УДК 378.018.8:373.5.011.3-051:5]:37.017:502.2]:303.01](045)

https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-12(40)-1177-1207

Мартинюк Михайло Тадейович доктор педагогічних наук, професор, дійсний член НАПН України, завідувач кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, м. Умань, https://orcid.org/0000-0002-1608-9148.

Підгорний Олександр Васильович доктор філософії, викладач кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, м. Умань, тел.: (093) 161-11-01, https://orcid.org/0000-0002-1614-0417.

ПІДГОТОВКА ВЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ДО ФОРМУВАННЯ В УЧНІВ УЯВЛЕНЬ ПРО ЦІЛІСНІСТЬ МАТЕРІАЛЬНОГО СВІТУ ТА ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОЇ КАРТИНИ СВІТУ: ДОСВІД ТЕОРЕТИКО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Анотація. Стаття присвячена дослідженню актуальної проблеми підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу. Актуальність цієї проблеми зумовлена вимогами сучасної освіти, закріпленими у законодавчих і нормативних документах України. Автори підкреслюють, що досягнення цієї мети вимагає системного підходу, який забезпечує інтеграцію знань з природничої освітньої галузі.

Дослідження засноване на аналізі теоретичних та методологічних основ, зокрема інтегративного підходу до освіти, і вивчає педагогічні умови, за яких майбутні вчителі можуть ефективно формувати уявлення про природничо-наукову картину світу. У статті обґрунтовано, що така підготовка має розглядатися як цілісний педагогічний процес, який охоплює всі етапи навчання у закладах вищої педагогічної освіти.

Метою дослідження стало теоретико-експериментальне обґрунтування ефективності структурно-функціональної моделі підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей та визначення педагогічних умов її реалізації.

У статті акцентується увага на багатокомпонентності природничо-наукової картини світу, яка складається з фізичної, астрономічної, хімічної, біологічної та інших картин світу, що формуються на основі відповідних предметних наук. Окремо розглянуто значення інтегративного підходу у формуванні єдиного уявлення про природничо-наукову картину світу, що є основою наукового світогляду здобувачів освіти.

Результати дослідження підтвердили, що професійно орієнтована підготовка майбутніх учителів природничих спеціальностей значно підвищує їхню здатність формувати уявлення учнів про природничо-наукову картину світу. Це стало можливим завдяки впровадженню запропонованої структурно-функціональної моделі підготовки, яка інтегрує фахову та методичну компоненти. Висновки роботи підтверджують необхідність системного підходу, який базується на теоретичних і практичних аспектах підготовки майбутніх учителів. Застосування лонгітюдного підходу, зокрема аналіз емпіричних даних на різних етапах дослідження, виокремлення реперної групи респондентів і послідовний моніторинг змін, дозволяє зробити висновок про перспективність такого методу для подальших педагогічних досліджень. Результати можуть бути використані для вдосконалення системи підготовки педагогів у контексті реалізації завдань Нової української школи.

Ключові слова: фахова і методична підготовка учителів, модель процесу підготовки учителя, цілісність та окремішність професійно-орієнтованого освітнього процесу, природничо-наукова картина світу здобувача освіти, лонгітюдне науково-педагогічне дослідження освітнього процесу у закладах вищої педагогічної освіти, учителі-практики як реперна група респондентів.

Martyniuk Mykhailo Tadeiovych Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine, Head of the Department of Physics and Natural Sciences Integrative Learning Technologies, Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, Uman, https://orcid.org/0000-0002-1608-9148.

Pidhornyi Oleksandr Vasylovych Doctor of Philosophy, Senior Teacher of the Department of Physics and Natural Sciences Integrative Learning Technologies, Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, Uman, tel.: (093) 161-11-01, https://orcid.org/0000-0002-1614-0417.

TRAINING OF TEACHERS OF NATURAL SCIENCES TO FORM STUDENTS' IDEAS ABOUT THE INTEGRITY OF THE MATERIAL WORLD AND THE NATURAL SCIENCE PICTURE OF THE WORLD: EXPERIENCE OF THEORETICAL AND EXPERIMENTAL RESEARCH

Abstract. The article is devoted to the study of the urgent problem of training future teachers of natural sciences to form students' holistic understanding of the modern natural science picture of the world. The relevance of this problem is due to the requirements of modern education enshrined in the legislative and regulatory documents of Ukraine. The authors emphasize that achieving this goal requires a

systematic approach that ensures the integration of knowledge in the natural sciences.

The study is based on the analysis of theoretical and methodological foundations, in particular the integrative approach to education, and examines the pedagogical conditions under which future teachers can effectively form an idea of the natural science picture of the world. The article substantiates that such training should be viewed as a holistic pedagogical process that covers all stages of education in higher education institutions.

The purpose of the study was to theoretically and experimentally substantiate the effectiveness of the structural and functional model of training future teachers of natural sciences and to determine the pedagogical conditions for its implementation.

The article emphasizes the multicomponent nature of the natural science worldview, which consists of physical, astronomical, chemical, biological and other worldviews formed on the basis of the relevant subject sciences. The importance of the integrative approach in forming a unified view of the natural science world picture, which is the basis of the scientific worldview of students, is considered separately.

The results of the study confirmed that professionally oriented training of future science teachers significantly increases their ability to form students' understanding of the natural science worldview. This became possible due to the implementation of the proposed structural and functional model of training that integrates professional and methodological components. The conclusions of the study confirm the need for a systematic approach based on theoretical and practical aspects of future teachers' training. The use of a longitudinal approach, including the analysis of empirical data at different stages of the study, the selection of a reference group of respondents and consistent monitoring of changes, allows us to conclude that this method is promising for further pedagogical research. The results can be used to improve the system of teacher training in the context of implementing the tasks of the New Ukrainian School.

Keywords: professional and methodological training of teachers, model of teacher training process, integrity and separateness of professionally oriented educational process, natural science picture of the world of the student, longitudinal scientific and pedagogical research of the educational process in higher pedagogical education institutions, practicing teachers as a reference group of respondents.

Постановка проблеми. Актуальність проблеми формування уявлень про сучасну наукову картину світу і, зокрема, про сучасну природничо-наукову картину світу, як одне з основних завдань сучасної освіти на всіх її рівнях, обумовлена завданнями, про які окреслені у визначальних нормативних документах, серед яких закон України «Про освіту», «Про вищу освіту», «Про повну загальну середню освіту; «Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти»; «Державний стандарт базової середньої

освіти»; навчальні програми дисциплін природничої освітньої галузі та визначається низкою концепцій: Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти); Концепції Нової української школи; Концепції розвитку педагогічної освіти; тощо.

Аналіз останніх досліджень і публікацій підтверджує, що проблема формування наукового світогляду і наукового образу світу, та природничо-наукової картини світу як їх знаннєво-понятійної основи є ключовою й у зв'язку з посиленням тенденції до інтеграції природничої науки у цілісне природничо-наукове знання та, відповідно, до інтегративних процесів в системі загальної середньої освіти і, зокрема, в природничій освітній галузі. Та найважливішим є й те, що нині зростає роль поєднання та впливу гуманітарних і природничих наук на якість сучасної освіти, в цілому.

У формуванні в учнів закладів загальної середньої цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу, як інтегроване цілісне природничо-наукове знання важлива роль відводиться учителю. Бо досягнення такого завдання сповна визначається його рівнем фахової і методичної підготовки. Проте в спеціально-педагогічній та науково-методичній літературі відсутнє теоретичне обґрунтування проблеми підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу (далі – Підготовки) на засадах педагогічної інтеграції. Звісно є й запит педагогічної практики на відповідне цьому дидактичне забезпечення освітнього процесу.

Теоретичні та методологічні аспекти формування природничо-наукової картини світу в учнів та дорослих досліджували у продовж багатьох років ряд вчених, зокрема:

– філософи: В. П. Андрущенко [1], Л. В. Губерський [10], В. Г. Кремень [18] та ін.;

– психологи: Г. С. Костюк [17], В. В. Кириченко [13], С. М. Симоненко [29] та ін;

– видатні педагоги: К. Д. Ушинський [35], В. О. Сухомлинський [26], С. У. Гончаренко [9] та ін.

Окремі аспекти проблеми методичної підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей висвітлені в роботах ряду відомих науковців-методистів, серед яких праці: П. С. Атаманчука, Л. Ю. Благодаренко, О. В. Браславської, О. І. Бугайова, Л.П. Величко, С.У. Гончаренка, А. К. Грабового, Н. Б. Грицай, К.Ж. Гуза, О. М. Задорожної, Т. М. Засєкіної, К. С. Ільніцької, В. Р. Ільченко, М. О. Колесник, Т. В. Коршевнюк, І. В. Коробової, Ю. М. Краснобокого, О. І. Ляшенка, Ю. І. Мальованого, М. Т. Мартинюка, Н. В. Нетребко, М. Ю. Растьогіна, М. І. Садового, Р. В. Семенишеної, С. В. Совгіри, А. В. Степанюк, І. А. Ткаченка, О. М. Трифанової, В. Д. Шарко, О. Г. Ярошенко та ін.

Проблемі формування у майбутніх учителів природничих спеціальностей уявлень про сучасну наукову картину світу присвятили свої праці

К. Ж. Гуз, О. М. Задорожна, М. О. Колесник, Н. В. Нетребко, М. Ю. Растьогін, М. І. Садовий, Р. В. Семенишена, А. В. Степанюк, О. М. Трифонова та багато інших.

Встановлено, що необхідно розрізняти окремі складові сучасної природничо-наукової картини світу (фізичну картину світу – ФКС), астрономічну картину світу – АКС, хімічну картину світу – ХКС і біологічну картину світу – БКС), які формуються на предметній базі відповідних природничих наук, тобто в якості тієї чи тієї предметної наукової картини світу, як найвищого рівня теоретичного узагальнення знань у відповідній галузі.

Однак, формування в учнівської молоді та, відповідно, у майбутніх учителів природничих спеціальностей цілісних уявлень про сучасну (єдину, інтегровану) природничо-наукову картину світу в науково-методичній літературі не обґрунтовується. Це ж можна стверджувати й про стан методичної підготовки майбутніх фахівців до проведення такої роботи в процесі своєї майбутньої професійно-освітньої діяльності.

Результати аналізу науково-педагогічних джерел та нормативних документів щодо оновлених цілей і завдань природничої освіти учнівської молоді вказують на багатоаспектність проблеми підготовки вчителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу. Вони дозволяють дійти висновку, що зазначену проблему слід розглядати як цілісний (системний) педагогічний процес, який потребує й відповідного (системного) теоретико-експериментального дослідження.

Метою статті є теоретико-експериментальне дослідження стану підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу в реальній освітній практиці вищих педагогічних закладів освіти України; обґрунтування ефективності пропонованої авторами моделі зазначеної підготовки як цілісного педагогічного процесу та відповідної цьому наскрізної програми фахової і методичної підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу.

Виклад основного матеріалу. Методологічний підхід у проведенні емпіричних досліджень процесу підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу полягає у наступному.

