М.Т. Мартинюк
О.В. Підгорний

ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ДО ФОРМУВАННЯ В УЧНІВ УЯВЛЕНЬ ПРО СУЧАСНУ НАУКОВУ КАРТИНУ СВІТУ

Теорія і методика

МОНОГРАФІЯ



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

Михайло Тадейович Мартинюк
Олександр Васильович Підгорний

ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ДО ФОРМУВАННЯ В УЧНІВ УЯВЛЕНЬ ПРО СУЧАСНУ НАУКОВУ КАРТИНУ СВІТУ: ТЕОРІЯ І МЕТОДИКА

Монографія

Бровари
АНФ ГРУП
2024

УДК 378.018.8:373.5.011-051:5]:373.017:520.2](02)
М27

Рецензенти:

Головко М. А. доктор педагогічних наук, професор, старший науковий співробітник, заступник директора з наукової роботи Інституту педагогіки НАПН України;

Садовий М. І. доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри математики та цифрових технологій Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка;

Терещук С. І. доктор педагогічних наук, доцент, професор кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини

Рекомендовано до друку вченою радою
Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини
(протокол №8 від 27.12.2024 р.)

Мартинюк М. Т.

М27 Підготовка майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів уявлень про сучасну наукову картину світу: теорія і методика : монографія / Михайло Тадейович Мартинюк, Олександр Васильович Підгорний ; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. – Бровари: АНФ ГРУП, 2024. – 248 с.

ISBN 978-617-7252-35-0

Монографія є результатом експериментально-теоретичного дослідження проблеми підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу.

Рекомендується для науково-педагогічних працівників і здобувачів вищої педагогічної природничої освіти (бакалаврів, магістрантів, аспірантів), а також учителів природничих спеціальностей закладів загальної середньої освіти.

УДК 378.018.8:373.5.011-051:5]:373.017:520.2](02)

ISBN 978-617-7252-35-0 © Мартинюк М. Т., Підгорний О. В., 2024

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ 6
ПЕРЕДМОВА 7
РОЗДІЛ 1. ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ДО ФОРМУВАННЯ В УЧНІВ УЯВЛЕНЬ ПРО СУЧАСНУ КАРТИНУ СВІТУ ЯК ПЕДАГОГІЧНА ПРОБЛЕМА 14
1.1. Методологія підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу. 14
1.2. Наукові основи підготовки вчителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу 23
1.3. Теоретико-методичні аспекти формування природничо-наукової картини світу майбутніх учителів в контексті наступності і преспективності його фахової підготовки. 45
1.4. Сутність і структура здатності і готовності майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу 50
РОЗДІЛ 2. МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ДО ФОРМУВАННЯ В УЧНІВ ЦІЛІСНИХ УЯВЛЕНЬ ПРО СУЧАСНУ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВУ КАРТИНУ СВІТУ 65
2.1. Педагогічне моделювання як засіб оптимізації процесу підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу 65
2.2. Структурно-функціональна модель процесу підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу 68
РОЗДІЛ 3. ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ЕФЕКТИВНОГО ПРОЦЕСУ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ДО ФОРМУВАННЯ В УЧНІВ ЦІЛІСНИХ УЯВЛЕНЬ ПРО СУЧАСНУ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВУ КАРТИНУ СВІТУ 84
3.1. Педагогічні умови як визначальний чинник реалізації структурно-функціональної моделі процесу підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картини світу 84

3.2. Актуалізація й подальший розвиток пізнавального досвіду здобувача вищої педагогічної освіти щодо засвоєння ним загально-наукових і спеціально-предметних знань..... 87

3.3. Добір і структурування функціонально-орієнтованих навчальних матеріалів про природничо-наукову картину світу, як цілісну систему у розвитку..... 94

3.4. Розроблення та подальша реалізація наскрізної програми змістового забезпечення та організації освітнього процесу щодо підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу..... 98

РОЗДІЛ 4. НАСКРІЗНА ПРОГРАМА ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО УЧИТЕЛЯ ПРИРОДНИЧИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ДО ФОРМУВАННЯ В УЧНІВ ЦІЛІСНИХ УЯВЛЕНЬ ПРО ПРИРОДНИЧО-НАУКОВУ КАРТИНУ СВІТУ В УМОВАХ ІНТЕГРАТИВНО-ПРЕДМЕТНОГО НАВЧАННЯ. 102

4.1. Наскрізна програма як спосіб функціонування моделі процесу підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу на рівні реальної освітньої діяльності..... 102

4.2. Змістовий контент наскрізної програми підготовки майбутніх учителів фізики до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу..... 106

4.2.1. Узагальнення і систематизації уявлень про фрагментарні (предметні) природничо-наукові картини світу 106

4.2.2. Реалізація модельної наскрізної програми підготовки майбутніх учителів до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу..... 112

4.2.3. Узагальнення знань про ПНКС як основу становлення і розвитку сучасної еволюційно-синергетичної картини світу здобувача освіти 120

4.2.4. Позааудиторні форми фахової підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу..... 124

ЗАМІСТЬ ПІСЛЯМОВИ. Від природничо-наукової картини світу – до цілісного образу світу сучасної людини 126

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... 132

ДОДАТКИ..... 159

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

Підготовка	Підготовка майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу
Готовність	Готовність майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу
Модель	Модель підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу
Педагогічні умови	Педагогічні умови підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу
ПНКС	Природничо-наукова картина світу
ФПКС	Фрагментарно-предметна картина світу (фізична, хімічна, біологічна, або будь-яка інша з тієї чи тієї галузі природничого знання)
ЗВПО	Заклад вищої педагогічної освіти
ЗЗСО	Заклад загальної середньої освіти
НУШ	Нова українська школа

ПЕРЕДМОВА

Формування всебічно розвиненої особистості учителя як успішної людини і як фахівця, який ефективно вирішує культурологічні та соціальні функції в сучасному суспільстві є умовою його сталого розвитку та успішного входження України до Європейського освітнього простору. Як наслідок, фахова підготовка майбутніх учителів потребує ефективної модернізації, зокрема, в контексті ключових документів Європейського Союзу та Болонського процесу. В наслідок цього, відбулося багато змін у нормативних документах, які визначають освіту в Україні. Так, наприклад, з ухваленням нової редакції Закону України «Про вищу освіту» (2014 рік) Україна запровадила базові принципи Європейського простору вищої освіти для модернізації системи вищої освіти. Такі виклики одночасно позитивно впливають на загальний розвиток освіти в Україні, але сам процес переходу має низку проблем, які наразі існують у системі освіти. Для їх комплексного рішення на державному рівні було визначено Стратегію розвитку вищої освіти в Україні на 2022–2032 роки, яка «… визначає напрями розвитку системи вищої освіти на сучасному етапі розвитку суспільства та економіки країни та визначає її основні характеристики, що повинні бути сформовані до 2032 року … спрямована на досягнення Цілей сталого розвитку України на період до 2030 року, затверджених Указом Президента України від 30 вересня 2019 р. № 722, зокрема Цілі сталого розвитку (пункт 4) щодо забезпечення всеохоплюючої і справедливої якісної освіти та заохочення можливості навчання впродовж усього життя для всіх» [170, с. 1].

В умовах такого реформування освіти велика увага приділяється формуванню в учнівської молоді та дорослих сучасної наукової картини світу, як основи їх особистісного і професійного становлення. Нині уявлення про наукову картину світу, як систему знань і як основу наукового світогляду людини, мають еволюційний характер й розвиваються у напрямку створення цілісної, системно-синергетичної картини світу. Відповідно й модернізуються підходи щодо відображення цієї наукової тенденції в освітньому середовищі.

Про важливість 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, йдеться в багатьох нормативних документах, серед яких закон України «Про освіту» [167], «Про вищу освіту» [161], «Про повну загальну середню освіту [168]; «Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти» [163]; «Державний стандарт базової середньої освіти» [162]; навчальні програми дисциплін природничої освітньої галузі [118; 126; 128; 129] та визначається низкою концепцій: Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) [164]; Концепції Нової української школи [72]; Концепції розвитку педагогічної освіти [70]; тощо.

Аналіз науково-педагогічної літератури свідчить, що проблема формування наукового світогляду і наукового образу світу, та природничо-наукової картини світу як їх знаннєво-понятійної основи, є однією з найактуальніших. Ця проблема актуальна 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 [230].

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 на засадах педагогічної інтеграції. Звісно є й запит педагогічної практики на відповідне цьому дидактичне забезпечення освітнього процесу.

Як показує аналіз літератури, 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 [3], І. Р. Григорків [34], Л. В. Губерський [40], К. М. Кириленко [61], В. І. Шинкарук [216] та ін.;

– психологи: Г. С. Костюк [76], В. В. Кириченко [64], С. М. Симоненко [186; 185] та ін;

– видатні педагоги: К. Д. Ушинський [213; 220], В. О. Сухомлинський [196; 160], С. У. Гончаренко [27], В.Р. Ільченко [57], В. С. Кремень [84] та ін.

Окремі аспекти проблеми методичної підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей висвітлені в роботах ряду відомих науковців-методистів, серед яких праці: П. С. Атаманчука [6; 5], Л. Ю. Благодаренко [183], О. В. Браславської [10; 232], О. І. Бугайова [13], Л.П. Величко [18], С.У. Гончаренка [27], А. К. Грабового [33], Н. Б. Грицай [38; 37; 47], К.Ж. Гуза [42; 41], О. М. Задорожної [53], Т. М. Засєкіної [54], К. С. Ільніцької [208], В. Р. Ільченко [58], М. О. Колесник [66; 67], Т. В. Коршевнюк [74], І. В. Коробової [73], Ю. М. Краснобокого [208], О. І. Ляшенка [96], Ю. І. Мальованого [32], М. Т. Мартинюка [99], Н. В. Нетребко [130], М. Ю. Растьогіна [175], М. І. Садового [179], Р. В. Семенишеної [184], С. В. Совгіри [232; 189], А. В. Степанюк [193; 194], І. А. Ткаченка [208], О. М. Трифанової [179], В. Д. Шарко [224], О. Г. Ярошенко [74] та ін.

Проблемі формування у майбутніх учителів природничих спеціальностей уявлень про сучасну наукову картину світу присвятили свої праці К. Ж. Гуз [41; 42], О. М. Задорожна [53], М. О. Колесник [67; 66], Н. В. Нетребко [130], М. Ю. Растьогін [175], М. І. Садовий [179], Р. В. Семенишена [184], А. В. Степанюк [193; 194], О. М. Трифанова [179] та багато інших.

Встановлено, що слід 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.

Аналіз спеціально-педагогічних наукових праць, нормативних документів щодо оновлених цілей і завдань природничої освіти учнівської молоді, а також результати анкетувань і спостережень учасників освітнього процесу виявили суттєві протиріччя, які зумовлюють актуальність проблеми підготовки майбутніх вчителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу в умовах впровадження інтегративно-предметного навчання.

