу відбувається підсумкове вимірювання експериментальних даних в обох групах. При цьому успішним вважається вивчення, у якому відбуваються статистично підтверджені зміни в експериментальній групі.

Отже, на основі дослідження сформулюємо гіпотезу: реалізація міжпредметних зв'язків між дисциплінами природничого циклу у проєктній діяльності буде забезпечувати високий рівень засвоєння учнями фундаментальної природничонаукової теорії та дозволить напрацювати необхідні компетентності" в статистичні гіпотези на основі результатів порівняльного аналізу рівнів сформованості компетенцій:

гіпотеза 1: рівні сформованості компетентностей до проведення експерименту в контрольній та експериментальній групах суттєво не відрізнялись *(рис. 4);*

гіпотеза 2: рівні сформованості компетентностей у контрольній групі після проведення експерименту не зазнали суттєвих структурних змін *(рис. 5)*;

гіпотеза 3: рівні сформованості компетентностей в експериментальній групі після проведення експерименту змінились суттєво – кількість дітей з низьким рівнем зменшилась, а з високим – зросла *(рис. 6);*

гіпотеза 4: рівні сформованості компетентностей після проведення експерименту в контрольній та експериментальній групах відрізняються суттєво *(рис. 7).*

Статистичну перевірку сформульованих гіпотез виконаємо за допомогою кутового перетворення (критерію Фішера), яке використовується для зіставлення двох рядів вибіркових значень за зсувом частоти появи певної ознаки. Цей критерій можна застосовувати для оцінювання відмінностей у будь-яких двох вибірках – як залежних, так і незалежних, а також порівняння показників однієї вибірки, виміряних у різних умовах.

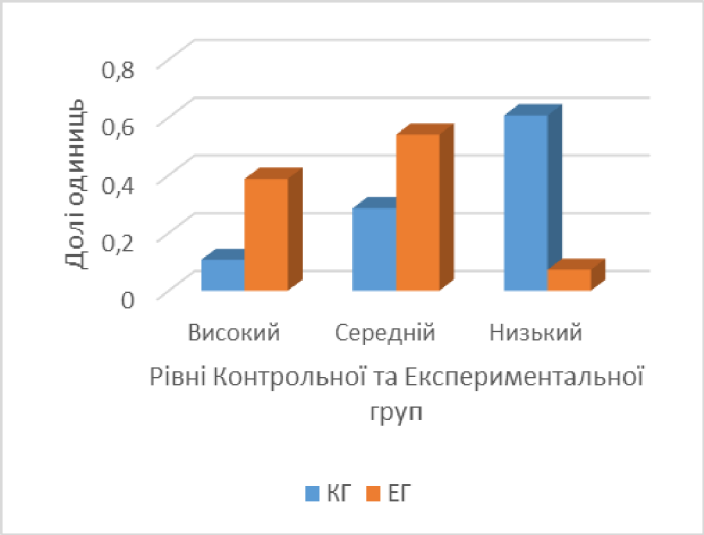

Рис. 7 Рівні сформованості компетентностей в КГ та ЕГ після формувального етапу експерименту

де n_1 і n_2 – обсяги досліджуваних вибірок;

4) здійснюється перевірка значущості отриманого критерію шляхом знаходження ймовірності отриманого емпіричного значення в розподілі Стьюдента.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Таким чином, на основі статистичного аналізу отриманих результатів можна зробити узагальнення, що всі чотири сформульовані гіпотези приймаються з високим рівнем надійності, а саме:

до проведення формувального експерименту контрольна та експериментальна групи були однорідними за рівнями сформованості досліджуваних компетентностей. Гіпотеза

Таблиця 2

Результати перевірки статистичних гіпотез про наявність суттєвих змін у загальних рівнях сформованості компетентностей до та після проведення експерименту в контрольних та експериментальних групах

	Рівні					
	Високий		Середній		Низький	
	До експ.	Після експ.	До експ.	Після експ.	До експ.	Після експ.
	Експериментальна група					
Долі одиниці	0,2258	0,3468	0,2016	0,5403	0,6532	0,3065
Кутове перетворення	0,9904	1,2593	0,9313	1,6515	1,8823	1,1733
Спостережуване значення критерію φ^*	1,4278		0,7324		2,9513	
Ймовірність спостережуваного значення за критерієм Стьюдента	0,1554		0,4651		0,0037	
Ймовірність, з якою приймається гіпотеза про наявність суттєвих змін у рівнях сформованості	**0,8446**		**0,5349**		**0,9963**	
	Контрольна група					
Долі одиниці	0,2143	0,2143	0,2143	0,2857	0,6429	0,6071
Кутове перетворення	0,9626	0,9626	1,5168	1,5498	1,8605	1,7868
Спостережуване значення критерію φ^*	0,1338		0,1502		0,1045	
Ймовірність спостережуваного значення за критерієм Стьюдента	0,8937		0,8808		0,9169	
Ймовірність, з якою приймається гіпотеза про наявність суттєвих змін у рівнях сформованості	**0,1063**		**0,1192**		**0,0831**	