Як стверджують філософи [34], а також зарубіжні [4] і вітчизняні психологи [12] й педагоги [8], – формування світогляду (а, відповідно, і його теоретико-знаннєвої бази, тобто ПНКС), – це процес тривалий. У такому процесі, фіксувати можливі зміни у результатах упродовж короткочасних термінів та чітко розмежовувати причини й наслідки практично неможливо. Проте в умовах лонгітюдного (тривалого) дослідження таке розмежування

може бути окреслене досить чітко. А особливо тоді, коли орієнтуватися на вимірники комплексного характеру.

Експериментальне дослідження проводилося упродовж 2019 – 2023 рр. Основними методами даного дослідження були анкетування, бесіди, виконання респондентами функціонально-орієнтованих навчальних завдань (у т. ч. й ситуативних завдань), педагогічні спостереження і педагогічний експеримент. Загальна кількість респондентів, які взяли участь на різних етапах експериментального дослідження складає: 486 студентів педагогічних природничих спеціальностей, 41 експерт – викладачі фахових дисциплін педагогічних закладів освіти та 128 учителів-практиків закладів загальної середньої освіти. Зазначимо, що в 2019 – 2023 р.р. нами проводилися й системні спостереженнями та співбесіди (у форму ситуативних «запитань – відповідей»), якими було охоплено понад 600 учнів випускних класів ЗЗСО – екскурсантів освітньо-просвітницького центру «Планетарій» Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини (примітка: автор дослідження є «штатним» лектором та екскурсоводом в даному центрі).

Дослідження проводилося на матеріалі підготовки вчителів за двома напрямами: Середня освіта (Фізика. Інформатика), Середня освіта (Природничі науки; професійна кваліфікація – учитель фізики, учитель біології, учитель хімії, учитель природничих наук). Як уже зазначалося вище, експериментальною базою дослідження визначено ряд університетів (всього – вісім). Проте у зв'язку із кризовими ситуаціями, спричиненими COVID-пандемією та введенням воєнного стану в країні, та з метою забезпечення достовірності результатів дослідження, емпіричні вимірювання стану Підготовки провадилися лише в межах Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини (примітка: в даному випадку число респондентів в експериментальних та контрольних групах – 124 і 134, всього 258 респондентів – дозволяє встановлювати відмінність розподілу змінних в експериментальних групах у порівнянні з контрольними групами на рівні значущості 0,95) [24 і ін.].

В процесі дослідження ми виокремили три основні етапи, для кожного з яких було конкретизовано мету, завдання, засоби і методи проведення. Відповідно, проводився проміжний аналіз експериментальних даних та їх співвіднесення з очікуваними результатами дослідження, в цілому.

Перший етап експериментального дослідження – **констатувально-аналітичний експеримент**. Він проводився в 2019 – 2021 рр. Його мета:

– визначити рівень уявлень випускників ЗЗСО про ПНКС відповідно до загальноосвітніх навчальних програм і з дисциплін природничої освітньої галузі та здійснити аналіз наявних у здобувачів вищої педагогічної освіти природничих спеціальностей пізнавального досвіду (узагальнених теоретичних знань на рівні окремих фактів і величин, законів, теорій і ФПКС), необхідного для осмислення цілісності ПНКС як системи теоретичного знання;

– здійснити аналіз нормативних документів, що обумовлюють функціонування шкільної природничої освіти, а отже й детермінують пошук шляхів та засобів модернізації підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу;

– спільно з результатами зазначеного вище аналізу з'ясувати чинники фактичного стану формування цілісних уявлень про ПНКС та здійснити пошук шляхів оптимізації Підготовки в умовах переходу на інтегративно-предметне навчання та в контексті нових освітніх парадигм і наративів, зокрема співвідносно з провідними ідеями НУШ;

– на основі узагальнення емпіричних даних підтвердити актуальність обраної теми дослідження і при необхідності скоректувати її, уточнити постановку завдань дослідження;

– конкретизувати зміст системо-твірних понять дослідження: ПНКС як система у розвитку, готовність майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу (далі - Готовність) та суміжних з ними понять;

– розробити компоненти, критерії і показники такої Готовності на основі уявлень про єдність змістової, процесуальної і мотиваційної сторін освітнього процесу. При цьому ми орієнтувалися на світоглядні, загальнонаукові і спеціально-предметні знання, на яких базуються уявлення про цілісність ПНКС як системи у розвитку; при виокремленні і конструюванні показників мотиваційної сторони освітньої діяльності ми орієнтувалися на локальні технології (методики) діагностики – методика «Ціннісні орієнтації» (М. Рокич), методика «Мотивація професійної діяльності» (за К. Замфір у модифікації А. Реана), методики діагностики особистості на мотивацію до успіху за Т. Елерсом.

– визначити чинники ефективного розв'язання завдань дослідження в умовах реформування природничої освіти в ЗЗСО і ЗВПО та залежно від кризових ситуацій (спочатку – пандемія COVID – 19, а потім введення воєнного стану у зв'язку з повномасштабним воєнним вторгненням росії в Україну).

Розв'язання цих завдань відбувалося з використанням: педагогічних спостережень, у т. ч. засобами лонгітюдного підходу; бесід, анкетування учителів та випускників ЗЗСО про предмет дослідження; аналізу результатів виконання здобувачами вищої педагогічної освіти навчальних завдань на виконання ними провідних видів навчальної діяльності (робота з джерелами навчальної інформації, розв'язування задач, моделювання і ін.) співвідносно з відповідними змістовими (теоретичними) та емпіричними (процесуальними) узагальненнями (в контексті вимог, означених Пояснювальними записками Навчальних програм для учнів ЗЗСО з окремих дисциплін природничої освітньої галузі); вивчення і узагальнення, відповідного меті та завданням дослідження, досвіду роботи вчителів, а також власного педагогічного досвіду (починаючи з 2019 р.) щодо викладання фахових (фізика, астрономія, астрофізика, біофізика, сучасна природничо-наукова картина світу) і

професійно-орієнтованих дисциплін (зокрема, частинних методик) у т. ч. й інтегрованих курсів «Теоретичні і практичні основи шкільного курсу фізики», «Теоретичні і практичні основи загальної середньої природничої освіти»; поєднання якісних і кількісних показників експериментальних даних та відповідний цьому математичний супровід.

Зокрема, внаслідок багаторічних спостережень, які проводяться кафедрою фізики та інтегративних технологій навчання природничих дисциплін у зв'язку із впровадженням інтегративних дисциплін «Теоретичні і практичні основи шкільного курсу фізики» і «Теоретичні і практичні основи загальної середньої природничої освіти» виявлено, що:

– коефіцієнт засвоєння знань про рівні теоретичних узагальнень у системі сучасного природничо-наукового знання (на прикладі оволодіння випускниками закладів загальної середньої освіти так званими «узагальненими планами відповіді …») є «стабільно» низьким (див. таблицю 1). Спостерігаються приклади того, що окремі випускники ЗЗСО вільно володіють «узагальненими планами відповіді…» та, відповідно, проявляють високий рівень засвоєння знань на рівні теоретичних (змістових) узагальнень, а отже й мають високий рівень сформованості теоретичного мислення. Проте в цілому, кількість таких першокурсників складає менше 10%;

– завдяки актуалізації та подальшого розвитку уявлень першокурсників про «узагальнені плани…» у процесі вивчення ними інтегрованого курсу «Теоретичні і практичні основи шкільного курсу фізики» і/або «Теоретичні і практичні основи загальної середньої природничої освіти»,– коефіцієнт засвоєння студентами-першокурсниками «узагальнених планів…» збільшується в тричі (див. таблицю 1) та продовжує зростати у процесі відповідного вивчення ними спеціально-предметних дисциплін і окремих методик навчання, у подальшому.

Таблиця 1

Оволодіння випускниками закладів загальної середньої освіти так званими «узагальненими планами відповіді …»

Навчальний рік	Кількість студентів (N)	Коефіцієнт засвоєння узагальнених планів ($К_з$)		
		На початку вивчення інтегрованого курсу ($К_{зп}$)	По завершенню вивчення інтегрованого курсу ($К_{зз}$)	Зміна ($\Delta К_з$)
2019-2020	51	0,12	0,37	0,25
2020-2021	43	0,14	0,43	0,29
2021-2022	38	0,12	0,35	0,23
2022-2023	45	0,13	0,45	0,35
2023-2024	51	0,11	0,52	0,41
Середнє значення ($К_з$)		0,12	0,42	0,31

Примітки: 1. Покажемо спосіб розрахунку $К_з$ на прикладі засвоєння студентом узагальненого плану відповіді про *наукову теорію.*

$$K_з = \frac{\sum_{i=1}^{N} \cdot n_i}{nN},$$

де: n – кількість ознак поняття, які на даний момент повинні бути засвоєні (згідно до узагальненого плану відповіді про теорію, визначеному на рівні Навчальної програми ЗЗСО, у випадку теорії n=6 – див. п. 2.1); n_i – кількість ознак, засвоєних i-тим здобувачем освіти; N – кількість респондентів, які виконували контрольні завдання.

2. Загальне значення $K_з$ визначалося як середнє арифметичне значень відповідних аналогічних коефіцієнтів для: величин, законів, теорій, моделей.

3. В таблиці представлено лише експериментальну вибірку, яку складають студенти факультету «Фізики, математики та інформатики» спеціальностей 014.08. Середня освіта (Фізика) та 014.15. Середня освіта (Природничі науки) повного і скороченого термінів навчання УДПУ імені Павла Тичини.

Зазначимо, що аналогічними спостереженнями в 2019-2023 р.р. було охоплено й понад 600 учнів ЗЗСО – у процесі проведення автором науково-популярних лекцій з астрономії для учнів старшого шкільного віку – на базі освітньо-просвітницького центру «Планетарій»). Дані цих спостережень підтверджують, що рівень засвоєння загально-наукових понять співвідносно з узагальненими планами їх вивчення, – дійсно не відповідає вимогам діючих Навчальних програм для учнів ЗЗСО.

Навчальними програмами шкільних навчальних предметів з окремих дисциплін природничої освітньої галузі передбачено, в якості основного завдання формування в учнів уявлень про відповідні (предметні) наукові картини світу: фізичну, хімічну, біологічну, географічну і т. ін. Однак результати діагностики відповідних знань студентів-першокурсників, здійсненої нами на етапі констатувального експерименту показує, що їх уявлення про такі картини світу сформовано на низькому рівні. Зокрема, про це свідчать результати виконання студентами контрольних завдань: 1. Що таке: фізична картина світу? хімічна картина світу? біологічна картина світу? Що спільного і в чому полягає відмінність між ними? – більш менш правильні (і повні) відповіді дають лише 11,5%; відповіді 19,3% – базуються на загальних трактуваннях понять «картина», «світ»; відповіді решти студентів – відсутні.