З’ясовано, що ця проблема, в частині підготовки майбутніх вчителів до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу, зумовлена низкою *суперечностей* між:

– новими суспільними потребами у формуванні в учнів і дорослих уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу, насамперед, як основу наукового світогляду та образу світу сучасної людини, в умовах впровадження інтегративного природничо-наукового знання, і існуючою освітянською практикою, яка функціонує переважно в системі координат роздільного (спеціально-предметного) навчання;

– сутнісною різницею в уявленнях про фрагментарну (предметну) наукову картину світу і цілісну природничо-наукову картину світу та

необхідністю спеціально-орієнтованої навчальної (освітньої) діяльності з метою їх інтегрування в цілісне природничо-наукове знання здобувача освіти;

– осмисленням необхідності модернізації уже наявного освітнього ресурсу (навчально-матеріальної бази, дидактичних матеріалів і т. ін.), створеного упродовж багатьох десятків років традиційного (розділеного) навчання та його реалізації як засобу досягнення нових цілей і завдань природничої освіти учнівської молоді в умовах інтегрованого навчання.

– необхідність оновлення змісту, форм, методів, засобів і технологій формування готовності майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу в умовах інтегративно-предметного навчання і відсутністю обґрунтованих педагогічних умов та дидактичного забезпечення відповідного цьому освітнього процесу;

Означені суперечності обумовлюють актуальність проблеми даного монографічного дослідження.

Монографію підготовлено відповідно до напряму науково-дослідної роботи кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини «Інтегративно-галузевий підхід до підготовки вчителів природничо-наукових дисциплін до роботи в основній школі» (державний реєстраційний номер 0117U002125, 2019–2025 рр.).

Для досягнення мети й реалізації поставлених завдань пропонованого нами дослідження використовувалися такі методи: *теоретичні* (методи: аналізу, синтезу, порівняння, узагальнення, систематизації, моделювання і ін.), які дозволяють з’ясувати та уточнити зміст основних понять дослідження, здійснити теоретичний аналіз стану розробленості проблеми в психолого-педагогічній та науково-методичній літературі, а також виокремлення та обґрунтування педагогічних умов ефективної підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу; *емпіричні* (педагогічне спостереження, бесіди,

анкетування, тестування), що будуть спрямовані на розроблення та дослідне обґрунтування дидактичного забезпечення підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу; *статистичні* – методи математичної статистики для опрацювання і узагальнення результатів педагогічного експерименту.

Основні положення і результати дослідження були оприлюднені та знайшли схвалення на наукових конференціях:

– міжнародних: «Розвиток сучасної освіти і науки: результати, проблеми, перспективи. Аксіологічні аспекти в розвитку науки та освіти» (Конін, Ужгород, Херсон, Кривий Ріг, 2018); «Астрономічна школа молодих вчених» (Умань, 2018, 2020); «Засоби і технології сучасного навчального середовища» (Кропивницький, 2019); «Dynamics of the development of world science» Vancouver, 2020); «Трансформація освіти в контексті процесів глобалізації» (Дніпро, 2021); «Міждисциплінарний дискурс: теорія, практика, досвід» (Київ, 2021); «Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук в контексті вимог Нової Української Школи» (Тернопіль, 2021, 2022, 2023); «Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації» (Мелітополь, 2021); «Проблеми та інновації в природничо-математичній, технологічній і професійній освіті» (Кропивницький, 2022); «Технологічне забезпечення STEM-освіти в умовах підготовки фахівця природничо-математичного напряму» (Кам'янець-Подільський, 2023); «Technologies, ideas and ways of learning development in modern conditions» (Munich, 2023); «Young scientists and methods of improving modern theories» (Milan, 2023); «Modernity and current problems of society regarding the development of science» (Graz, 2023);

– всеукраїнських: «Фізика. Технології. Навчання» (Кіровоград, 2015, 2016, 2017); «Технології компетентнісно-орієнтованого навчання природничо-математичних дисциплін» (Херсон, 2015); «Астрономія і сьогодення» (Вінниця, 2016); «Наука. Освіта. Молодь» (Умань, 2017, 2022, 2023); «Сучасні фізичні знання як основа інтеграції змісту шкільної природничої освіти» (Умань, 2021);

«Актуальні проблеми підготовки сучасного педагога: теорія, історія, практика» (Умань, 2023).

Результати дослідження впроваджено в освітній процес Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини, а також: Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського, Донбаського державного педагогічного університету, Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка, Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка, Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка, Херсонського державного університету, Центрально-українського державного університету імені Володимира Винниченка.

Основний контент даної монографічної роботи полягає в науково-теоретичному обґрунтуванні підготовки майбутнього вчителя природничих спеціальностей до формування в учнів уявлень про сучасну картину світу. Як наслідок, така підготовка потрактовується як цілісна педагогічна система у розвитку, запропоновано структурно-функціональну модель та наскрізну програму її реалізації в освітньому середовищі сучасних закладів вищої педагогічної освіти.

РОЗДІЛ 1
ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ДО ФОРМУВАННЯ В УЧНІВ УЯВЛЕНЬ ПРО СУЧАСНУ КАРТИНУ СВІТУ ЯК ПЕДАГОГІЧНА ПРОБЛЕМА

1.1. Методологія підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу

Професійний стандарт учителя закладу загальної середньої освіти чітко окреслює мету професійної діяльності вчителя: вона полягає в «… організації навчання та виховання учнів під час здобуття ними повної загальної середньої освіти шляхом формування у них ключових компетентностей і світогляду на основі загальнолюдських і національних цінностей, а також розвитку інтелектуальних, творчих і фізичних здібностей, необхідних для успішної самореалізації та продовження навчання» [173, с. 3]. Такою організацією виокремлено 9 (дев'ять) освітніх галузей (у т. ч. й природничу освітню галузь), кожною з яких визначено «… мету, єдину для всіх рівнів загальної середньої освіти; … компетентнісний потенціал, що позначає здатність кожної освітньої галузі формувати всі ключові компетентності через розвиток умінь і ставлень та базові знання; … вимоги до обов'язкових результатів навчання …» [173, с. 6].

Відповідно до Концепції Нової української школи [72] та згідно з Державним стандартом базової середньої освіти визначено, що «метою природничої освітньої галузі є формування особистості учня, який знає та розуміє основні закономірності живої і неживої природи, володіє певними вміннями її дослідження, виявляє допитливість, на основі здобутих знань і пізнавального досвіду усвідомлює цілісність природничо-наукової картини світу, здатен оцінити вплив природничих наук, техніки і технологій на сталий розвиток суспільства та можливі наслідки людської діяльності у природі, відповідально взаємодіє з навколишнім природним середовищем» [162, с. 10].

В Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), яка містить основні терміни, мету, завдання та пріоритети розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) в Україні зазначається, що «природничо-математична освіта (STEM-освіта) – цілісна система природничої і математичної освітніх галузей, метою якої є розвиток особистості через формування компетентностей, природничо-наукової картини світу, світоглядних позицій і життєвих цінностей з використанням трансдисциплінарного підходу до навчання, що базується на практичному застосуванні наукових, математичних, технічних та інженерних знань для розв'язання практичних проблем для подальшого використання цих знань і вмінь у професійній діяльності» [164, с. 4].

При аналізі цих та інших, зокрема нормативних документів на рівні навчальних програм з природничої освітньої галузі варто зазначити, що кожна з них передбачає, як головну мету, формування природничо-наукової картини світу у цілісності та на фрагментарних рівнях (ФКС, БКС, ХКС та ін.).

Так, в нині діючих Навчальних програмах для 6-9 класів (Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти, 2011 рік [163] та Державний стандарт базової середньої освіти, 2020 рік [162]) зазначається, що вивчення окремих предметів (фізики, хімії, біології, географії) закладає основу світорозуміння на різних рівнях пізнання природи та надає загальне обґрунтування природничо-наукової картини світу [126; 128; 129; 127; 117; 124; 116; 125].

Відповідно до Державного стандарту базової середньої освіти, де базова середня освіта має два цикли навчання (адаптаційний (5–6 класи) та базовий (7–9 класи) [162, с. 2]) навчальні програми дисциплін природничої освітньої галузі адаптаційного циклу є інтегрованими, а базового циклу орієнтуються на предметний підхід. Це дає змогу враховувати вікові та індивідуальні особливості розвитку і потреби учнів, а також забезпечити просування індивідуальними освітніми траєкторіями. Так для учнів 5-6 класів Міністерство освіти і науки України пропонує на вибір шість модельних начальних програм, мета яких збігається з окресленою в Державному стандарті базової середньої освіти метою

природничої освітньої галузі, що полягає у формуванні «… особистостей учнів / учениць, які знають і розуміють основні закономірності живої і неживої природи, володіють певними вміннями з її дослідження, виявляють допитливість, засновану на здобутих знаннях і пізнавальному досвіді, усвідомлюють цілісність природничо-наукової картини світу, здатні оцінити вплив природничих наук, техніки і технологій на сталий (збалансований) розвиток суспільства й можливі наслідки людської діяльності у природі, відповідально взаємодіють із навколишнім природним середовищем» [119; 120; 121; 123; 122; 118; 117].

З метою успішного формування в учнів необхідних (цілісних) уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу на належному рівні (про що і йде мова в вищезазначених нормативних документах) потрібно здійснювати й відповідну підготовку вчителів природничих спеціальностей.

Становлення сучасного вчителя природничих спеціальностей цілком і повністю визначається його *світоглядом*. В індивідуальному вимірі, світогляд людини – це «… систематизований комплекс уявлень, оцінок, установок, що забезпечують цілісне бачення та усвідомлення світу і місця в ньому людини разом з життєвими позиціями, програмами та іншими спонуками поведінки, активного діяння взагалі. Тим самим світогляд інтегрує пізнавальну, цілісну і спонукально-діяльнісну установки людської життєдіяльності» [215, с. 15]. Світогляд функціонує на різних рівнях його загальності та, як кінцева мета, завжди реалізується цілісно і індивідуально. Як наслідок, розрізняють світогляд особистісний, груповий, світогляд тих чи тих культурно-суспільних утворень, професійний, національний тощо.

Світогляд сучасної людини є науковим, бо він базується не на основі міфологічних, релігійних чи навіть і емпіричних знань; основою сучасного наукового світогляду є опановане людиною узагальнене науково-теоретичне знання про світ, його загальні властивості та закономірності [216].

Загалом, таке знання називають науковою картиною світу. Сучасна *наукова картина світу* – це єдність природничо-наукової і наукової гуманітарної

картин світу у їх окремішності та цілісності, що розвиваються у напрямку створення єдиної еволюційно-синергетичної картини світу.