Обчислення спостережуваних (емпіричних) значень критерію Фішера виконуються за наступною схемою:

1) процентні співвідношення переводяться в долі одиниці (шляхом ділення на 100);

2) долі одиниці переводяться в радіани за формулою кутового перетворення Фішера:

$$\varphi_1 = 2\arcsin\sqrt{P_1},\ \varphi_2 = 2\arcsin\sqrt{P_2},$$

де P_1 і P_2 – відповідні долі, що порівнюються;

3) обчислюється спостережуване значення за формулою:

$$\varphi^*_{емп} = (\varphi_1 - \varphi_2)\cdot\sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}}$$

приймається з ймовірністю *(див. табл. 1)* не менше 0,8937;

після проведення експерименту рівні сформованості досліджуваних компетентностей у контрольній групі не зазнали суттєвих структурних змін - ймовірність, з якою може бути прийнята гіпотеза про наявність змін *(див. табл. 2)* не більша 0,1192;

після проведення експерименту рівні сформованості досліджуваних компетентностей в експериментальній групі змінились суттєво - ймовірності, з якими може бути прийнята гіпотеза про наявність змін для високого і низького рівнів, близькі до 1 *(див. табл. 2),* для середнього рівня - не є такими значущими;

після проведення формувального експерименту контрольна та експериментальна групи суттєво відрізняються за високим і низьким рівнями сформованості досліджуваних компетентностей - ймовірності, з якими приймається гіпотеза про відмінності для високого і низького рівнів (див. табл. 1), не менші 0,8446; для середнього рівня ймовірність не менша 0,5349.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Головко, М. В. (2012). Дидактичні основи побудови державного стандарту загальної середньої освіти. Особистість в єдиному освітньому просторі. Запоріжжя: ТОВ "Фінвей".

Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти. Взято з: http://www.mon.gov.ua/

Засєкіна, Т. М., Засєкін Д. О. (2014). Визначення структури предметної компетентності учнів з фізики у 7-9 класах. Компетентнісний підхід в освіті: теоретичні засади і практика реалізації. Матеріали методол. семінару, 3 квіт. 2014 р., Київ. Київ: Ін-т обдарованої дитини НАПН України.

Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи [бібліотека з освітньої політики]. Київ: "К.І.С.".

Компетентнісний підхід в освіті: теоретичні засади і практика реалізації. Матеріали методол. Семінару, 3 квіт. 2014 р., Київ. Київ: Ін-т обдарованої дитини НАПН України.

Мартиненко, С. Кипиченко, Н. Сучасні підходи до формування комунікативної компетентності майбутнього вчителя. Науковий вісник Волинського національного університету імені Лесі Українки, 14, 85-89.

Навчальні програми для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика. 7-9 класи. Взято з http://www.mon.gov.ua/].

Шут, М. І., Мартинюк, М. І., Благодаренко, Л. Ю. (2012). Актуальні проблеми модернізації базової фізичної освіти. Педагогічна і психологічна наука в Україні. Київ: Педагогічна думка.

Хильборн, Роберт С., Майкл, Дж. Фридландер. (2013). Биология и физическая компетенция для школьников в области естественных наук, 12. 2. Взято з: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3671645/

REFERENCES

Gholovko, M. V. (2012). Dydaktychni osnovy pobudovy derzhavnogho standartu zaghaljnoji serednjoji osvity. Osobystistj v jedynomu osvitnjomu prostori. Zaporizhzhja: TOV "Finvej".

Derzhavnyj standart bazovoji i povnoji zaghaljnoji serednjoji osvity. Retrieved from http://www.mon.gov.ua/

Zasjekina, T. M., Zasjekin, D. O. (2014). Vyznachennja struktury predmetnoji kompetentnosti uchniv z fizyky u 7-9 klasakh. Kompetentnisnyj pidkhid v osviti: teoretychni zasady i praktyka realizaciji. Materialy metodol. seminaru, 3 kvit. 2014 r., Kyiv. Kyiv : In-t obdarovanoji dytyny NAPN Ukrajiny.

Competency approach in modern education: world experience and Ukrainian perspectives [biblioteka z osvitnoi politiki]. (2004). Kyiv: "K.I.S.".

Competency Approach in Education: Theoretical Foundations and Implementation Practices. Materialy metodol. Seminaru, 3 kvitnya. 2014 r., Kyiv. Kyiv: In-t obdarovanoy dutunu NAPN Ukrainu.

Martynenko, S., Kipichenko, S. Modern approaches to the formation of the communicative competence of the future teacher. Naukovy visnuk VNU, 14, 85-89.

Navchalni programy dly ZNZ: Fizika. 7-9 klassy [Electronny resurs]. - Rezhim dostupu: http://www.mon.gov.ua/].

Shut, M. I. (2012). Actual problems of modernization of basic physical education. Kyiv: Pedagogichna dumka.

Robert, C. Hilborn* and Michael, J. Friedlander. (2013). Biology and Physics Competencies for Pre-Health and Other Life Sciences Students CBE Life Sci Educ.

Стаття надійшла 12.09.2020 р.

.