Характерними є відповіді студентів-першокурсників на наступні контрольні запитання:

1. Що спільного і в чому полягає відмінність між поняттями: матеріальний світ, природа, реальний світ? (Правильні і повні відповіді – відсутні; 6,1% відповідей – частково правильні; відповіді решти студентів – відсутні).

2. Що спільного і в чому полягає відмінність між поняттями: матерія, корпускулярно-хвильовий континуум, просторово-часовий континуум? (Правильні і повні відповіді – відсутні; 5,4% відповідей – частково правильні; відповіді решти студентів – відсутні).

3. Що спільного і в чому полягає відмінність між поняттями: механічний рух, фізичний рух, хімічний рух, біологічний рух? (Правильні і повні відповіді – відсутні; 16,6% відповідей – частково правильні; відповіді решти студентів – відсутні).

4. Що спільного і в чому полягає відмінність між поняттями: рух, простір, час? (Правильні і повні відповіді – відсутні; 17,3% відповідей – частково правильні; відповіді решти студентів – відсутні) і такі інші.

Такі результати виконання контрольних завдань студентами-першокурсниками свідчать про явно недостатній рівень засвоєння загальних (системотвірних) природничо-наукових знань на яких базуються уявлення про природничо-наукову картину світу та її цілісність.

Співбесіди із студентами підтверджують той факт, що вони в процесі своєї шкільної освітньої практики пошуками відповіді на подібні запитання не переймалися, бо в їх реальній практиці такі питання не виникали.

В цілому, аналіз виконання запропонованих студентам-першокурсникам контрольних завдань, співбесід і спостережень показав, що студенти-першокурсники:

– не мають чітких уявлень про зміст таких понять як: світ, картина світу, образ світу;

– проявляють відсутність конкретних уявлень про матерію, як першооснову усього природнього, її основні якості (мінливість, протяжність і тривалість) та відповідні їм властивості (рух, простір і час);

– не усвідомлюють суті понять: механічний рух, фізичний рух, хімічний рух і біологічний рух у їх окремішності і цілісності;

– не розрізняють понять: наукова картина світу, предметні (фрагментарні) картини світу, їх роль та місце в сучасній системі природничо-наукового знання;

– не мають уявлень про спільність та відмінність понять: фізична картина світу, хімічна картина світу, біологічна картина світу, астрономічна картина світу і т.ін.;

– не дають відповіді на питання: «У чому полягає суть термінів: цілісність світу, цілісність картини світу, структурованість матеріального світу, причинність, розвиток, структурування і т. ін.?»;

– не уявляють себе в якості носія і творця індивідуальної наукової картини світу та не осмислюють таку картину світу в контексті свого особистісного та фахового становлення.

До констатувально-аналітичного експерименту було залучено й 38 учителів фізики – учасників методичного семінару учителів фізики м. Умані (серпень, 2019 р.) та слухачів курсів підвищення кваліфікації при УДПУ імені Павла Тичини (жовтень – грудень, 2019 р.). Вони підтвердили, що вимоги навчальних програм щодо засвоєння узагальнених планів вивчення окремих світоглядних та системо-твірних загальнонаукових понять в реальній освітній практиці не реалізуються; вчителі обґрунтовують цей факт відсутністю необхідного обсягу навчальних годин та відсутністю відповідної спрямованості контрольно-оцінювального процесу в умовах реальної освітньої діяльності (частково це обумовлено й орієнтацію на тестові форми контролю навчальних досягнень учнів).

Ці та інші результати наших спостережень та емпіричних вимірювань підтверджують актуальність проблеми формування в учнів закладів загальної середньої освіти та, відповідно, у майбутніх учителів природничих спеціальностей, уявлень про цілісність реального світу, предметні природничі картини світу та ПНКС як цілісної системи природничо-наукових знань у розвитку.

В 2021-2022 н.р. і 2022-2023 н.р., відповідно до завдань дослідження, було вивчено стан готовності учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу *згідно із виробленими нами критеріями і показниками такої готовності*. До такого дослідження було залучено 90 слухачів курсів підвищення кваліфікації (47 і 43 респондентів, відповідно). Це учителі природничих спеціальностей, – слухачі курсів підвищення кваліфікації при УДПУ імені Павла Тичини, а також окремі учителі шкіл Черкаської, Одеської, Вінницької, Кіровоградської областей яких ми залучали для співбесід та до анкетування.

Таке вивчення проводилося шляхом анкетування, співбесід та спостережень. Кількісний аналіз отриманих таким чином результатів буде дано в процесі висвітлення результатів формувального експерименту: отриманий таким (емпіричним) способом розподіл учителів за виокремленими нами рівнями Підготовки ми використали в якості орієнтувального (реперного) на початковому та на підсумковому етапах формувального педагогічного експерименту.

При цьому ми розрізняємо чотири рівні такої підготовки: початковий, достатній, високий і творчий.

Анкетування вчителів, в основу якого було покладено узагальнені характеристики рівнів Готовності свідчить й про необхідність «спеціальної» підготовки учителів щодо осмислення ними сутності, місця і ролі цілісних уявлень про ПНКС в освітньому процесі (див рис. 1).

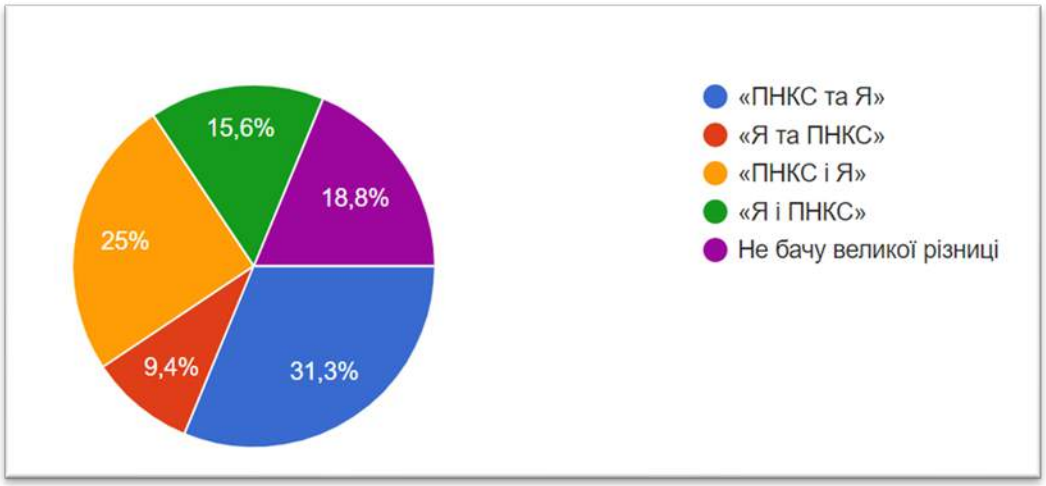


Рис. 1. Розподіл респондентів (всього 90 учителів природничих спеціальностей) за варіантами відповідей на запитання анкети «Вкажіть на своє ставлення до ролі природничо-наукової картини світу, як цілісної системи знань про природу».

З рисунка 1 видно, що відповідаючи на запитання анкети «Вкажіть на своє ставлення до ролі природничо-наукової картини світу, як цілісної системи знань про природу», відповідь «Не бачу великої різниці» вибрали (18,8%) респондентів, а варіанти відповідей, що вказували на «ПНКС та/і Я» вибрали понад половина (56,3%) респондентів. Проте, лише 15,6% учителів вказали на особистісний характер уявлень про ПНКС (відповідь «Я і ПНКС»); 9,4% вчителів на відповідь «Я та ПНКС». В цілому, варіанти відповідей «Я і/та ПНКС» обрали 25% вчителів, що ми потрактуємо як свідчення того, що лише кожний четвертий вчитель розуміє важливість уявлень про ПНКС в своїй освітній практиці. (*Примітка*: обробка результатів анкетування здійснювалася за допомогою онлайн-сервісу Google Forms).

В цілому, встановлений нами розподіл вчителів-практиків за рівнями їх готовності до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу представлено в таблиці 2 та відповідні їй діаграмі (рис. 2).

Таблиця 2

Загальний розподіл вчителів природничих спеціальностей за рівнями їх готовності до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу

Групи респондентів	Кількість респондентів (*N*)	Кількість респондентів за окремими рівнями							
		Початковий		Достатній		Високий		Творчий	
		число	%	число	%	число	%	число	%
РГ	90	25	27,8	49	54,4	13	14,5	3	3,3



Рис. 2. Діаграма розподілу вчителів-практиків за рівнями готовності до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину

З таблиці 2 і рисунка 2 видно, що 27,8 % вчителів складають групу з початковим та 54,4% – достатнім рівнем їх готовності до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу; лише 14,5% учителів мають високий і 3,3% – дуже високий рівні готовності. Таким чином, належний (високий та дуже високий) рівень підготовки щодо формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу мають лише 17,8% вчителів.

Отже, в процесі емпіричного дослідження виявлено не лише сам факт існування проблеми Підготовки**,** але й її поглиблення в сучасних умовах у зв'язку із посиленням «світоглядної» функції загальної середньої освіти (в контексті Концепції НУШ) та впровадженням інтегрованих природничо-наукових дисциплін у закладах загальної середньої освіти. З'ясувалося, що з огляду на впровадження концептуальних ідей НУШ необхідно чітко розмежувати уявлення про ПНКС, як систему сучасного теоретичного природничого знання, та суміжних з нею інших світоглядних та загальнонаукових понять: світогляд, образ світу, тощо. Було підтверджено необхідність цілеспрямованої Підготовки, як складової професійної компетентності фахівця. Як наслідок було введено поняття Готовності, визначено його зміст, виокремлено окремі рівні її сформованості та відповідні критерії і показники. При цьому було встановлено, що Готовність слід розглядати і як складову професійної компетентності майбутнього вчителя, і як його особистісну характеристику (сукупність певних якостей) фахівця.

В процесі констатувально-аналітичного експерименту, на основі аналізу наукової літератури, нами було конкретизовано загальну гіпотезу дослідження

та сформульовано відповідні їй педагогічні умови підвищення ефективності Підготовки.

Другий етап експериментального дослідження – **пошуково-формувальний**, який тривав з 2020 р. по 2023 р. На цьому етапі було:

– конкретизовано зміст педагогічних умов, з'ясовано та апробовано шляхи та засоби їх реалізації в освітньому середовищі ЗВПО [20];

– здійснено пошук шляхів оптимізації Підготовки засобами моделювання і, як наслідок, розроблено її модель. Модель процесу підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу (далі - Модель) було апробовано шляхом організації і проведення науково-методичних семінарів: «Формування дослідницької компетентності учнів на уроках фізики в умовах діджиталізації освіти» (17.04.2023 р.), «Актуальні питання методики навчання фізики та астрономії в середній і вищій школі» (15.03.2023 р.); зустрічей зі стейкхолдерами кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук (22.12.2022 р., 23.02.2023 р.); Всеукраїнської науково-практичної конференції «Сучасні фізичні знання як основа інтеграції змісту шкільної природничої освіти» (24-25.11.2021 р.), Всеукраїнської науково-практичної конференції «Проблеми реалізації дидактичних функцій навчального фізичного експерименту в умовах інтеграції шкільної природничої освіти» (26-27.04.2023 р.) та методом експертних оцінок;

– згідно із Моделлю та педагогічними умовами здійснено аналіз освітніх програм і діючих навчальних планів з метою пошуку можливих шляхів підвищення ефективності процесу підготовки майбутнього вчителя до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу упродовж усього періоду навчання (напрями підготовки – Середня освіта (Фізика), професійна кваліфікація: учитель фізики; Середня освіта (Природничі науки), професійна кваліфікація: учитель Природничих наук, учитель фізики, учитель хімії, учитель біології.