Сучасна *природничо-наукова картина світу (ПНКС)* – це бачення реального світу на основі засвоєних людиною узагальнених (інтегрованих) природничо-наукових знань про цілісність природи, людину як частину природи, місце і роль людини в ній, а також уявлень про природничо- наукове знання як основу життєдіяльності кожної окремої людини та суспільства, в цілому. ПНКС, як результат опанування (присвоєння) окремою особистістю цілісної системи природничо-наукових знань означають терміном «*природничо-наукова картина світу особистості».* Це якісна характеристика особистості, яка є результатом засвоєння людиною зазначеного вище інтегрованого знання у постійному його становленні та розвитку. Природничо-наукова картина світу, як сутнісна характеристика особистості людини, здійснює інтерпретативну роль (пояснює, яким є світ з її точки зору) і роль регулятивну (є універсальним орієнтиром подальшої життєдіяльності людини, яка є носієм цієї картини).

Науковий світогляд та наукова картина світу, як його теоретична знаннєво-понятійна основа, функціонують й у власне професійному вимірі: вони є джерелом-чинником професійної діяльності людини та сповна дієвим позитивно-вмотивованим регулятором у виконанні фахівцем конкретних професійно-орієнтованих завдань. Це сповна проєктується й на освітню діяльність здобувача освіти.

Формування цілісних наукових уявлень про реальний світ (природу, людину і суспільство у їх взаємодії) як першооснову своєї життєдіяльності, є ключовим (базовим, основним) завданням будь-якого закладу освіти. І це чітко визначено на законодавчому та нормативно-галузевих рівнях: від Державних стандартів – і далі у напрямку реальної освітньої практики майбутнього фахівця [161; 168; 162; 165; 171; 192 та ін.]. Більш цього, формування фрагментарних (фізичної, хімічної, біологічної і т. ін.) природничих картин світу є безпосереднім завданням вивчення кожного окремого навчального предмету, який репрезентує зміст загальної шкільної природничої освіти, що також окреслено на

нормативному рівні [162; 128; 129; 126]. Звісно, аналогічне завдання передбачено й освітніми програмами професійної підготовки майбутніх фахівців, зокрема вчителів природничих наук [135; 136; 137; 138 та. ін.] та вчителів фізики [142; 140; 139; 141]. Але й тут змістовий контент функціонування узагальненого природничо-наукового знання чітко не окреслюється. Така невизначеність характерна не лише щодо майбутніх вчителів природничих наук та фізики, але й для більшості випускників закладів загальної середньої освіти.

Отже, проблема підготовки майбутніх учителів до формування в учнів цілісних явлень про сучасну цілісну природничо-наукову картину світу, безпосередньо та багатоаспектно пов'язана з системним вирішенням різнопланових соціально-освітніх завдань, визначених державою стосовно кожного закладу вищої педагогічної освіти.

Проблема формування у здобувачів освіти (учня, майбутнього вчителя і ін.) цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу набула актуальності ще з початку XX століття, коли виникли і сформувалися тенденції інтеграції знань, уявлень і цінностей та вперше з'явився в науковому дискурсі термін «картина світу» (А. Айнштайн, Н. Бор, Г. Герц, В. Гейзенберг, М. Хайдеґґер – [180; 60; 46] та інші).

В цій частині варто зазначити, що наразі, питання сутнісного тлумачення поняття «картина світу», розмежування його з іншими спорідненими науковими термінами («світогляд», «внутрішня картина світу», «індивідуальна картина світу», «нормативна картина світу», «образ світу» і т. ін.) у світоглядній (філософській) літературі є неоднозначним. Проте світоглядно-методологічний аспект проблеми формування наукової картини світу майбутнього фахівця є, на наш погляд, достатньо чітким і обґрунтованим. Зокрема, в останні роки цій проблемі присвячено ряд змістовних наукових пошуків (П. Е. Герчанівська [24], М. Д. Гінзбург [25], К. М. Кириленко [61], В. В. Кузьменко [87; 88], О. З. Маланчук-Рибак [97], С. В. Симоненко [185], М. І. Філон [214] і ін.).

Трактування поняття «наукова картина світу», – є достатньо демаркованими й такими, що більш менш однозначно потрактовуються у психологічному дискурсі. В останні роки це здійснено в рамках дисертаційного дослідження д-ра. псих. наук. В. В. Кириченка [64].

Системно (у вимірах «філософія-психологія-дидактика») аналіз проблеми формування сучасної наукової картини світу здобувача освіти ми бачимо в авторській монографії академіка НАН України С. У. Гончаренка [27]. У його тлумаченні: «Наукова картина світу людини – це цілісна, інтегральна характеристика особистості, яка володіє фундаментальним загальнонауковим, методологічним знанням, системою ціннісних орієнтацій на творчий саморозвиток в навчально-дослідницькій творчій діяльності, науковим стилем мислення. Особистість із сформованою науковою картиною світу, здатна відмовитися від догм і віджилих стереотипів, здійснювати творчі пошуки, прагнути до системного пізнання явищ і процесів, що відбуваються в природі й суспільстві» [27, с. 2].

В останні роки, формування природничо-наукової картини світу у вчителів природничих напрямків підготовки достатньо широко представлено у науково-педагогічному обігу та у реальній освітній практиці і, насамперед в контексті уявлень про фрагментарні (фізичну, хімічну, біологічну, геофізичну, астрономічну і т. ін.) наукові картини світу, як складові цілісної природничо-наукової картини світу. Цьому присвячені роботи: П. С. Атаманчука [6], Л. П. Величко [18], М. В. Гриньової [35], О. С. Гринюк [36], Т. М. Засєкіної [55], В. Р. Ільченко [58], С. Г. Кузьменкова [89], О. І. Ляшенка [96], М. Т. Мартинюка [99], М. І. Садового [179], А. В. Степанюк [193], О. М. Тріфонової [179], О. Г. Ярошенко [74] та ін. Роботи цих авторів мають спільну ознаку: в них вагомо обґрунтовується формування окремих, фрагментарних природничих (фізичної, астрономічної, хімічної, біологічної і т. ін.) картин світу, як найвищого рівня узагальнень теоретичних знань з певної науки, а отже й відповідного навчального предмету. Проте, питання інтеграції фрагментарних наукових картин світу в цілісну природничо-наукову картину світу у дослідженнях цих

авторів не обґрунтовується. Однак, як на це справедливо вказував С. У. Гончаренко, навіть сформованість у здобувача освіти окремих фрагментарних природничих картин світу ще не є достатньою умовою сформованості *цілісних* уявлень про природничо-наукову картину світу [27, с. 6]. Це підтверджується й нашою практикою: у переважної більшості випускників закладів загальної середньої освіти, які стають студентами-першокурсниками природничих напрямів підготовки, – уявлення про ту чи ту фрагментарну природничу картину світу є аморфними, недостатньо конкретними у їх змістовому наповненні, а інтегровані знання про природничо-наукову картину світу,– практично відсутні. Натомість, на цілеспрямоване формування в учнів закладів загальної середньої освіти уявлень про природничо-наукову картину світу наголошується у всіх правово-нормативних документах, що регламентують функціонування сучасної природничої освіти у будь-якому закладі освіти (звісно ж, з урахуванням особистісних та професійно-орієнованих цінностей здобувачів освіти як носіїв природничо-наукової картини світу).

Формування цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу можливе лише на основі засвоєння інтегрованих знань з різних природничих навчальних дисциплін [27, 41; 66; 193; 57]. Аналіз педагогічної літератури показує, що саме такої інтегрованої, цілісної системи знань з дисциплін природничої освітньої галузі чітко не окреслено, а отже такі знання в реальній освітній діяльності не функціонують. На наш погляд, цим і обумовлена відсутність усвідомленості цілісного природничо-наукового знання у випускників закладів загальної середньої освіти, а отже й відповідний цьому рівень сформованості уявлень про власне цілісну природничо-наукову картину світу.

Нині, проблема формування цілісної природничо-наукової картини світу майбутніх вчителів природничих наук активізувалася ще й у зв’язку з інтеграцією і диференціацією змісту шкільної природничої освіти, запровадженням нових інтегрованих природничо-наукових дисциплін та

необхідності відповідної фахової підготовки майбутнього учителя як складової його природничо-наукової компетентності.

Сучасні аспекти світоглядної проблеми в змісті загальної середньої освіти пов'язані із потребою суспільства у формуванні наукового світогляду молоді в умовах проходження процесів, що надзвичайно швидко змінюються, зокрема таких, які пов'язані з новими досягненнями природничих наук та реформою освітнього процесу у напрямку реалізації Концепції Нової української школи всебічно і системно висвітлені в монографічному дослідженні Т. М. Засєкіної [54]. Але в даній роботі та й в інших наукових доробках автора йдеться про здобувача освіти закладу загальної середньої освіти як носія цілісної природничо-наукової картини світу, але не обґрунтовується якою має бути відповідна підготовка майбутніх учителів природничих наук та, насамперед, не зазначається обсяг і глибина знань щодо понятійної основи наукової картини світу даної (професійної-орієнтованої) групи здобувачів освіти.

Отже, проведений аналіз спеціальної педагогічної літератури дозволяє стверджувати, що з поміж невирішених нині складових проблеми формування в учнів цілісної природничо-наукової картини світу, а отже й підготовки майбутніх вчителів природничих спеціальностей є, насамперед, питання формування змісту, структури, обсягу та глибини опанування ними інтегрованої системи знань як бази, на якій може бути успішно сформовано природничо-наукову картину світу у якості особистісної характеристики здобувача освіти та як провідної складової його професійної компетентності в галузі природничих наук та технологій.

Наразі, одним із магістральних напрямів реформування шкільної природничої освітньої галузі є її інтеграція. Згідно до Типової освітньої програми закладів загальної освіти ІІІ ступеня, затвердженої наказом МОН 20.04.2018 № 408 (в редакції наказу МОН від 28.11.2019 № 1493) в 10-11 класах закладів загальної середньої освіти буде вивчатись інтегрований курс «Природничі науки». На вивчення цього курсу навчальним планом Типової освітньої програми закладу загальної середньої освіти гуманітарного напряму,

передбачено чотири години на тиждень. Викладати цей курс можуть вчителі фізики, біології, хімії, географії. Передбачається, що весь курс викладає один учитель. Наразі триває проведення експерименту Всеукраїнського рівня за темою «Розроблення і впровадження навчально-методичного забезпечення інтегрованого курсу «Природничі науки» для 10-11 класів закладів загальної середньої освіти» на базі закладів освіти, які зазначені у відповідній заявці.

З метою адекватної відповіді на виклики освітянської практики, в 2018 році розпочато підготовку вчителів природничих наук, яким присвоюється кваліфікація «Вчитель природничих наук, фізики, біології, хімії». Таке трактування назви цієї кваліфікації вказує на важливість поєднання моно- і поліпредметних напрямів підготовки майбутніх учителів природничих наук. До цього часу, досвід теоретико-методичного обґрунтування такого підходу було висвітлено в колективній монографії «Інтегративний функціонально-галузевий підхід як чинник прогнозування і побудови моделей педагогічної природничо-наукової освіти» [59]. На рівні реальної освітньої практики, поєднання моно- і полі- предметних напрямів підготовки майбутніх учителів природничих наук розпочато з 2018-2019 н. р. в закладах вищої освіти України, у тому числі й в Уманському державному педагогічному університеті імені Павла Тичини.