– обґрунтовано необхідність введення інтегрованого міждисциплінарного комплексу «Основи сучасної природничо-наукової картини світу» в якості вступної навчальної дисципліни (І семестр навчання). Розроблено Програму такого курсу та емпірично доведено його педагогічну ефективність (у контексті якості знань) в умовах реальної освітньої практики.

– модернізовано програми інтегрованих навчальних дисциплін «Теоретичні і практичні основи загальної середньої природничої освіти» [32] і «Теоретичні і практичні основи шкільного курсу фізики» [21] відповідно до визначених нами раніше «системо-твірних» понять та їх місця в пропонованій нами Моделі;

– внесено корективи у викладання фахових і професійно-орієнтованих дисциплін з метою посилення уваги на формуванні ФПКС у т. ч. й з точки

зору її місця і ролі у цілісній ПНКС (згідно із принципом холізму про співвідношення між «цілим і його частиною»);

– доповнено програму педагогічної і навчальної практики студентів зазначеного напряму підготовки з метою набування ними практичного досвіду щодо формування в учнів уявлень про цілісність ПНКС.

Виокремимо два загальних із числа найважливіших проміжних результатів, отриманих в процесі пошуково-формувального експерименту.

– *Перший*. Аналіз наявного в освітній практиці досвіду посилення ролі дедуктивного підходу у формуванні і реалізації змісту шкільної фізичної освіти (О. І. Бугайов, М. Т. Мартинюк, В. В. Смолянець та ін. [6]), а також щодо позитивної ролі зазначеного підходу у формуванні наукового світогляду і фізичної картини світу (І. В. Коробова – [16], Р. В. Семенишена – [28], М. Ю. Растьогін – [27] та ін.), а також практичного досвіду у реалізації дедуктивного підходу у процесі методичної підготовці майбутніх учителів фізики [21] та учителів природничих наук (колектив викладачів кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук – керівник проєкту – дійсний член НАПН України М.Т. Мартинюк та доктор філософії О.В. Підгорний, як один із співрозробників цього проєкту, і ін. – [32]), – стали не лише передумовою виокремлення *першої і третьої* (із числа визначених нами) *педагогічних умов,* але й підтвердженням їх ефективності.

– *Другий* «проміжний» результат дослідження полягає в обґрунтуванні та впровадженні означеної нами третьої педагогічної умови (на прикладі вивчення основ спеціальної теорії відносності) [7].

Таким чином, отримані на пошуково-формувальному етапі результати забезпечили необхідні умови для проведення експериментальних досліджень щодо впровадження пропонованої нами системи підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей (в межах професійної кваліфікації «учитель фізики») до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу, в цілому.

А. Результати експериментальної перевірки засвоєння інтегрованого курсу «Сучасна природничо-наукова картина світу» в процесі фахової підготовки студентів-першокурсників.

Окремим завданням, яке ми відносимо до пошуково-формувального етапу, було підтвердження доступності і рівня засвоєння студентами першокурсниками пропонованого міждисциплінарного курсу «Основи сучасної природничо-наукової картини світу».

На даному етапі здійснювалася експериментальна перевірка ефективності пропонованих нами педагогічних умов у процесі викладання фахових дисциплін та дисциплін циклу професійно-практичної підготовки, а також впровадження **Програми** в цілому. Проте, згідно до пролонгованого вище дедуктивного підходу, ключовою складовою названої програми є інтегрований курс «Сучасна природничо-наукова картина світу». Тому, *першочерговим*

завданням ФПЕ було упровадження зазначеного навчального курсу, як експериментального, в реальну освітню практику.

З цією метою: пропонований нами курс було передбачено робочим навчальним планом підготовки вчителів; підготовлено Робочу програму курсу; розроблено тексти лекцій і плани семінарських занять та (в якості дидактичного забезпечення) створено навчально-методичний посібник «Сучасне природознавство: у пошуках цілісного образу світу» [25] для студентів природничих спеціальностей закладів вищої освіти, – майбутніх учителів природничих наук, фізики, біології, хімії, географії, а також методистів і учителів закладів загальної середньої освіти, слухачів курсів підвищення кваліфікації учителів відповідних напрямків підготовки, та всіх тих, хто цікавиться питаннями відносин природи, людини і суспільства. Доступність відповідних інформаційних матеріалів забезпечено розміщення їх в інформаційно-освітньому середовищі Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини (Moodle).

Наступним завдання пошуково-формувального експерименту було діагностика результатів засвоєння студентами навчального курсу та вивчення окремих якостей набутих ними знань. Розглянемо це більш детальніше.

Як відомо, якість знань проявляються в результаті багатоаспектного аналізу засвоєння і застосування знань людиною в різних видах діяльності [2]. Найбільш поширеною у науково-педагогічній літературі є наступна класифікація системи якостей знань: повнота, глибина, систематичність, системність, оперативність, гнучкість, конкретність, узагальненість, згорнутість, розгорнутість, усвідомленість, міцність [14]. Визначення цих якостей трактують так:

– повнота знань студента визначається обсягом інформації про об’єкт вивчення, передбаченої програмою;

– глибина знань відображається кількістю усвідомлених значущих зв'язків цих знань з іншими концепціями та їх взаємозв'язками.

– оперативність знань передбачає готовність та вміння студента застосовувати їх в аналогічних ситуаціях;

– гнучкість знань проявляється в швидкості знаходження способів їх застосування при зміні умов. Індикатором гнучкості є також здатність пропонувати декілька варіантів застосування для однієї й тієї ж ситуації.

– конкретність і узагальненість проявляються в розкритті конкретних виявів узагальненого знання та у здатності підводити конкретні факти під загальні закономірності. Узагальнене знання завжди передбачає наявність конкретних фактів;

– систематичність знань передбачає усвідомлення структури певного набору знань, їх ієрархії та послідовності, тобто усвідомлення того, як деякі знання є базовими для інших.

Дещо по-іншому трактують критерії якості знань видатний український дидактик і методист-фізик С. У. Гончаренко та учні його наукової школи

(примітка: таких уявлень дотримується і автор) [15; 8; 11]. Вони стверджують, що в педагогіці якість знань, – це *співвіднесення видів знань (законів, теорій, прикладних методологічних та оцінювальних знань) з елементами змісту освіти й тим самим з рівнями його засвоєння.* У даному разі виділяють наступні характеристики знань:

- повноту – кількість програмних знань про об'єкт вивчення;
- глибину – сукупність осмислених учнями зв'язків і відношень між знаннями;
- систематичність – осмислення складу певної сукупності знань в їхніх ієрархічних і послідовних зв'язках;
- системність – осмислення учнем місця знання в структурі наукової теорії;
- оперативність – вміння користуватися знаннями в однотипних ситуаціях;
- гнучкість – вміння самостійно знаходити варіативні способи застосування знань в змінених умовах;
- конкретність – вміння розкласти знання на елементи;
- узагальненість – вміння виразити конкретне знання в узагальненій формі [8, с. 374].

З наведених прикладів слідує, що існує цілком певна визначеність щодо основних якостей знань, хоча й змістовий контент їх критеріїв дещо різночинний. Більш цього, смислові поля значень окремих критеріїв та їх показників суттєво перекривають одне одного. І це цілком закономірно, оскільки йдеться про складові (частини) цілісного утворення, яким є якість знань, в цілому. У зв'язку цим та відповідно до принципу «мінімаксу», а також з метою забезпечення валідності емпіричних результатів діагностики якості засвоєних знань з пропонованого навчального курсу «Сучасна природничо-наукова картина світу» нами визначено наступні дві групи якостей знань: *повнота, глибина й системність знань* та *гнучкість, конкретність й узагальненість знань.* Як наслідок, завдання діагностики навчальних досягнень студентів ми розв'язували шляхом поелементного аналізу результатів виконання ними навчальних завдань відповідно з «узагальненими планами вивчення» тих чи тих видів спеціально-предметних знань (про них йдеться далі).

Для вивчення окремих характеристик якості знань використовувався метод тестування [14; 36; 5; 30; 37] як основний засіб проведення модульних та підсумкових робіт.

Перша група з виокремлених вище якостей знань оцінювалася за результатами трьох зрізів: двох модульних та підсумкового контролю (як середнє арифметичне трьох складників) за 100-бальною шкалою оцінювання ECTS) та відповідними її рівнями.: рівень A, рівень B, рівень C і т. д..

Рівень засвоєння *другої групи* якостей знань оцінювався за коефіцієнтом засвоєння ($К_{гку}$). Обчислення цього коефіцієнта здійснювалося відповідно до загальновизнаних критеріїв оцінювання спеціально-предметних знань, сформульованих в теорії і практиці навчання природничих наук як *узагальнені плани вивчення*: наукового факту, явища, властивості явища (тіла) й фізичної величини як її кількісної міри, закону, моделі, теорії).

На основі відповідного аналізу експериментальних даних нами було встановлено, що коефіцієнт засвоєння навчального курсу «Сучасна природничо-наукова картина світу» студентами першокурсниками денної і заочної форм навчання за напрямами підготовки: Природничі науки (11) і Фізика (16), становить $К_р$=0,93. Розподіл студентів експериментальної групи за рівнем засвоєння знань в рамках основних змістових ліній міждисциплінарного дидактичного комплексу «Сучасна природничо-наукова картина світу» представлено на рисунку 3.