Отже, проблема підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до цілеспрямованого формування в учнів уявлень про природничо-наукову картину світу залишається невирішеною. Зокрема, в науково-педагогічній літературі не йдеться про системний характер такої підготовки. Не виокремлено та не обґрунтовано, що провідним концептом такої підготовки та її кінцевою метою має бути відповідна цьому здатність і готовність майбутнього вчителя природничих спеціальностей як його особистісно-професійна якість. Звісно, досягнення такої мети потребує обґрунтування як на рівні теоретичного представлення (у т. ч. і засобами педагогічного моделювання), так і на рівні реальної освітньої практики, зокрема у форматі відповідної наскрізної програми як складової освітньої програми підготовки майбутнього фахівця.

1.2. Наукові основи підготовки вчителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу

У процесі розвитку науки відбувається постійне оновлення знань, ідей і концепцій, більш ранні уявлення стають частинними випадками нових теорій. Наукова картина світу – це не догма і не абсолютна істина. Наукові уявлення про навколишній світ ґрунтуються на доведених фактах і встановлених причинно-наслідкових зв'язках, що дозволяє з певним ступенем упевненості робити прогноз про ще невідомі властивості оточуючого світу.

Пізнання такого світу триває. Трактування понять, що використовуються для позначення уявлень людини про навколишню дійсність, про саму себе та про інших людей постійно змінюються. Тому формування термінологічного апарату в галузі природничих знань є особливо важливим не лише в науковому сенсі, але й в контексті природничої освіти. Це сповна стосується й таких понять як «світогляд», «картина світу», «образ світу» тощо. Ці та рядоположні з ними поняття мають різнорівневі семантичні наповнення, розуміння яких ускладнюється ще й практикою їх змішування в науковому просторі. Проте демаркація понять, які складають основу сучасного тлумачення картини/образу світу, є необхідною умовою побудови будь-якої (цілісної чи фрагментарної) системи уявлень людини про світ, інших людей, про себе та свою діяльність. Вважаємо, що для уточнення методологічних позицій нашого дослідження, необхідно більш детально розглянути ці поняття, встановити схоже і відмінне, прослідкувати взаємозв'язки між ними. Адже в науково-освітньому обігу їх однозначного тлумачення та розуміння не простежується, що не сприяє забезпеченню цілісності освітнього процесу у єдності його змістової, процесуальної, мотиваційної та результативної сторін.

Натомість, у філософській літературі поняття «картина світу», «внутрішня картина світу», «образ світу», «світогляд» розглядають як близькі, але не тотожні за змістом поняттями. Розглянемо зміст цих та суміжних з ними понять докладніше.

А. Система смислових установок (парадигм) та загально-наукових понять як знаннєва основа

Трактування, порівняння та взаємозв'язки виокремлених вище та дотичних з ними понять в своїх працях детально аналізували відомі зарубіжні та українські філософи та психологи: Н. В. Акімова [2], Дж. Брунер [229], С. У. Гончаренко [27], К. М. Кириленко [61], О. М. Костенко [75], С. М. Симоненко [185; 186], Е. Толмен [232], В. І. Шинкарук [216] та інші.

В академічному колективному виданні «Філософський енциклопедичний словник» за редакцією В. І. Шинкарука поняття «картина світу» визначається наступним чином: «Картина світу – одна з форм світоглядного подання об'єктивної реальності в суспільній свідомості, що являє собою образ освоєної в практиці дійсності, компонент світогляду; цілісна картина дійсності, насамперед узагальнений образ соціального середовища, що становить вихідну умову людського буття, створюється в процесі практичної діяльності людей» [216, с. 271]. У даному визначенні йдеться одночасно про три поняття (картина світу, світогляд, образ світу), змістові поля яких не розмежовуються. Проте ці поняття, як уже зазначалося вище, не тотожні за змістом. Таке потрактування цих понять використовує й П. Е. Герчанівська [24] і на нього посилаються багато інших авторів [184; 79].

У філософському словнику, авторами якого є К. М. Кириленко, О. В. Кундеревич, Л.П. Бойко картина світу – у вузькому значенні, це пізнавальна основа світогляду, сукупність уявлень про структуру дійсності, способи її функціонування і зміни; у широкому значенні – синонім світогляду. В свою чергу світогляд складається із: світовідчуття (емоційно-психологічний рівень), світосприйняття (формування уявлень про світ за допомогою наочних образів), світорозуміння (пізнавально-інтелектуальний рівень, який формується під впливом певної картини світу). Картина світу є основою комунікації суб'єктів певної епохи чи культури, вона змінюється залежно від епохи, етносу чи субкультури. Суб'єктом або носієм картини світу є і окремі індивіди, і їхні

групи (соціальні, професійні, етнічні, релігійні тощо). Картина світу є відкритою та принципово незавершуваною [62].

Дослідниця О.А. Кривопишина вважає, що образ світу – це «… утворення психіки, що опосередковує будь-яку діяльність індивіда (у тому числі й творчу). Образ світу реалізується за допомогою формування значеннєвої сфери особистості, що розвивається в процесі рефлексивного культивування людиною власної творчої унікальності» [85, с. 85].

О. З. Маланчук-Рибак вважає, що картина світу – це насамперед система взаємопов'язаних образів, що є в основі уявлень про світ і місце людини в ньому (включно з образами взаємовідносин людини з дійсністю – людини з природою, із соціумом; людини з іншою людиною, із самою собою. Картина світу цілковито визначає своєрідність сприйняття та інтерпретації будь-яких подій та явищ. Вона є основою, фундаментом світосприйняття, спираючись на який людина діє [97].

С. В. Симоненко розглядає картину світу як «… похідну початкового глобального образу світу, що лежить в основі світобачення людини, як його змістову сторону, як результат духовної діяльності людини. За такого підходу «картина світу» постає як суб'єктивний образ об'єктивної реальності і входить в клас ідеального, яке, не припиняючи бути образом реальності, опредмечується в знакових формах, у той же час, не відображаючись повністю ні в одній із них» [185, с. 236].

В аналітичній статті «До питання про демаркацію понять «картина світу», «світогляд» та «образ світу»» К. М. Кириленко [61] диференціює ці поняття у такий спосіб: «картина світу», як поняття, фіксує пізнавально-теоретичну основу уявлень певної епохи та є неперсоніфікованим утворенням, хоча й таким, що існує на особистісному рівні; натомість поняттям «світогляд» позначають ті погляди і переконання, які є особистісним надбанням, а також сформовану на основі цих поглядів життєву позицію індивіда, його цінності та ідеали. А усвідомлену репрезентацію картини світу на особистісному рівні вона означає терміном «образ світу».

Німецький філософ і психолог К. Яспер розглядав картину світу як спосіб індивідуалізації предметного зовнішнього світу, спосіб створення на основі зовнішнього світу власної внутрішньої його моделі (світу для себе) [228].

На основі аналізу цих та інших філософських праць, ми дійшли висновку про необхідність демаркації змісту смислотворних (стосовно ПНКС) понять та їх більш-менш конкретне тлумачення з метою їх подальшого послідовного і системного використання, зокрема при розробці змістового контенту щодо формування цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу в майбутніх учителів природничих спеціальностей.

В таблиці 1.1 представлено результати аналізу «різночитань» у потрактуванні основних смислотворних (стосовно ПНКС) понять та, відповідно: узагальнені, спрощені з метою досягнення доступності і свідомого осмислення здобувачами ЗЗСО тлумачення, у т. ч. і в контексті більш-менш чіткого розмежування їх смислових полів, та рекомендовані нами для їх подальшого впровадження в освітньому середовищі ЗЗСО і ЗВПО.

Таблиця 1.1

Приклади «різночитання» основних смислотворних (стосовно ПНКС) понять

Найбільш вживані потрактування	***Рекомендовані для впровадження***
Світ	
Світ – все те, що оточує людину, і те, що знаходиться всередині неї (В. І. Шинкарук [216, с. 567]).	Світ – це реальність, яка осягається розумом людини.
Світ – це всеосяжна реальність, всесвіт, цілісна система «універсум-природа-суспільство-людство», стосовно якої людина визначається як суб'єкт (Велика українська енциклопедія [16]).	

Продовження таблиці 1.1

Світогляд	
Світогляд – самовизначення людини щодо її місця у світі та взаємовідносин з ним (В. І. Шинкарук [216, с. 569]).	Світогляд – це найзагальніша форма самосвідомості людини і суспільства.
Світогляд – це уявлення про явища, доступні науковому вивченню, яке дається наукою; певне ставлення до оточуючого нас світу явищ, при якому кожне явище входить у рамки наукового вивчення і знаходить пояснення, що не суперечить основним принципам наукового пошуку (В. І. Вернадський [19, с. 22]).	
Світогляд – це інтегративна сукупність уявлень, ідей, поглядів, цінностей, принципів, що визначають найбільш широке розуміння світу, місце в ньому людини та її життєвої позиції, реальної поведінки з досягнення ідеалів відповідної історичної епохи (В. П. Андрущенко [4, с. 242].	
Картина світу	
Картина світу – це поняття, що фіксує пізнавально-теоретичну основу уявлень певної епохи та є неперсоніфікованим утворенням, хоча й таким, що існує на особистісному рівні (К. М. Кириленко [62]).	Картина світу – це система знань, уявлень і образів дійсності, яка є основою світогляду.
Картина світу – це система взаємопов'язаних образів, що є в основі уявлень про світ і місце людини в ньому (включно з образами взаємовідносин людини з дійсністю – людини з природою, із соціумом; людини з іншою людиною, із самою собою (О. З. Маланчук-Рибак [97]).	
Картина світу – одна з форм світоглядного подання об'єктивної реальності в суспільній свідомості, що являє собою образ освоєної в практиці дійсності, компонент світогляду (В. І. Шинкарук [216, с. 271]).	
Природничо-наукова картина світу	
ПНКС – це система загальних уявлень про природу, складовими якої є вихідні теоретичні поняття, принципи і гіпотези різних галузей науки, що характерні для певного етапу її розвитку, і яка побудована на основі відповідних філософських знань та ідей (А. В. Степанюк [195, с. 31]).	Природничо-наукова картина світу – це цілісна система узагальнених теоретичних знань про природу як все те, що існує незалежно від людини (суспільства).

Продовження таблиці 1.1

ПНКС – це продукт системного узагальнення знань з різних природничих та суспільних дисциплін, що упорядковуються на засадах філософських принципів та категорій (С. Г. Лебідь [92, с. 137]).	
ПНКС – це результат інтеграції знань з усіх природничих предметів. Ґрунтується вона на поетапній структурі систематизації знань, на таких рівнях: фундаментальні наукові поняття та закони; теорії та принципи; методологічні принципи природознавства; картини світу окремих наук; інтеграція картин світу окремих наук у цілісну наукову картину світу (С. У. Гончаренко [27, с.115].	
Індивідуальна картина світу	
Індивідуальна (приватна) картина світу виникає в процесі континуального створення образу світу суб'єкта діяльності, як похідна образу світу, як його змістова складова, як процес опредмечування навколишнього світу (С. М. Симоненко [185, с. 240]).	Індивідуальна наукова картина світу – це якісна характеристика особистості, яка є результатом засвоєння людиною інтегрованого знання у постійному його становленні та розвитку.
Індивідуальна картина світу – це специфічні внутрішні переживання й відчуття індивіда, які формуються на основі особистісного світосприйняття. Вона формується під впливом зовнішніх чинників: виховання, освіта, релігійні уподобання, моральні цінності, соціальний стан та ін. (С. В. Форманова [217, с. 235]).	
Образ світу	
Образ світу – це утворення психіки, що опосередковує будь-яку діяльність індивіда, у тому числі й творчу (О. М. Костенко [75, с. 85]).	Образ світу – це картина світу, наповнена значеннями і смислами.
Образ світу – це інтегральне утворення, яке визначає індивідуальний характер бачення тих або інших явищ світу, будучи своєрідною "призмою, що фільтрує на свідомому і неусвідомлюваному рівні значуще і незначуще для певного суб'єкта діяльності (С. М. Симоненко [185, с. 240]).	
Образ світу – це система цінностей, яка визначає характер світовідчуття, переживання світу людиною, певну оцінку тих чи інших його подій і явищ і, відповідно, активне ставлення людини до цих подій (С. У. Гончаренко [27, с. 45]).	

Проведене нами «уточнення» основних смислотворних (стосовно ПНКС) понять подекуди потребує окремої конкретизації, а також уточнення потрактувань суміжних з ними світоглядних та загальнонаукових понять [147]. Зокрема.

- ***Природа*** – це все, що реально існує незалежно від людини у його нескінченній різноманітності речей (утворень) та подій (змін), які називають природними тілами та природними явищами, відповідно.
- ***Людина*** – це особлива частина (складова) природи, яка у процесі своєї життєдіяльності набула здатності пізнавати світ, тобто сприймати, осмислювати і пояснювати «усе що існує» в природі, у тому числі й саму себе та своє місце і роль у ній, завдяки своїм відчуттям, мисленню та розуму. Це означає, що світ є «потенційно» пізнаваним (людиною). Функціонування органів чуття та розумової діяльності людини мають природну основу.
- ***Суспільство.*** В процесі історичного досвіду (розвитку) життєдіяльності людей, спрямованої на відтворення умов для існування та задоволення життєвих потреб окремих людей (груп людей) утворилася особлива реальність, – середовище взаємних стосунків людей. Цю реальність називають «суспільством» або «соціумом». Суспільство функціонує на основі об'єктивних соціальних законів, які воно породжує (творить). Людина, як окрема особистість осмислює себе частиною суспільства як реального середовища в якому вона існує.
- ***Свідомість*** – здатність людини пізнавати своє оточення і саму себе за допомогою мислення та розуму, внаслідок чого формується інтелект особистості. Можливість пізнавати світ – це якість (здатність) людини як соціальної істоти. Однією із форм суспільної свідомості є наука. Критеріями науки і наукового пізнання є: об’єктивність, доказовість, обґрунтованість і достовірність, а також можливість перевірки результатів дослідним шляхом (верифікованість знання) та потенційна можливість спростування (фальсифікованість знання).

- ***Світ.*** В процесі реалізації свідомого ставлення до речей і подій в природі, а також до людей і до самої себе, у людини та в суспільстві формується певне бачення «всього того, що існує». Суть «всього того, що існує» у його сприйнятті (осягненні) розумом, людина означає словом «світ». Отже, світ – це реальність, яка осягається розумом людини. Залежно від того, що саме (безпосередньо) осягається розумом та функціонує в свідомості людини, розрізняють й відповідні світи. Наприклад: реальний світ – це сукупність природи, людини і суспільства у їх цілісності та взаємодії; матеріальний світ (світ речовинний, тілесний); світ ідей (духовний світ); неорганічний світ (нежива природа), органічний світ (жива природа); тваринний і/або рослинний світи (тварини і/або рослини); мікро-, макро-, мегасвіти; техносвіт (світ техніки та виробничих технологій) і таке інше.
- ***Світогляд*** – це найзагальніша форма самосвідомості людини і суспільства. В світогляді поєднуються в єдину систему (цілісно) принципи, знання, ідеали, цінності, надії, вірування, погляди на сенс і мету життя, які визначають діяльність індивіда або соціальної групи та органічно включаються у їх вчинки та норми поведінки (вікіпедія).

Світогляд, як форма самосвідомості окремої людини, – це завжди органічне поєднання колективної свідомості суспільства у певний відтінок часу та суб'єктивних якостей особистості самої людини.

- ***Картина світу*** – це система знань, уявлень і образів дійсності, яка є основою світогляду. Картина світу створюється і еволюціонує в процесі діяльності людини, окремих груп людей та усієї спільноти людей (суспільства) в цілому різниться залежно від епохи та соціальної групи, якою вона породжена.
- ***Образ світу*** – це картина світу, наповнена значеннями і смислами. В образі світу втілена ідея цілісності і наступності у зародженні, розвитку і функціонування пізнавальної сфери особистості.
- ***Внутрішня картина світу*** – одне із центральних психологічних понять, яке вказує на особливості функціонування «образу світу» на рівні

реального психічного життя окремої людини (зокрема, в якості взаємозв'язку свідомого і несвідомого).

- ***Наукова картина світу***. Знаннєво-понятійну основу наукових уявлень про світ та його будову називають науковою картиною світу. Наукову картину світу як цілісне утворення поділяють на дві функціональні складові у їх взаємозв'язку: природничо-наукову та науково-гуманітарну картини світу, – залежно від відповідних галузей сучасних знань. Сучасна наукова картина світу – це система сучасного наукового знання у розвитку. У свою чергу, наукова картина світу є засобом для отримання нових знань.

- ***Природничо-наукова картина світу*** – це *цілісна* система узагальнених теоретичних знань про природу як все те, що існує незалежно від людини (суспільства).

Становлення та розвиток наукової картини світу – процес складний і довготривалий. Він починається з найпростіших спостережень за природними та соціальними явищами, і реалізується засобами емпіричних і теоретичних узагальнень.

- **Фрагментарні (предметні) наукові картини світу.** У процесі вивчення окремих природничих наук (та їх розділів) формуються й відповідні їм теоретичні (змістові) узагальнення, які називають фрагментарними природничими картинами світу (фізичною, хімічною, біологічною, астрономічною та іншими). Кожна окрема фрагментарна природнича картина світу є найвищим рівнем теоретичних узагальнень у відповідній галузі знань.

Із загально-наукової (філософської) точки зору, ціле завжди є чимось більшим, ніж проста сума його частин [216]. Тому весь світ – це єдине ціле, а окремі явища і об'єкти, що виділяються нами, мають сенс тільки як частини цілісного. Це означає, що будь-яку фрагментарну природничу картину світу є сенс розглядати лише як частину більш загальної цілісної природничо-наукової картини світу.

Цілісність – це узагальнена характеристика об'єкту, що має складну внутрішню структуру; завершеність, тотальність, власна закономірність речі:

розуміння того, що ціле завжди більше, ніж сума його частин, що ціле не складається з частин, у ньому тільки виділяють частини.

- ***Функції природничо-наукової картини світу***. Природничо-наукова картина світу має не лише пізнавальну та власне світоглядну функції. Вона ще й виконує організаційну функцію щодо соціалізації природничо-наукового знання в систему цінностей сучасної культури, зокрема в контексті науково-технічного прогресу, проблем забезпечення життєдіяльності людини і суспільства та, безперечно, природничої освіти молоді і дорослих.
- ***Рівні функціонування картини світу*** в сфері освіти. Залежно від того хто є творцем і носієм певної картини світу, виокремлюють рівні функціонування картини світу: рівень науково-теоретичного представлення, рівень освітньої (освітньо-професійної) програми, рівень навчальної програми, рівень підручника, рівень реальної освітньої діяльності. У зв'язку з цим розрізняють й відповідні рівні картини світу: від природничо-наукової картини світу, як надбання людської спільноти в цілому, – і далі у напрямку індивідуальної природничо-наукової картини світу здобувача освіти.

Б. Психологія про картину світу

1. Образ світу є підґрунтям ментальності. Як показує аналіз наукової літератури, зміст поняття «ментальність» однозначно визначити неможливо, оскільки воно не піддається раціональному тлумаченню. Це не зовнішньо виражені правила й звичаї, традиції, мова, а це більшою мірою те, що відчувається, а не усвідомлюється. Однак включає в себе й ці всі правила, звичаї, традиції, мову, світогляд тощо. Ось приклад одного із визначень цього терміну. Ментальність (від латинського *mens* – розум, мислення, спосіб мислення, душевний склад) – полісемантичне поняття для визначення рівнів мислення, що не обмежується сферою усвідомленого [63, 186].

В. Храмова визначає термін ментальність як «… чуттєво-мисленнєвий інструментарій освоєння довкілля, яка є природним баченням світу, достеменно не прорефлексованим і логічно не обґрунтованим. У культурно-історичному вимірі суспільного буття ментальність постає як спільне *психологічне* оснащення

представників певної культури, що дає змогу хаотичний потік різноманітних вражень інтегрувати свідомістю у певне світобачення» [221, с. 4].

В психології широко застосовуються поняття «картина світу» (Р. Редфілд – [231]), «модель світу» (Дж. Брунер – [229]), «Когнітивна карта реальності» (Е. Толмен – [232]).

Одним із перших автором поняття «картина світу» вважається американський психолог Р. Редфілд. В своїй роботі «Первісний світогляд» він зазначає, що картина світу є утворенням колективної життєдіяльності людей, об'єднаних спільним культурним полем. «Картина світу – це світоглядні уявлення того чи іншого народу про світ, самих себе та діяльність у ньому» [231, с. 34].

Як стверджує німецький психолог Г. Бенеш становлення світогляду людини може відбуватися комфортно або контрастно [8]. «Він залежить від навчання, здобутого досвіду та власних рефлексій» [8, с. 337].

С. М. Симоненко в одній із своїх праць, проаналізувавши категорії «образ світу» та «картина світу» визначила, що ці поняття є тісно взаємопов'язаними і похідними одне від одного. Картину світу науковець розглядає як похідну від початкового глобального образу світу, що лежить в основі світобачення людини, як його змістове наповнення, як результат духовної діяльності людини [186].

Аналізуючи поняття свідомості Н. Акімова у своїй праці [2], вважає, що свідомість – це форма психіки, що існує у формі знань, які акумулюються у значеннях слів, виражається у мовленні, вона виконує функції усвідомлення та упізнання.