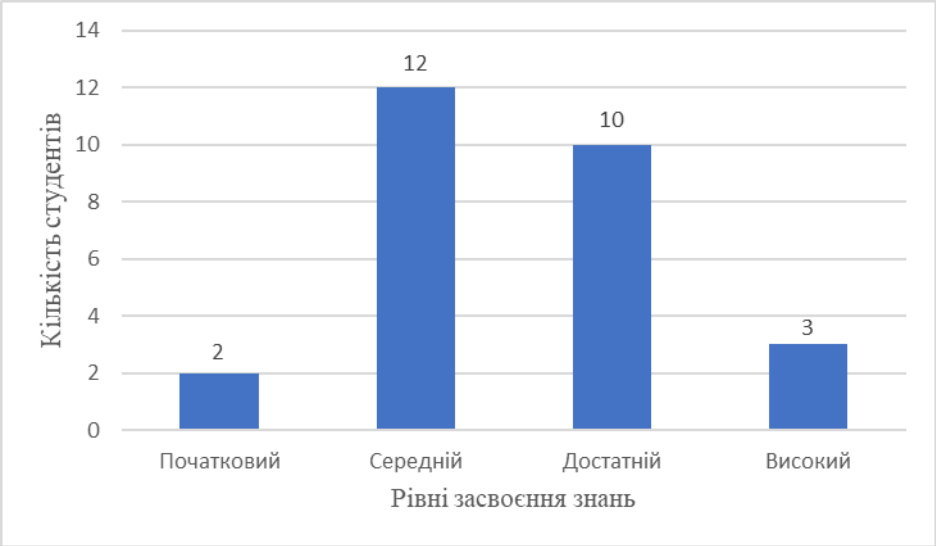


Рис. 3. Розподіл студентів експериментальної групи за рівнем засвоєння знань в рамках основних змістових ліній міждисциплінарного навчального курсу «Основи сучасної природничо-наукової картини світу»

Спостереження за освітньою діяльністю майбутніх учителів природничих наук показують, що вони проявляють підвищений інтерес до вивчення пропонованого навчального курсу, зміцнюється та підвищується рівень їх позитивної мотивації учіння в контексті ставлення до майбутньої освітньо-професійної діяльності. Помітним є вплив названого курсу, як свого роду «вступу до майбутньої спеціальності», на позитивну мотивацію подальшого вивчення майбутніми вчителями окремих природничих дисциплін (фізики та астрономії, хімії, біології та ін.) і конкретних методик навчання учнів в закладах загальної середньої освіти.

Зазначимо, що загальна кількість учасників описаного вище експерименту (27 респондентів) є достатньою в умовах «малої вибірки» (27>24) [15; 31]. Тому отримані нами висновки можуть бути узагальнені для освітньої практики в цілому.

Третій етап експериментального дослідження – ***узагальнювальний***. Даний етап тривав упродовж 2021-2022 н. р. і 2022-2023 н. р.

Тут було визначено два основні види експериментальних досліджень:

– експертне оцінювання педагогічної ефективності розробленої нами моделі та наскрізної програми підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу [22; 23];

– дослідження педагогічної ефективності реалізації в освітній практиці названих вище моделі та педагогічних умов в контексті досягнення майбутнім учителем природничих спеціальностей рівня готовності до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу.

Розглянемо методику проведення та результати другого виду дослідження.

Б. Емпіричні результати дослідження педагогічної ефективності процесу підготовки майбутніх учителів природничих спеціальносте до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу

Для виконання даного завдання дослідження в умовах реальної освітньої діяльності було визначено експериментальну базу – факультет фізики, математики та інформатики та природничо-географічний факультет УДПУ імені Павла Тичини.

Експериментальну базу дослідження складають дві групи студентів:

– перша з них (**ЕГ**) – це студенти факультету фізики, математики та інформатики (Напрями підготовки: 014.08. Середня освіта (Фізика) – 50 осіб, 014.15 Середня освіта (Природничі науки) – 74)). Респонденти даної групи пройшли весь цикл реалізації (опанування) наскрізної програми підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу (упродовж I-VIII семестрів). Відповідно результати емпіричних вимірювань саме в такій ЕГ, стали основою для подальшого порівняльного аналізу, зокрема засобами кількісного оцінювання. За цього зазначимо, що кількість респондентів ЕГ (50+74=124) значно перевищує мінімальну (124>>24), є достатньою в умовах «малої вибірки» [15; 31 та ін.].

– друга з цих груп – студенти природничих спеціальностей (напрями підготовки – ті ж самі): Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка, Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського, Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка, Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. В цій експериментальній групі проводилися дослідження педагогічної ефективності лише окремих

складників пропонованої нами Підготовки. Це обумовлено кризовими ситуаціями, спричиненими COVID-пандемією та введенням воєнного стану в країні. Бо в таких умовах забезпечити чистоту експерименту та достовірність результатів емпіричних вимірювань із залученням респондентів з різних навчальних закладів, що нині вимушено функціонують в різних режимах освітньої практики, – не можливо. Тому в цій експериментальній групі емпіричні вимірювання (зрізи) не проводилися; педагогічну ефективність тих чи інших рекомендацій щодо підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу ми оцінювали шляхом спостережень та бесід з респондентами, а також орієнтуючись на зміст довідок про впровадження результатів дослідження.

Респонденти **контрольної групи (КГ)** – студенти природничо-географічного факультету (за педагогічними напрямами підготовки – 134 осіб).

Студенти-першокурсники, віднесені нами до контрольної і експериментальної груп, мають приблизно однаковий рівень підготовки для подальшого формування у них уявлень про світ природних тіл і явищ (природничо-наукову картину світу). Це підтверджують результати спостережень щодо оволодіння ними, як випускниками закладів загальної середньої освіти, знаннями про основні природничо-наукові поняття (наукові факти, властивості природних тіл/явищ та їх оцінювання відповідними засобами відповідних величин, закони, теорії, моделі та предметні картини світу, як найвищий рівень теоретичних узагальнень з відповідної дисципліни. Це ж саме можна стверджувати й щодо рівнозначності набутого респондентами пізнавального досвіду (включно з процедурами і механізмами теоретичного мислення, які функціонують в процесі оволодіння тим чи тим узагальненим теоретичним знанням); в основі висновку про рівнозначність ЕГ і КГ покладено також факт про те, що низький рівень оволодіння узагальненими планами характерний для більш широкого загалу випускників ЗЗСО.

Отже, групи ЕГ і КГ можна вважати сповна *рівнозначними*.

В експериментальній групі навчальний процес провадився у відповідності з пропонованими нами Моделлю та педагогічними умовами; в контрольній групі респондентів такого педагогічного впливу не відбувалося.

Звісно, студенти КГ традиційно набувають певного (і достатньо високого) рівня уявлень про ПНКС, але на основі розділених уявлень, тобто в межах уявлень про фізичну, біологічну, хімічну, географічну та інших наукових картин про цілісність реального світу. Але формування уявлень про ПНКС на основі міжпредметного діалогу у цієї категорії респондентів не відбувалося.

В процесі експериментальної роботи нами системно проводилися спостереження за впровадженням в освітньою діяльність експериментальних матеріалів та за відповідною освітньою діяльністю студентів, проводилися рубіжні (по окремим, частковим завданням експериментального дослідження) контрольні вимірювання та аналіз відповідних емпіричних даних.

Наприкінці дослідження було проведено підсумковий контрольний зріз з метою визначення досягнутого рівня підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу (студентами випускних курсів) в координатах пропонованої нами шкали рівнів такої підготовки. З метою забезпечення валідності отриманих результатів та достовірності відповідних висновків, такі зрізи проводилися двічі: з випускниками 2021– 2022 н. р. та випускниками 2022–2023 н. р.. Результати зрізу представлено в таблиці 3.

Таблиця 3

Розподіл респондентів за окремими показниками, критеріями та рівнями їх Готовності в цілому

Показники	Групи	Кількість респондентів за окремими рівнями							
		Початковий		Середній		Високий		Творчий	
		число	%	число	%	число	%	число	%
Професійно-мотиваційний	ЕГ	9	7,3	61	49,2	50	40,3	4	3,2
	КГ	59	44	67	50	5	3,7	3	2,3
Особистісно-ціннісний	ЕГ	11	8,9	66	53,2	44	35,5	3	2,4
	КГ	58	43,3	65	48,5	10	7,5	1	0,7
Мотиваційно-ціннісний критерій в цілому	ЕГ	10	8,1	63,5	51,2	47	37,9	3,5	2,8
	КГ	58,5	43,6	66	49,3	7,5	5,6	2	1,5
Знання про окремі рівні теоретичних (змістових) узагальнень	ЕГ	2	1,6	62	50	55	44,4	5	4
	КГ	67	50	61	45,5	5	3,7	1	0,8
Знання світоглядних парадигм та системотвірних загально-наукових понять	ЕГ	4	3,2	61	49,2	56	45,2	3	2,4
	КГ	72	53,7	55	41,1	5	3,7	2	1,5
Знання про досвід творчої діяльності та емоційно-ціннісні відносини	ЕГ	6	4,9	62	50	52	41,9	4	3,2
	КГ	64	47,8	61	45,5	6	4,5	3	2,2
Знаннєвий критерій в цілому	ЕГ	4	3,2	61,7	49,8	54,3	43,8	4	3,2
	КГ	67,7	50,5	59	44	5,3	4	2	1,5
Узагальнені способи виконання окремих видів навчальної діяльності	ЕГ	8	6,5	62	50	51	41,1	3	2,4
	КГ	57	42,5	66	49,3	9	6,7	2	1,5
Практично-діяльнісний	ЕГ	9	7,3	62	50	48	38,7	5	4
	КГ	55	41	68	50,8	8	6	3	2,2
Процесуально-синтетичний	ЕГ	9	7,3	63	50,8	48	38,7	4	3,2
	КГ	61	45,5	65	48,5	7	5,2	1	0,8
Процесуально-діяльнісний критерій в цілому	ЕГ	8,7	7	62,3	50,3	49	39,5	4	3,2
	КГ	57,7	43	66,3	49,5	8	6	2	1,5

Продовження таблиці 3

Світоглядний	ЕГ	5	4	58	46,8	57	46	4	3,2
	КГ	58	43,3	64	47,8	9	6,7	3	2,2
Рефлексивний	ЕГ	7	5,7	63	50,8	49	39,5	5	4
	КГ	59	44	68	50,8	6	4,4	1	0,8
Світоглядно-рефлексивний в цілому	ЕГ	6	4,8	60,5	48,8	53	42,8	4,5	3,6
	КГ	58,5	43,6	66	49,3	7,5	5,6	2	1,5
Рівні Готовності	ЕГ	7	5,8	62	50,0	51	40,7	4	3,5
	КГ	61	45,5	64	47,8	7	5,2	2	1,5

З таблиці 3 видно, що за всіма критеріями і відповідними їм складниками (показниками) динаміка якісних змін (у напрямку досягнення здобувачем освіти вищих рівнів Готовності) в ЕГ є суттєво значимішою.

Таким чином, представлені вище емпіричні результати є підставою для висновку, що в процесі реалізації пропонованих Моделі і педагогічних умов ефективність підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу здобувачі є значно вищою.

В. Статистичний аналіз результатів дослідження педагогічної ефективності процесу підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу в контексті вірогідності результатів експериментальної роботи і достовірності отриманих даних

Для такого аналізу необхідно попередньо визначитися з функцією розподілу результатів початкового зрізу стану готовності майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу (на основі визначених нами рівнів Готовності). Адже, застосування засобів статистичного аналізу емпіричних даних щодо ефективності того чи того педагогічного впливу на об’єкт дослідження, передбачає знання щодо значенням функції нормального розподілу респондентів за виділеними нами рівнями на початку формувального експерименту. Саме на такому уявленні можна говорити про статистичну вірогідність результатів експериментальної роботи і достовірність отриманих даних (зокрема за допомогою критеріїв значущості Стьюдента, Пірсона, Манна-Уітні чи інших). Принагідно зазначимо, що емпірична функція розподілу може бути побудована як для певних (фіксованих) станів об’єкту дослідження, так і для однієї і тієї ж самої величини, яку встановлюють для різних (однотипних, однорідних) об’єктів дослідження [24].