Психолого-педагогічні аспекти формування поняття наукової картини світу та образу світу здобувачів освіти цілісно і послідовно представлено в монографічній праці С.У. Гончаренка [27].

Важливим в контексті психолого-дидактичних теорій формування природничо-наукової картини світу в учнів і дорослих ми надаємо уявленням про рівні функціонування цієї картини залежно від того, хто є її творцем і носієм (в контексті філо- і онтогенезу). У зв'язку з цим, виокремлюють поняття

внутрішня картина світу, індивідуальна картина світу, картина світу певної спільноти людей (у нашому випадку, – це відповідні уявлення учителів природничих спеціальностей, які можна означити на основі нормативних документів [162; 163; 161; 168; 192].

В цілому, трактування поняття наукової картини світу як «особистісної характеристики людини» здійснене в рамках дослідження д-р. псих. наук В. В. Кириченком [64].

В. Загально-наукові поняття як знаннєва основа формування сучасних уявлень про природничо-наукову картину світу в майбутніх учителів природничих спеціальностей

Чітке осмислення та послідовна демаркація змістового наповнення кожного із виокремлених вище понять, як базових в контексті формування в учнів і дорослих уявлень про цілісність природничо-наукової картини світу, є неминучим і таким, що визначає можливості правильного тлумачення про природу, місце та роль людини в ній, самої себе та інших. Бо множини смислових значень цих понять суттєво перекривають одна одну, а обсяг такого «перекриття» є динамічним і залежить від конкретного «об'єкту/суб'єкту» пізнання.

На основі аналізу спеціально-наукової літератури, нами означено зміст найважливіших загальнонаукових понять, як знаннєвої основи формування у майбутніх учителів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу. Охарактеризуємо їх.

- ***Поняття матерії як першооснови усіх речей і подій в природі.*** Вся безкінечна різноманітність речей і подій в природі (природних тіл і природних явищ – відповідно) мають спільну першооснову, яку означають терміном «*матерія*».

Матеріальна сутність будь-чого природнього є вихідним пунктом в процесі його (цього природного) осмислення і розуміння. Зокрема, це проявляється і в тому, що світ природи називають *матеріальним світом*.

Матерія, як цілісна першооснова всього природного, існує у формі речовинно-польової неперервності (континууму); цю неперервність називають корпускулярно-хвильовим континуумом. Окремими проявами корпускулярно-хвильового континууму є *речовина* і *фізичне* (в сенсі природне) *поле*. Речовина і поле подільні. Проте нескінченної подільності вони не мають. Найменшими, за масштабністю, неподільними частинками «речовинного» виду матерії і природніх полів є, відповідно, «*елементарні частинки*» та «*кванти*».

Світ елементарних частинок і квантів фізичних полів – це найнижчий рівень організації (структурування) матерії. Взаємоперетворюваність і взаємодія елементарних частинок і квантів фізичних полів є способом існування (функціонування) середовища елементарних частинок і квантів їх полів. Цей світ елементарних частинок і квантів полів, проміжки між яким заповнені фізичним вакуумом, і є *корпускулярно-хвильовим континуумом* на найнижчому рівні функціонування матерії. (Примітка: фізичний вакуум – це світ віртуальних елементарних частинок). Уявлення про корпускулярно-хвильовий континуум означає, що у світі «порожнечі» немає.

- ***Рівні структурування матерії.*** Взаємодіючи між собою елементарні частинки можуть об’єднуватися у матеріальні структурні утворення більших масштабів. Механізм цієї «взаємодії» полягає у наступному: елементарна частинка створює (продукує) власне фізичне поле, яке й здійснює дію на іншу (інші) найближчу(і) елементарну(і) частинку(и). Це так званий принцип близькодії. У свою чергу, фізичні поля однорідних елементарних частинок, накладаючись, створюють відповідне макроскопічне фізичне поле, яке забезпечує близькодію на відстані (принцип далекодії).

В порядку зростання масштабів створюваних матеріальних структур виокремлюють наступні рівні структурування матерії: рівень елементарних частинок і їх полів; рівень окремих атомів; рівень окремих молекул; рівень молекулярних ансамблів (макротіл), які можуть перебувати в різних агрегатних станах (плазмовий, газовий, рідинний, твердий); планетарний рівень (зокрема, це

системне утворення «Земля-Місяць»); зоряні системи (Сонячна система та ін.); галактика (Чумацький шлях і ін.) і світ галактик в цілому.

- ***Всесвіт.*** Цілісний матеріальний світ, загалом, означають терміном «Всесвіт». Термін «Всесвіт» використовують і в сенсі всієї сукупності знань про матеріальний світ. І це «закономірно», бо світ як реальність і світ як бачення людиною цієї реальності, – мають бути тотожними.

Кожне виокремлене матеріальне утворення незалежно від рівня структурної організації матерії називають природним об'єктом або *тілом*. В цьому сенсі, природу можна осмислювати як середовище матеріальних тіл.

- ***Форми існування матерії.*** Розрізняють три якісно різні форми існування матерії: рух, простір і час. Розглянемо їх докладніше.

- ***Рух і взаємодія матеріальних структур (тіл) в природі.***

Досвід пізнання природи людиною свідчить про мінливість (рух) будь-чого природного. Ця мінливість є вираженням здатності матерії бути і неперервною, і дискретною водночас. Саме через рух матеріального об'єкту ми дізнаємося про його існування. Тому рух є і способом існування матерії, і зовнішнім її проявом.

- ***Форми рухів.*** Виокремлюють якісно різні за складністю *форми* рухів в природі: механічний, фізичний, хімічний і біологічний. А коли мова йде ще й про людину і суспільство як складові реального світу, то їх мінливість означають терміном – «соціальний рух» (за К. Марксом). В сучасній науці є пропозиції щодо специфічної сутності геологічних та планетарних змін (рухів). Проте виокремлення цих рухів як типових є гіпотетичним, а отже таким, що потребує належного обґрунтування.

Суть найпростішого *механічного руху* полягає в просторовому переміщенні складових будь-якого структурного утворення (природного об'єкту) та переміщення самого цього об'єкту відносно іншого (інших) об'єкту (об'єктів). В свою чергу, механічні рухи можуть відрізнятися залежно від їх природної (сутнісної, фізичної) обумовленості, тобто *взаємодії*. В такому разі говорять про різні *види* механічного руху.

Механічні зміни мають місце в усіх інших (складніших) видах руху, але не в суттєвій для того чи того руху якості (тобто тут механічний рух підпорядковується закономірностям вищих форм руху).

Наступною за складністю є *фізична форма руху.* Це: теплові, електромагнітні явища та зміни, які відбуваються всередині атома і на рівні елементарних частинок. Ці явища та зміни обумовлені різними (за природою) чинниками. Як наслідок, розрізняють (як окремі види) теплові, електромагнітні і т. ін. явища. Як і у випадку з механічним рухом, окремі фізичні рухи входять (в порядку підпорядкованості) до ще більш складніших форм руху.

Сукупність змін, які пов'язані з об'єднанням атомів, утворенням/роз'єднанням атомно-молекулярних ансамблів мають якісно іншу, від попередніх форм руху, сутність; її означають терміном «*хімічна форма руху*». Хімічна форма руху включає механічні і фізичні рухи, але не в якості сутнісних для неї якостей.

Ще вищою за складністю є *біологічна форма руху.* Біологічний рух – це різноманітні процеси у живих організмах. Усі живі організми побудовані з тих самих хімічних речовин, які утворюють «клітини» – найменш неподільні, структурні частини живої істоти (організму). Однією найсуттєвіших ознак живого є також його життєзабезпечення (обмін речовин та енергією, живлення, дихання, виділення, ріст і розвиток, рух). Клітинна будова та життєзабезпечення – сутнісні якості біологічного руху, які відрізняють цю форму руху від інших форм руху матерії. Біологічний рух не може існувати не включаючи у своє функціонування більш простіші (вищеозначені) форми руху матерії.

- ***Простір і час.*** Простір – це протяжність речовинно-польового континууму та будь-якого його структурного утворення, як виокремленого об'єкту, співіснування такого об'єкту з іншими об'єктами природи, його (цього об'єкту) приналежність до усього природного в цілому.

Час – це тривалість, послідовність існування та зміна стану речей і подій в природі. В сучасному науково-теоретичному потрактуванні простір і час, у їх

окремих якостях та в своєму поєднанні, є невід'ємними, сутнісними якостями матерії.

Рух, простір та час у їх поєднані слід розглядати в координатах виміру «*природа – людина – бачення світу*» (рис. 1.1.).



Рис. 1.1. Рух, простір і час як якості матеріального світу і як наукові поняття: 1 – природа як реальність; 2 – якості (прояви) матеріального світу; 3 – як загально-наукові поняття.

➢ ***Хаос і порядок в природі.*** Хаос і порядок є важливими концепціями в науці, особливо в природничих науках. Хаос в природі описується як непередбачуване та випадкове у природніх явищах, тоді як порядок – це закономірність та структурованість у природі.

Хаос в природі спостерігається у процесах, які є дуже чутливими до початкових умов, таких як метеоявища, коливання популяції тварин та рослин, гідродинамічні явища тощо. Ці процеси зазвичай складні та непередбачувані, і хоча можуть виявляти закономірності, їх складно передбачити, оскільки навіть малі зміни у початкових умовах можуть привести до значних відхилень у результатах.

З іншого боку, порядок в природі спостерігається у явищах, які відбуваються відповідно до певних законів та правил. Наприклад, закони Ньютона описують рух тіл у просторі, а закони термодинаміки описують теплові явища. Природа також відображає порядок у формах та структурах, які ми спостерігаємо, таких як кристали, геометричні фігури та симетрії. Концепція «хаос-порядок» є особливо важливою в сучасній космології.

Хоча хаос і порядок можуть здаватися протилежними концепціями, в природі вони часто пов'язані один з одним. Наприклад, складні системи, такі як кліматична система, можуть відображати як порядок, так і хаос, залежно від

масштабу спостереження та точності моделювання. У той же час, порядок у великих масштабах може породжувати хаос у менших масштабах, наприклад, у зв'язку зі зміною природних умов. В природі спостерігаються і зворотні процеси; характерною в цьому плані є теорія «Великого вибуху» та ін.

Г. Особливості мисленнєвої діяльності здобувача освіти в процесі засвоєння знань про природничо-наукову картину світу, як систему у її становленні і розвитку.