У випадку нашого лонгітюдного дослідження описати початковий стан підготовки студентів-першокурсників, як майбутніх респондентів ЕГ і КГ, за допомогою функції розподілу безпосередньо неможливо. Бо, як це було встановлено на етапі констатувального експерименту, ті і ті мають однаковий

рівень підготовки і тому повинні бути віднесені лише до одного і того самого, але «лінійного» стану. Більш того, наше дослідження тривало упродовж 2019-2023 р.р., і на його початку уявлення про рівні Готовності ще були остаточно не сформованими. У зв'язку з цим ми виокремили окрему групу респондентів, означивши її терміном «реперною групою» (РГ). Тут і далі термін «репер» використовується в якості орієнтовного, зокрема з метою подальшого описання емпіричних результатів респондентів ЕГ і КГ засобами статистичного аналізу [33].

Як наслідок, в якості початкового (реперного) значення функції розподілу майбутніх учителів природничих спеціальностей в обраних нами координатах за рівнями їх Готовності нами визначено рівні такої готовності учителів-практиків. Емпіричні дослідження розподілу вчителів за цими рівнями нами провадилися паралельно з вимірами в ЕГ і КГ за аналогічними методиками. Встановивши функцію розподілу респондентів реперної групи за рівнями їх готовності, ми робили статистичні висновки про аналогічний, номінально можливий стан такого ж розподілу респондентів ЕГ і КГ на початку формувального експерименту. Звісно, тут потрібно було здійснити співвіднесення кількісного складу респондентів РГ до числа респондентів ЕГ і КГ.

Відповідно до розробленої нами методики оцінювання функції розподілу респондентів ЕГ і КГ на початку формувального експерименту (тобто, номінально, в якості результатів початкового зрізу) ми фактично орієнтуємося на об'єктивно достовірні емпіричні дані, отримані при діагностиці рівнів готовності респондентів РГ.

Таким чином, з урахуванням вищевикладеного можна стверджувати, що розподіл респондентів ЕГ і КГ за рівнями їх Готовності на початку формувального експерименту (контрольний зріз) і по його завершенню (підсумковий зріз) нами встановлений остаточно.

Щоб здійснити статистичний аналіз результатів дослідження за *t*-критерієм Стьюдента, уточнюємо стан вибірки: згідно до кількості респондентів ЕГ і КГ, об'єми незалежних вибірок N_e=124, $N_к$=134 більше 30 і, отже, вибіркові середні розподілені нормально [24].

Для кількісного аналізу стану рівнів готовності майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу кожному рівню підставлялась певна (умовна) оцінка: початковому – «1», достатньому – «2», високому – «3», творчому – «4». Для кожної досліджуваної групи обчислювались середнє значення рівня Готовності в даній групі за вказаною чотирьох бальною системою оцінювання і дисперсія, що служить мірою згрупованості дослідних даних навколо середнього значення.

В цілому, результати проведеного статистичного аналізу емпіричних даних, отриманих в процесі аналізу результатів виконання респондентами

завдань початкового і підсумкового зрізів формувального педагогічного експерименту, наведено у таблиці 4.

Таблиця 4

Результати статистичного аналізу даних у контрольній та експериментальній групах

		Контрольний етап експерименту							
		Контрольна група ($N_к$ =134)				Експериментальна група ($N_е$ =124)			
		Умовно початковий зріз		Заключний зріз		Умовно початковий зріз		Заключний зріз	
Рівні	Показники	n_i	%	n_i	%	n_i	%	n_i	%
Творчий	4	4	3,3	2	1,5	3	3,3	3	3,5
Високий	3	20	14,5	7	5,2	12	14,5	35	40,7
Достатній	2	73	54,4	64	47,8	47	54,4	43	50,0
Початковий	1	37	27,8	61	45,5	24	27,8	5	5,8
Середнє значення рівня		1,933		1,627		1,944		2,419	
Дисперсія		0,540		0,428		0,553		0,429	
Перевірка значущості відмінностей рівнів за критерієм Стьюдента (t)		$t_{КГ\text{-}ЕГ,до}$= 0,116		$t_{КГ,до\text{-}після}$= 3,600		$t_{ЕГ,до\text{-}після}$= 4,886		$t_{КГ\text{-}ЕГ,після}$= 5,113	

Для 95-відсоткової ймовірності значущості висновків про характер відмінностей середніх значень досліджуваних рівнів у контрольній і експериментальній групах (або у кожній з груп до і після експерименту) критичне значення критерію Стьюдента $t_{кр}$=2,78 [24]. Відповідно, відмінності порівнюваних рівнів вважаються випадковими, якщо $t < t_{кр}$, або ж істотними, якщо $t > t_{кр}$. Аналіз таблиці 4 показує, що відмінності середніх значень рівнів контрольної і експериментальної груп на орієнтовно початковому рівні є незначними (1,933 і 1,944 відповідно, та $t_{КГ\text{-}ЕГ,до}$=0,116<$t_{кр}$), що свідчить про еквівалентність порівнюваних груп. Заключний зріз (після проведення експерименту) показав, що середнє значення рівня у контрольній групі є несуттєво меншим (1,627 < 1,933; $t_{КГ,до\text{-}після}$ = 3,600<$t_{кр}$), тоді як в експериментальній групі аналогічні показники є значно вищими (2,419>1,944; $t_{ЕГ,до\text{-}після}$ = 4,886>$t_{кр}$). Це дає підстави стверджувати, що рівень готовності студентів експериментальних груп до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу на 20% відсотків вищий ніж число майбутніх вчителів природничих спеціальностей з числа контрольних груп. Отже, висновок про ефективність пропонованої нами підготовки майбутніх учителів до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу є достовірним.

Таким чином, результати аналізу емпіричних даних дають позитивну відповідь щодо досягнення основного завдання проведеного дослідження

процесу реалізації експериментальних моделі і педагогічних умов та відповідних їм дидактичних матеріалів фахової підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу є сповна ефективною.

Насамкінець, нами проведено порівняльний аналіз розподілу респондентів експериментальної, контрольної і реперної груп за рівнями їх Готовності (відповідні результати представлено на рис. 4).

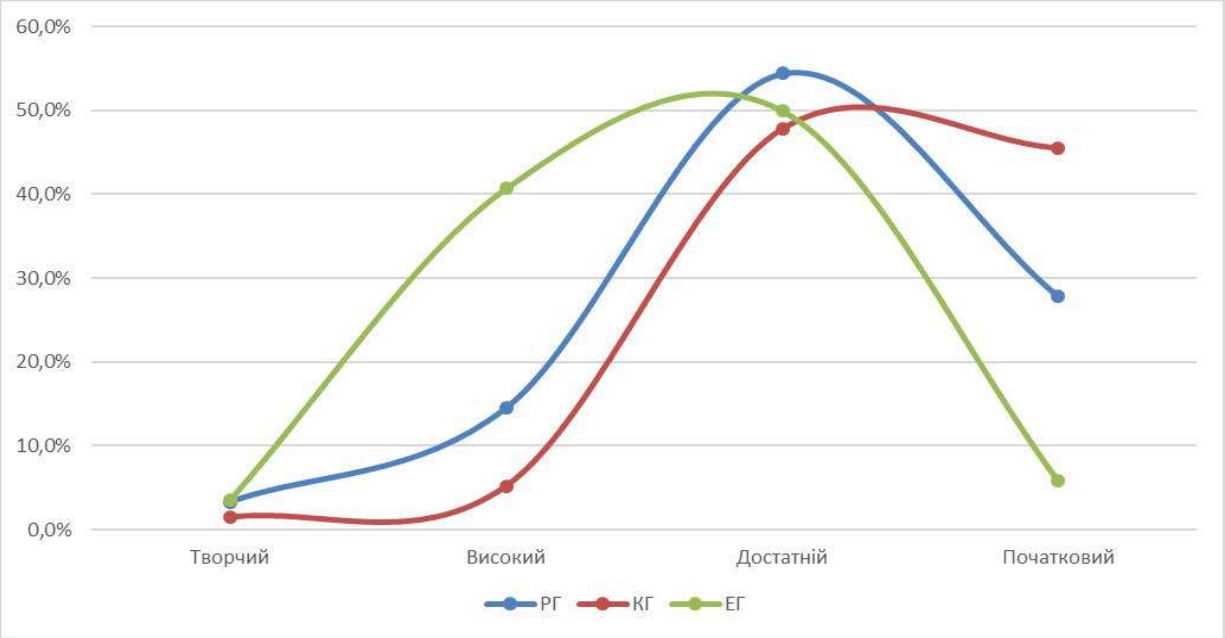


Рис. 4. Точкова діаграма з гладкими кривими та маркерами розподілу респондентів за рівнями готовності до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу за результатами підсумкового зрізу: ЕГ – експериментальна група; КГ – контрольна група; РГ – реперна група.

Результати цього аналізу вказують, зокрема, на потенційну можливість підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу на досить високому рівні. Такого рівня, якого досягають учителі-практики (за їх особистісними висловлюваннями в результаті своєї освітньої практики і, відповідно, участі в процесах інтенсивної реалізації ідей Нової української школи, а також викладання двох і більше навчальних дисциплін природничої освітньої галузі, а їх ставлення і рівень підготовки до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу набуває усталеної позитивної тенденції.

Висновки. Проведене теоретико-експериментальне дослідження підтверджує необхідність професійно-орієнтованої підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу на основі уявлень про цю підготовку як

відносно цілісний педагогічний процес, ефективність якого суттєво зростає за умови розроблення та впровадження відповідної структурно-функціональної моделі та педагогічних умов її реалізації упродовж усього періоду навчання в закладі вищої педагогічної освіти.

Результати дослідження дозволяють стверджувати, що методологічний підхід, зокрема, в частині послідовного аналізу емпіричних даних на проміжних та підсумковому етапах лонгітюдного педагогічного дослідження та виокремлення окремої «реперної» групи респондентів заслуговує на його перспективну реалізацію у подальших науково-педагогічних дослідженнях щодо фахової і методичної підготовки учителів до реалізації завдань і цілей Нової української школи у закладах вищої та післядипломної педагогічної освіти.

Література:

1. Андрущенко В. Дорогань С. Світоглядна культура сучасного вчителя: проблеми формування. *Вища освіта України.* 2002. №3. С. 5–14.

2. Аніщенко О. В., Смоляна Н. В. Теоретичне і виробниче навчання у професійно-технічних навчальних закладах: короткий термінологічний словник. Ніжин: Видавець ПП Лисенко М.М., 2012. 103 с.