Природничо-наукова картина світу, не залежно від рівнів її функціонування, завжди є результатом спеціально організованої розумової діяльності людини (Р. А. Арцишевський – [49, с.904], С. У. Гончаренко – [27; 31], В. Г. Кремень – [84; 71] та ін.). Основою набування знань про природничо-наукову картину світу (як в науковому, так і в навчальному пізнанні) є цілеспрямована пізнавальна діяльність щодо систематизації знань на основі відповідних змістових (теоретичних) узагальнень. Така діяльність відбувається завдяки відповідним розумовим операціям: порівняння, аналізу, синтезу, абстрагування, узагальненням, класифікації, систематизації, умовиводів, тощо. Відповідні мислительні дії можуть здійснюватися як в рамках емпіричного (наприклад, наочно-дійового, наочно-образного) так і в координатах теоретичного (словесно-логічного, абстрактного) мислення [49, с. 559]. Звісно, формування узагальненого теоретичного знання в природничій галузі спрямоване не на сприймання конкретних об'єктів і дій з ними, а на встановлення нових якостей (властивостей) природних тіл і явищ у їх цілісності, пошук закономірностей (встановлення законів) у формі «… низки взаємопов'язаних суджень, спрямованих на те, щоб зясувати істинність якоїсь думки, довести її або заперечити …» [49 с. 560]. Мислення, як процес пошуку цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу є теоретичним мисленням. Розрізняють окремі форми такого мислення: абстрактно-логічне, синтетичне, теоретико-образне, творче, критичне і т. ін.

Як стверджує К. Б. Бужинецька «мисленнєві дії … різноманітні і пов'язані з конкретним матеріалом …» [49, с. 560].

Як показує досвід теорії і методики навчання природничих наук і, зокрема, фізики, процедури і механізми мисленнєвої діяльності набувають системного характеру в процесі засвоєння окремих понять, законів, теорій, предметних наукових картин (і далі у напрямку цілісної природничо-наукової картини світу) на основі відповідних теоретичних узагальнень природничо-наукових знань. Такі мислительні дії можуть бути сформовані в здобувача освіти лише в процесі цілеспрямованої навчально-пізнавальної діяльності, якщо орієнтуватися на «узагальнені плани вивчення» окремих видів природничо-наукових знань та відповідних їм узагальнених способів діяльності [128; 45; 200; 100].

Набутий нами практичний досвід орієнтування на «узагальнені плани вивчення» окремих видів природничо-наукових знань та відповідні їм узагальнені способи діяльності, ми розглядаємо як засіб набування здобувачем вищої педагогічної освіти знань про ПНКС і як показник готовності майбутнього вчителя природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу як результат узагальнення знань про окремі (фрагментарно-предметні) природничі картини світу [45].

Ґ. Природничо-наукова картина світу як цілісне утворення окремих фрагментарно-предметних карти світу. Сучасна фізична картина світу як основоположна складова природничо-наукової картини світу.

Природничо-наукова картина світу (ПНКС) як узагальнене теоретичне знання базується на результатах досліджень усіх природничих наук у їх взаємодії, цілісності та у розвитку. Принагідно зазначимо, що коли йдеться про фізичну (чи іншу предметну) картину світу, як структурну частину цілісної природничо-наукової картини світу, то уявлення про неї мають бути доповнені згідно із принципом холізму.

З-поміж фрагментарно-предметних наукових картин світу про природу, провідною (основоположною) є власне фізична картина світу [27; 216; 111; 154]. Авторське бачення найзагальніших зав’язків фрагментарних природничо-наукових картин світу в координатах цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу дано на рисунку 1.2.

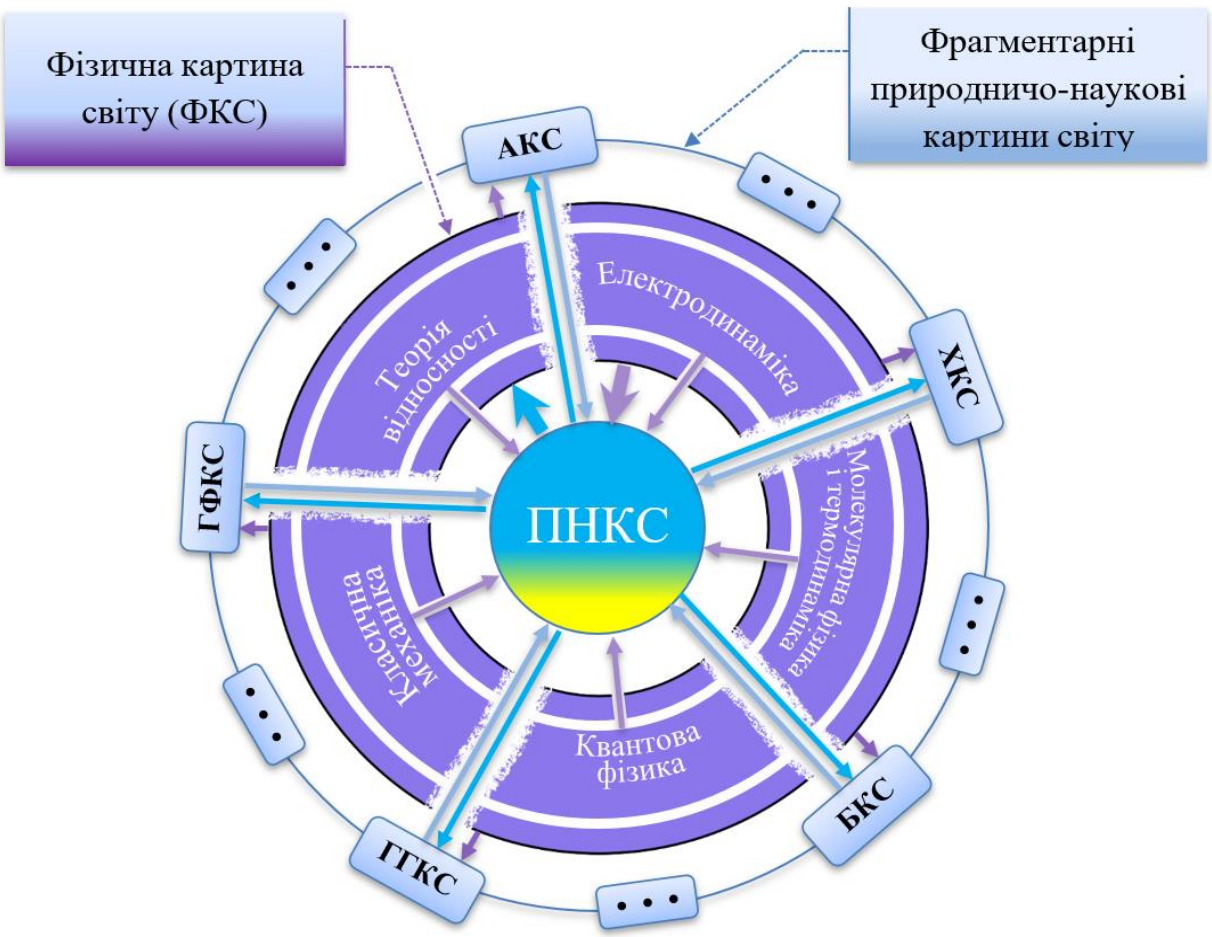


Рис. 1.2. Схематичне зображення найзагальніших зав'язків фрагментарних природничо-наукових картин світу та цілісної природничо-наукової картини світу *(Примітка: символи «• • •» означають інші, більш вузькопредметні природничо-наукові картини світу).*

З рисунка 1.2 видно, що основою сучасної природничо-наукової картини світу є фізична картина світу. І це не випадково, бо роль власне фізичного знання у цій цілісності є дійсно основоположною, бо це обумовлено фундаментальністю фізичної науки з-поміж всіх інших наук природничої галузі. Проте обґрунтування зазначеної вище «основоположності» потребує окремої аргументації. На наш погляд, таке обґрунтування має бути цілісним і повним, а отже, – системним. Звісно, така «система обґрунтувань» є принципово відкритою та має охоплювати природничо-наукові знання на всіх рівнях їх теоретичних і емпіричних узагальнень. Ці узагальнення мають бути реалізовані на всіх рівнях, а саме: понять, законів, теорій та наукових фрагментарно-предметних картин світу та цілісної картин світу, в цілому. Зокрема, основоположність фізичної картини світу (ФКС) стосовно до інших фрагментарних природничих картин

світу (хімічної – ХКС, біологічної – БКС, астрономічної – АКС, геофізичної – ГФКС, географічної – ГГКС та інших, більш вузькопредметних природничо-наукових картин світу) і ПНКС, має бути обґрунтована і з позицій теорії соціального досвіду; тобто, охоплювати спеціально-предметні (фізичні, хімічні, тощо) знання (у т.ч. й з точки зору знань про ці знання) та узагальнені способи діяльності (в аспекті їх інтегративності), а також досвід творчої діяльності і ціннісний контент, нагромаджені в процесі виникнення і становлення природничо-наукових знань.

У якості найзагальніших структурних зав'язків, представленої на рисунку 1.2 структури цілісної системи фрагментарно-предметних природничих картин світу виокремлюють певні «наскрізні змістові лінії», перелік та зміст яких також потребує відповідної аргументації. Наразі виокремимо такі лінії: матеріальна сутність природних тіл і природних явищ; рух, простір і час як форми існування матерії (мінливість, протяжність, тривалість – відповідно) та відповідні їм загальнонаукові поняття (рух, простір і час); принципи близькодії і далекодії та обмежена швидкість їх поширення у фізичному (в сенсі – природному) середовищі; природна обумовленість природних явищ (причинність); принципи відповідності, доповнюваності симетрії, еквівалентності та ін.

Насамкінець зазначимо, що ФКС має основоположну роль не лише щодо інших фрагментарних природничих картин світу та ПНКС в цілому, але й у становленні та розвитку наукової гуманітарної картини світу (окремішно та у їх поєднанні), зокрема в контексті концепції соціалізації, як однієї із провідних тенденцій розвитку природничого знання, зокрема й в аспекті життєзабезпечення діяльності людини та суспільства, створення матеріальних об'єктів у сфері культури і інше.

Таким чином, розуміння основоположної ролі ФКС стосовно інших природничо-наукових картин світу є особливо важливим в контексті формування відповідних уявлень здобувачів освіти, – як творців і носіїв власної (індивідуальної) природничо-наукової картини світу.

Відповідно до завдань дослідження, розглянемо зміст і структуру усталених уявлень про фізичну картину світу.

Схематично, зміст і структуру уявлень про сучасну фізичну картину світу нерідко представляють за допомогою різноманітних схем, які передбачають наявність п'яти фундаментальних фізичних теорій у їх взаємозв'язку та цілісності (на основі певних загальновизнаних тверджень).



Рис. 1.3. Зміст і структуру уявлень про сучасну фізичну картину світу

З наведеної схеми (рис. 1.3) видно, що сучасна фізична картина світу, як найвищий рівень теоретичного узагальнення фізичного знання, являє собою сукупність п'яти фундаментальних фізичних теорій «пов'язаних» між собою принципами: *відповідності, доповнюваності, симетрії, причинності*.Ці ж принципи ми інтерполюємо і як такі, що є основою творення ПНКС як цілісної системи окремих (фрагментарно-предметних) наукових картин світу *доповнюючи* їх більш-менш однозначним трактуванням: смислових парадигм

(що таке: ПНКС та світогляд і образ світу) та загально-наукових понять (матерія, як першооснова всіх природних тіл і явищ та її загальні властивості, уявлення про сукупність основних структурних елементів будь-якого цілісного природничо-наукового знання, властивості тіл і явищ та відповідні їм величини, закони, теорії, предметні картини світу, – як універсальні наукові категорії та як відповідні їм рівні теоретичних узагальнень; структурованість матеріального світу як результат здатності матерії до самоорганізації; взаємодія, хаос та порядок в природі як загальний механізм самоорганізації матеріального світу.)