3. Атаманчук В. П., Атаманчук П. С. Теоретичні основи управління процесом формування природничо-наукових компетентностей і світогляду майбутнього фахівця. Історія становлення та сучасного розвитку педагогіки та психології: колективна монографія. Рига: «Baltija Publishing», 2022. С. 1–22.

4. Бенеш Г. Психологія: dtv-Atlas [Текст] : довідник; пер. Р. Д. Обухів ; наук. ред. пер. В. О. Васютинський ; худож. Г. Заальфельд, К. Заальфельд. К. : Знання-Прес, 2007. 510 с.

5. Біляковська О. О. Тест як ефективний засіб оцінювання якості знань студентів. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки.* 2022. №204. С. 16–20.

6. Бугайов О. І., Мартинюк М. Т., Смолянець В. В. Фізика. Астрономія: пробн. підруч. для 8 кл. серед. шк. К. : Освіта, 1996. 367 с.

7. Вивчення спеціальної теорії відносності в закладах загальної середньої освіти: навч.-метод. посіб. / М. Т. Мартинюк, В.В. Миколайко, О.В. Підгорний, В.І. Хитрук; за ред. М. Т. Мартинюка, Умань: Видавець «Сочінська М.М.», 2022. 130 с.

8. Гончаренко С. У. Український педагогічний словник. К. : Либідь, 1997. 376 с.

9. Гончаренко С. У. Формування у дорослих сучасної наукової картини світу: монографія. Київ: ІПООД НАПН України, 2013. 220 с.

10. Губерський Л., Андрущенко В., Михальченко М.. Культура. Ідеологія. Особистість: методолого-світоглядний аналіз. Київ : Знання України, 2002. 580 с.

11. Гуз К.Ж. Теоретичні та методичні основи формування цілісності знань про природу учнів загальноосвітньої школи: дис. … д-ра пед..наук: 13.00.09. Харків, 2007. 489 с.

12. Кириченко В. В. Формування картини світу особистості в сучасному інформаційному суспільстві : дис. … д-ра. псих. наук : 19.01.01. Київ, 2021. 422 с.

13. Кириченко В. В. Формування картини світу особистості в сучасному інформаційному суспільстві : дис. … д-ра. псих. наук : 19.01.01. Київ, 2021. 422 с.

14. Колгатін О. Г. Вимірювання якостей знань за допомогою тестів. *Theory and methods of learning fundamental disciplines in high school*. 2008. №5. С. 4–8.

15. Колесник М.О. Теоретико-методологічні засади формування наукової картини світу в майбутніх учителів природничих спеціальностей : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04. / Тернопільський нац. пед. ун-т ім. В. Гнатюка. Тернопіль, 2020. 589 с.

16. Коробова І. В. Компетентнісно орієнтована методична підготовка майбутніх учителів фізики на засадах індивідуального підходу: монографія. Херсон: ФОП Грінь Д.С., 2016. 366 с.

17. Костюк Г. С. Навчально-виховний процес і психічний розвиток особистості. К., 1989. 608 с.

18. Кремень В. Г. Філософія людиноцентризму в освітньому просторі. Київ : «Знання» України, 2011. 520 с.

19. Мартинюк М. Т., Підгорний О. В. Міждисциплінарний дидактичний комплекс «Сучасна природничо-наукова картина світу» в системі особистісного та професійного становлення майбутнього вчителя природничих наук. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук.* 2023. № 4. С. 175–190.

20. Мартинюк М. Т., Підгорний О. В. Педагогічні умови ефективної підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картини світу. *Вісник науки та освіти (Серія «Філологія», Серія «Педагогіка», Серія «Соціологія», Серія «Культура і мистецтво», Серія «Історія та археологія»)*». 2024. №2(20). С. 940–959.

21. Мартинюк М. Т., Декарчук М. В., Гнатюк О. В. Теоретичні основи шкільного курсу фізики. Умань: ФОП Жовтий О. О., 2014. 116 с.

22. Мартинюк М.Т., Підгорний О.В. Оптимізація підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу засобами моделювання. *Технологічне забезпечення STEM-освіти в умовах підготовки фахівця природничо-математичного напряму* : збірник тез доповідей за матеріалами міжнародної науково-методичної конференції, Кам'янець-Подільський, 2023. С. 102–105.

23. Мартинюк М.Т., Підгорний О.В. Про модель педагогічної системи формування у здобувачів вищої педагогічної освіти сучасної природничо-наукової картини світу (та відповідного їй образу світу) як основи його особистісного та професійного становлення. *Young scientists and methods of improving modern theories* : materials of the 2nd International scientific and practical conference, September 26–29, 2023. Milan: International Science Group, 2023. P. 143 – 146.

24. Математична статистика: навч. посіб. – К.: Центр учбової літератури, 2012. 304 с.

25. Підгорний О. В. Сучасне природознавство: у пошуках цілісного образу світу : навч.-метод. посіб. Умань : Видавець «Сочінський М. М.», 2023. 198 с.

26. Примакова В. В. Погляди В. Сухомлинського на проблему формування наукової картини світу молодших школярів. *Збірник наукових праць «Педагогічні науки»*. 2009. Вип. 53. С. 114–118.

27. Растьогін М. Ю. Формування уявлень фізичної картини світу в учнів основної школи у процесі навчання фізики: дис. … канд. пед. наук: 13.00.02. Київ, 2011. 251 с.

28. Семенишена Р. В. Формування наукового світогляду старшокласників у процесі вивчення фізики: дис. … канд. пед. наук: 13.00.02. Київ, 2015. 200 с.

29. Симоненко С. М. «Образ світу» та «Картина світу» як детермінанти індивідуальних стратегій візуально-мисленнєвої діяльності суб'єкта. *Наука і освіта : наук.-практ. журнал*. Одеса : Астропринт, 2011. №9 С. 234–243.

30. Смолінчук Л. С. Тестування як метод оцінювання навчальних досягнень студентів. *Вісник Національного авіаційного університету. Серія: Педагогіка, Психологія*. 2010. №3. С. 74–74.

31. Совгіра С. В. Методика проведення педагогічного експерименту. *Проблеми підготовки сучасного вчителя*. 2010. №. 2. С. 38–45.

32. Теоретичні і практичні основи загальної середньої природничої освіти: навч.-метод. посіб. / М. Т. Мартинюк та ін.; за ред. М. Т. Мартинюка. Бровари: АНФ ГРУП, 2020. 165 с.

33. Термінологічний словник-довідник з будівництва та архітектури / Р. А. Шмиг, В. М.Боярчук, І. М.Добрянський, В. М.Барабаш; за заг. ред. Р. А. Шмига. Львів, 2010. 222 с.

34. Філософський енциклопедичний словник / В. І. Шинкарук та ін. Київ : Абрис, 2002. 742 с.

35. Хитра З. М. Трансформація ідей К. Д. Ушинського щодо формування в учнів цілісної картини світу в змісті сучасної освіти. *Ідеї К. Д. Ушинського в сучасній педагогіці*: матер. Міжнарод. наук.-практ. конф., 20–21 лют. 2014 р. Київський універ. імені Б. Грінченка, 2014. С. 257–267.

36. Швець Д. Є. Тестування як ефективна форма контролю та підвищення якості знань. *Гуманітарний вісник Запорізької державної інженерної академії*. 2010. №41. С. 169–177.

37. «Щебликіна Т. А. Тестування як метод вимірювання якості навчальних досягнень студентів педагогічних спеціальностей. *Наукові праці Чорноморського державного університету імені Петра Могили комплексу Києво-Могилянська академія. Серія: Педагогіка.* 2014. Т. 246, Вип. 234. С. 137–140.

References:

1. Andrushchenko, V., & Dorohan, S. (2002). Svitohlyadna kultura suchasnoho vchytelia: problemy formuvannia [Worldview culture of a modern teacher: Issues of formation]. *Vyshcha osvita Ukrainy – Higher Education in Ukraine, 3*, 5–14 [in Ukrainian].

2. Anishchenko, O. V., & Smoliana, N. V. (2012). *Teoretychne i vyrobnyche navchannia u profesiino-tekhnichnykh navchalnykh zakladakh: korotkyi terminolohichnyi slovnyk* [Theoretical and practical training in vocational education institutions: A brief terminological dictionary]. Nizhyn: Vydavets PP Lysenko M.M. [in Ukrainian].

3. Atamanchuk, V. P., & Atamanchuk, P. S. (2022). Teoretychni osnovy upravlinnia protsesom formuvannia pryrodnycho-naukovykh kompetentnostei i svitohliadu maibutnoho fakhivtsia [Theoretical foundations of managing the process of forming natural-science competences and worldview of future professionals]. In *Istoriia stanovlennia ta suchasnoho rozvytku pedahohiky ta psykholohii: kolektyvna monohrafiia – History of the Formation and Modern Development of Pedagogy and Psychology: A Collective Monograph* (pp. 1–22). Riga: Baltija Publishing [in Ukrainian].

4. Benesh, G. (2007). *Psykholohiia: dtv-Atlas* [Psychology: dtv-Atlas] (R. D. Obukhiv, Trans.; V. O. Vasiutynskyi, Ed.). Kyiv: Znannia-Press [in Ukrainian].

5. Biliakovska, O. O. (2022). Test yak efektyvnyi zasib otsiniuvannia yakosti znan studentiv [Test as an effective tool for assessing the quality of students' knowledge]. *Naukovi zapysky. Seriia: Pedahohichni nauky – Scientific Notes. Series: Pedagogical Sciences, 204*, 16–20 [in Ukrainian].

6. Buhaiov, O. I., Martyniuk, M. T., & Smolianets, V. V. (1996). *Fizyka. Astronomiia: probnyi pidruchnyk dlia 8 kl. serednoi shkoly* [Physics. Astronomy: Trial textbook for grade 8 of secondary school]. Kyiv: Osvita [in Ukrainian].

7. Martyniuk, M. T., Mykolaiko, V. V., & Pidhornyi, O. V. (2022). *Vyvchennia spetsialnoi teorii vidnosnosti v zakladakh zahalnoi serednoi osvity: navchalno-metodychnyi posibnyk* [Studying the special theory of relativity in general secondary education institutions: A teaching manual]. Uman: Vydavets Sochinska M. M. [in Ukrainian].

8. Honcharenko, S. U. (1997). *Ukrainskyi pedahohichnyi slovnyk* [Ukrainian Pedagogical Dictionary]. Kyiv: Lybid [in Ukrainian].

9. Honcharenko, S. U. (2013). *Formuvannia u doroslykh suchasnoi naukovoi kartyny svitu: monohrafiia* [Formation of the modern scientific picture of the world among adults: A monograph]. Kyiv: IPOOD NAPN Ukrainy [in Ukrainian].

10. Huberskyi, L., Andrushchenko, V., & Mykhalchenko, M. (2002). *Kultura. Ideolohiia. Osobystist: metodoloho-svitohliadnyi analiz* [Culture. Ideology. Personality: Methodological worldview analysis]. Kyiv: Znannia Ukrainy [in Ukrainian].

11. Huz, K. Zh. (2007). *Teoretychni ta metodychni osnovy formuvannia tsilisnosti znan pro pryrodu uchniv zahalnoosvitnoi shkoly: dys. ... d-ra ped. nauk: 13.00.09* [Theoretical and methodological foundations of forming holistic knowledge about nature among secondary school students: Doctoral thesis]. Kharkiv [in Ukrainian].

12. Kyrychenko, V. V. (2021). *Formuvannia kartyny svitu osobystosti v suchasnomu informatsiinomu suspilstvi: dys. ... d-ra psykhol. nauk: 19.01.01* [Formation of the worldview of personality in the modern information society: Doctoral thesis]. Kyiv [in Ukrainian].

13. Kyrychenko, V. V. (2021). *Formuvannia kartyny svitu osobystosti v suchasnomu informatsiinomu suspilstvi: dys. ... d-ra psykhol. nauk: 19.01.01* [Formation of the worldview of personality in the modern information society: Doctoral thesis]. Kyiv [in Ukrainian].

14. Kolhatin, O. H. (2008). Vymiriuvannia yakostei znan za dopomohoiu testiv [Measuring the quality of knowledge using tests]. *Theory and Methods of Learning Fundamental Disciplines in High School, 5*, 4–8 [in Ukrainian].

15. Kolesnyk, M. O. (2020). *Teoretyko-metodolohichni zasady formuvannia naukovoi kartyny svitu v maibutnikh uchyteliv pryrodnychykh spetsialnostei: dys. ... d-ra ped. nauk: 13.00.04* [Theoretical and methodological foundations of forming a scientific worldview in future teachers of natural sciences: Doctoral thesis]. Ternopil: Ternopilskyi natsionalnyi pedahohichnyi universytet imeni V. Hnatiuka [in Ukrainian].

16. Korobova, I. V. (2016). *Kompetentnisno oriientovana metodychna pidhotovka maibutnikh uchyteliv fizyky na zasadakh indyvidualnoho pidkhodu: monohrafiia* [Competence-oriented methodological preparation of future physics teachers based on an individual approach: Monograph]. Kherson: FOP Hrin D. S. [in Ukrainian].

17. Kostiuk, H. S. (1989). *Navchalno-vykhovnyi protses i psykhichnyi rozvytok osobystosti* [Educational process and mental development of personality]. Kyiv. [in Ukrainian].

18. Kremen, V. H. (2011). *Filosofiia liudynotsentryzmu v osvitnomu prostori* [Philosophy of human-centeredness in the educational space]. Kyiv: Znannia Ukrainy [in Ukrainian].

19. Martyniuk, M. T., & Pidhornyi, O. V. (2023). Mizhdystsyplinarnyi dydaktychnyi kompleks «Suchasna pryrodnycho-naukova kartyna svitu» v systemi osobystisnoho ta profesiinoho stanovlennia maibutnoho vchytelia pryrodnychykh nauk [Interdisciplinary didactic complex «Modern natural-science picture of the world» in the system of personal and professional development of future natural science teachers]. *Naukovi zapysky Vinnytskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu imeni Mykhaila Kotsiubynskoho. Seriia: Teoriia ta metodyka navchannia pryrodnychykh nauk – Scientific Notes of Vinnytsia State Pedagogical University Named After Mykhailo Kotsiubynskyi. Series: Theory and Methods of Teaching Natural Sciences, 4*, 175–190 [in Ukrainian].

20. Martyniuk, M. T., & Pidhornyi, O. V. (2024). Pedahohichni umovy efektyvnoi pidhotovky maibutnikh uchyteliv pryrodnychykh spetsialnostei do formuvannia v uchniakh tsilisnykh uiavlen pro suchasnu pryrodnycho-naukovu kartynu svitu [Pedagogical conditions for effective preparation of future teachers of natural sciences to form holistic representations of the modern scientific worldview among students]. *Visnyk nauky ta osvity – Bulletin of Science and Education, 2(20)*, 940–959 [in Ukrainian].

21. Martyniuk, M. T., Dekarchuk, M. V., & Hnatiuk, O. V. (2014). *Teoretychni osnovy shkilnoho kursu fizyky* [Theoretical foundations of the school physics course]. Uman: FOP Zhovtyi O. O. [in Ukrainian].

22. Martyniuk, M. T., & Pidhornyi, O. V. (2023). Optymizatsiia pidhotovky maibutnikh uchyteliv pryrodnychykh spetsialnostei do formuvannia v uchniakh tsilisnykh uiavlen pro pryrodnycho-naukovu kartynu svitu zasobamy modeliuvannia [Optimization of future teachers'

training in forming students' holistic views of the scientific picture of the world through modeling]. In *Tekhnolohichne zabezpechennia STEM-osvity v umovakh pidhotovky fakhivtsia pryrodnycho-matematychnoho napriamu: Zbirnyk tez dopovidei mizhnarodnoi naukovo-metodychnoi konferentsii – Technological Support for STEM Education in Training Specialists of the Natural-Mathematical Direction: Abstracts of the International Scientific and Methodical Conference* (pp. 102–105). Kamianets-Podilskyi [in Ukrainian].

23. Martyniuk, M. T., & Pidhornyi, O. V. (2023). Pro model pedahohichnoi systemy formuvannia u zdobuvachiv vyshchoi pedahohichnoi osvity suchasnoi pryrodnycho-naukovoi kartyny svitu [About the model of a pedagogical system for forming a modern scientific worldview in higher pedagogical education]. In *Young Scientists and Methods of Improving Modern* Theories: Materials of the 2nd International Scientific and Practical Conference, September 26–29, *2023* (pp. 143–146). Milan: International Science Group [in Ukrainian].

24. *Matematychna statystyka: Navchalnyi posibnyk.* (2012). [Mathematical statistics: Textbook]. Kyiv: Tsentr uchbovoi literatury [in Ukrainian].

25. Pidhornyi, O. V. (2023). *Suchasne pryrodoznavstvo: u poshukakh tsilisnoho obrazu svitu: navchalno-metodychnyi posibnyk* [Modern natural sciences: In search of a holistic image of the world: A teaching manual]. Uman: Vydavets Sochinska M. M. [in Ukrainian].

26. Prymakova, V. V. (2009). Pohliady V. Sukhomlynskoho na problemu formuvannia naukovoi kartyny svitu molodshykh shkoliariv [Views of V. Sukhomlynskyi on the problem of forming a scientific picture of the world among young schoolchildren]. *Zbirnyk naukovykh prats «Pedahohichni nauky» – Collection of Scientific Papers «Pedagogical Sciences, 53,* 114–118 [in Ukrainian].

27. Rastiogin, M. Yu. (2011). *Formuvannia uiavlen fizychnoi kartyny svitu v uchniv osnovnoi shkoly u protsesi navchannia fizyky: dys. ... kand. ped. nauk: 13.00.02* [Formation of the concept of the physical picture of the world in basic school students during physics teaching: Candidate's thesis]. Kyiv [in Ukrainian].

28. Semenyshena, R. V. (2015). *Formuvannia naukovoho svitohliadu starshoklasnykiv u protsesi vyvchennia fizyky.* [Formation of scientific worldview in high school students during physics teaching: Candidate's thesis]. *Candidate's thesis.* Kyiv [in Ukrainian].

29. Symonenko, S. M. (2011). «Obraz svitu» ta «Kartyna svitu» yak determinanty indyvidualnykh stratehii vizualno-myslenno-diialnosti subiekta ["Image of the world" and "Picture of the world" as determinants of individual strategies in visual-cognitive activities of the subject]. *Nauka i osvita – Science and Education, 9,* 234–243 [in Ukrainian].

30. Smolinchuk, L. S. (2010). Testuvannia yak metod otsiniuvannia navchalnykh dosiahen studentiv [Testing as a method of assessing students' academic achievements]. *Visnyk Natsionalnoho aviatsiinoho universytetu. Seriia: Pedahohika, Psykholohiia – Bulletin of the National Aviation University. Series: Pedagogy, Psychology, 3,* 74–74 [in Ukrainian].

31. Sovhira, S. V. (2010). Metodyka provedennia pedahohichnoho eksperymentu [Methodology of conducting a pedagogical experiment]. *Problemy pidhotovky suchasnoho vchytelia – Problems of Modern Teacher Training, 2,* 38–45 [in Ukrainian].

32. Martyniuk, M. T., et al. (2020). *Teoretychni i praktychni osnovy zahalnoi serednoi pryrodnychoi osvity: navchalno-metodychnyi posibnyk* [Theoretical and practical foundations of general secondary natural science education: A teaching manual] (M. T. Martyniuk, Ed.). Brovary: ANF Hrup [in Ukrainian].

33. Shmyh, R. A., Boiarchuk, V. M., Dobrianskyi, I. M., & Barabash, V. M. (2010). *Terminolohichnyi slovnyk-dovidnyk z budivnytstva ta arkhitektury* [Terminological dictionary-reference book on construction and architecture] (R. A. Shmyh, Ed.). Lviv [in Ukrainian].

34. Shynkaruk, V. I., et al. (2002). *Filosofskyi entsyklopedychnyi slovnyk* [Philosophical Encyclopedic Dictionary]. Kyiv: Abrys [in Ukrainian].

35. Khytra, Z. M. (2014). Transformatsiia idei K. D. Ushynskoho shchodo formuvannia v uchniv tsilisnoi kartyny svitu v zmisti suchasnoi osvity [Transformation of K. D. Ushynsky's ideas on forming a holistic worldview in students in modern education content]. In *Idei K. D. Ushynskoho v suchasnii pedahohitsi: Materialy Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii, 20–21 liutoho 2014 r. – Ideas of K. D. Ushynskyi in Modern Pedagogy: Materials of the International Scientific-Practical Conference, February 20–21, 2014* (pp. 257–267). Kyiv: Kyivskyi universytet imeni B. Hrinchenka [in Ukrainian].

36. Shvets, D. Ye. (2010). Testuvannia yak efektyvna forma kontroliu ta pidvyshchennia yakosti znan [Testing as an effective form of control and improving the quality of knowledge]. *Humanitarnyi visnyk Zaporizkoi derzhavnoi inzhenernoi akademii – Humanitarian Bulletin of Zaporizhzhia State Engineering Academy, 41*, 169–177 [in Ukrainian].

37. Shcheblykina, T. A. (2014). Testuvannia yak metod vymiriuvannia yakosti navchalnykh dosiahen studentiv pedahohichnykh spetsialnostei [Testing as a method of measuring the quality of educational achievements of students in pedagogical specialties]. *Naukovi pratsi Chornomorskoho derzhavnoho universytetu imeni Petra Mohyly kompleksu «Kyievo-Mohylianska akademiia». Seriia: Pedahohika – Scientific Works of Petro Mohyla Black Sea State University Complex «Kyiv-Mohyla Academy». Series: Pedagogy, 246(234)*, 137–140 [in Ukrainian].