Отже, аналіз наукових основ підготовки вчителів природничих спеціальностей до формування в учнів сучасних уявлень про природничо-наукову картину світу дає підстави зробити наступні висновки:

– знанєво-понятійною основою цілеспрямованого процесу підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу має бути система світоглядних установок (парадигм) та загально-наукових понять й послідовна системна орієнтація на їх біль-менш однозначне трактування в філософській, психологічній та спеціально-педагогічній літературі;

– природничо-наукову картину світу слід розглядати як цілісну систему сучасного теоретичного природничо-наукового знання; основними структурними елементами такої системи є окремі фрагментарно-предметні картини світу у їх взаємозв’язку і розвитку та принципи, що відображають зв’язок між теоріями та концепціями: відповідності, доповнюваності, симетрії та причинності;

– однією із теоретико-практичних умов ефективної підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу має бути більш-менш однозначне трактуванням відповідних смислових парадигм та загально-наукових понять в цілісній системі освітнього середовища як в закладі вищої педагогічної освіти, так і в подальшій професійній діяльності вчителя в закладах загальної середньої освіти.

1.3. Теоретико-методичні аспекти формування природничо-наукової картини світу майбутніх учителів в контексті наступності і преспективності його фахової підготовки

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

– філософи: В. П. Андрущенко [3], І. Р. Григорків [34], Л. В. Губерський [40], К. М. Кириленко [61], В. І. Шинкарук [216] та ін.;

– психологи: Г. С. Костюк [76], В. В. Кириченко [64], С. М. Симоненко [186; 185] та ін;

– видатні педагоги: К. Д. Ушинський [213; 220], В. О. Сухомлинський [196; 160], С. У. Гончаренко [27], В. Р. Ільченко [57], В. С. Кремень [84] та ін.

Окремі аспекти проблеми методичної підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей висвітлені в роботах ряду відомих науковців-методистів, серед яких праці: П. С. Атаманчука [6; 5], Л. Ю. Благодаренко [183], О. В. Браславської [10; 232], О. І. Бугайова [13], Л. П. Величко [18], С. У. Гончаренка [27], А. К. Грабового [33], Н. Б. Грицай [38; 37; 47], К. Ж. Гуза [42; 41], О. М. Задорожної [53], Т. М. Засєкіної [54], К. С. Ільніцької [208], В. Р. Ільченко [58], М. О. Колесник [66; 67], Т. В. Коршевнюк [74], І. В. Коробової [73], Ю. М. Краснобокого [208], О. І. Ляшенка [96], Ю. І. Мальованого [32], М. Т. Мартинюка [99], Н. В. Нетребко [130], М. Ю. Растьогіна [175], М. І. Садового [179], Р. В. Семенишеної [184], С. В. Совгіри [232; 189], А. В. Степанюк [193; 194], І. А. Ткаченка [208], О. М. Трифанової [179], В. Д. Шарко [224], О. Г. Ярошенко [74] та ін.

Проблемі формування у майбутніх учителів природничих спеціальностей уявлень про сучасну наукову картину світу присвятили свої праці К. Ж. Гуз [41; 42], О. М. Задорожна [53], М. О. Колесник [67; 66], Н. В. Нетребко [130],

М. Ю. Растьогін [175], М. І. Садовий [179], Р. В. Семенишена [184], А. В. Степанюк [193; 194], О. М. Трифанова [179] та багато інших.

Зокрема, у дисертаційному дослідженні М.О. Колесник обґрунтовано теоретико-методологічні та методичні основи формування наукової картини світу у майбутніх учителів природничих спеціальностей на засадах причинно-системного підходу; розроблено концепцію причинно-системного підходу до формування природничо-наукової картини світу; розроблена та експериментально перевірена ефективність системи формування природничо-наукової картини світу в майбутніх учителів природничих спеціальностей. У процесі дослідження з'ясовано сутність сучасної природничо-наукової картини світу та особливості формування її в майбутніх учителів. Як підкреслює науковець, практика свідчить, що «природнича освіта має потужний світоглядний потенціал щодо розкриття основ світобудови, особистої значущості наукових знань у повсякденному житті. Проте, знання майбутнього вчителя фізики, хімії, біології ще недостатньо узагальнюються до світоглядного рівня. Специфіка ж професійної діяльності вчителів зумовлена потребою формування у них холістичної природничо-наукової картини світу та оволодіння методикою її формування в учнів» [66, с. 2].

В роботі Р.В. Семенишеної «Формування наукового світогляду старшокласників у процесі вивчення фізики» [184] досліджено методичні аспекти формування у здобувачів освіти світоглядних компетентностей шляхом розширення фізичного і філософського знання.

Проблему формування наукової картини світу в учнів основної школи у процесі навчання фізики висвітлив у своєму дисертаційному дослідженні М.Ю. Растьогін [175]. Він вказує на низький рівень володіння учнями основної школи елементами філософських знань. Дослідник вважає, що однією з причин цього є недостатній рівень підготовки вчителів до організації процесу навчання фізики з опорою на формування в учнів уявлень про фізичну картину світу. Ці прогалини пов'язані з відсутністю у вчителів належних філософських знань, необхідних для організації роботи учнів із засвоєння основних елементів

фізичної картини світу; невмінням проєктувати процес формування уявлень про ФКС на матеріалі конкретних тем курсу фізики основної школи; відсутністю досвіду з розробки завдань, за допомогою яких можна формувати і діагностувати рівень світоглядних знань і вмінь учнів. Ці та інші суперечності теорії і практики формування в здобувачів освіти наукової картини світу автор пропонує вирішити шляхом посилення дедуктивного підходу у розгортанні відповідних навчальних матеріалів.

У своєму дисертаційному досліджені Н. В. Нетребко пропонує формувати у студентів уявлення про наукову картину світу засобами інтегрування навчального матеріалу фахових дисциплін. А саме досліджувалося застосування інтеграції змісту фахових дисциплін у процесі розкриття сутності фундаментальних закономірностей природи. За результатами її дослідження встановлено, що ефективність формування природничо-наукової картини світу на їх основі підвищується за умови впровадження моделі поетапного її формування [130].

Ю.М. Краснобокий, І.А. Ткаченко, К.С. Ільніцька в своїх працях [78; 79; 80; 207; 208;] опираються на уявлення про інформаційно-наукову картину світу, як всеохоплюючу, універсальну картину взаємозв'язків у різноманітних проявах живої і неживої природи, а також суспільного життя.

Проте, найбільш системно і цілісно питання формування наукової картини світу в учнів та дорослих висвітлено в роботах відомого дидактика і методиста фізики С. У. Гончаренка та учнів його наукової школи [27; 32; 30; 31; 26; 182]. С. У. Гончаренко вважає, що «світоглядний образ світу – це не лише осмислення світу, знання про світ, але одночасно система цінностей, яка визначає характер світовідчуття, переживання світу людиною, певну оцінку тих чи інших його подій і явищ і, відповідно, активне ставлення людини до цих подій. Тому наукова картина світу фіксує в світогляді лише один блок – знання про будову світу, одержані на тому чи іншому етапі історичного розвитку науки. І оскільки наукова картина світу виступає лише як компонент світогляду, то в цьому розумінні немає підстав говорити про співпадіння світогляду і наукової картини

світу, швидше треба вести мову про взаємозв'язок світогляду і наукової картини світу» [27, с. 45].

Проблема формування наукової картини світу і образу світу в учнів закладів загальної середньої освіти в процесі вивчення основ природничих наук (як на предметно-орієнтованих так і інтегративних засадах) досліджувала та впроваджувала в реальну освітню практику впродовж багатьох років вчитель-методист фізики, академік НАПН України професорка В. Р. Ільченко [58; 57; 56; 218; 219 та ін.]. В. Р. Ільченко під науковою картиною світу розуміє «… систему знань про дійсність, яка утворюється в свідомості учнів під час обґрунтування всіх елементів знань, що отримуються ними під час вивчення всіх предметів, на основі найбільш загальних закономірностей природи, суспільства, культури, довкілля» [57, с.20].

Формування сучасної наукової картини світу М. І. Садовий, О.М. Трифонова розглядають як наскрізний неперервний процес, де використовується система методів навчання та реалізується мета і завдання за допомогою різноманітних методичних прийомів навчання [181; 212]. В одній із своїх праць [179] автори описують своє бачення проблеми, пояснюючи, що будь-яке поняття повинно бути наскрізним для вивчення, починатись з уроку «Що вивчає фізика?», і цілісно завершуватись узагальненням існуючих теорій про природу. Мається на увазі, що практично на кожному уроці необхідно систематично підкреслювати, який внесок кожне нове поняття дає для наукової картини світу. Тоді звичним стає світоглядний і політехнічний елемент кожного поняття, явища, процесу, судження, закону, принципу, теорії. Узагальнення стає обов'язковим елементом уроку, як неперервний процес формування наукового світогляду учнів. При цьому слід робити акцент на методологічному аналізі основних понять і законів сучасної фізики, її відкритості як системи наукового знання про оточуючий світ, ролі фізики у формуванні наукової картини світу. З такою позицією цих дослідників не можна не погодитися.

Відомий вчений-астроном та методист С. Г. Кузьменков вважає, що одним із критеріїв сформованості світогляду є усвідомлення сучасної картини світу.

Науковий світогляд науковець визначає, як «… систему принципів, знань, поглядів на навколишній світ з точки зору уявлень сучасної науки, через які можна визначити місце в світі (природі і суспільстві) окремого індивіда і людства в цілому» [89, с. 91]. А також дає визначення поняттю астрономічної картини світу як сукупності знань про світ з точки зору сучасної астрономії. Під сукупністю знань автор розуміє не хаотичний набір знань про Всесвіт, а саме узагальнену систему уявлень про його походження, будову і розвиток.

Аналіз праць названих вище вчених, а також праць багатьох науковців, які побіжно вказують на актуальність проблеми формування в учнів та дорослих уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу як систему теоретичного знання у розвитку, дозволяє виокремити ряд *висновків*.

Проблема формування наукового світогляду і природничо-наукової картини світу як його знаннєвої основи була і залишається актуальною, дискусійною та недостатньо вирішеною. Посилення актуальності зазначеної проблеми обумовлено й входженням України до європейського освітнього простору та впровадженням концептуальних ідей Нової української школи, Концепцією розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), Концепцією розвитку педагогічної освіти, а також інтенсивними процесами переходу на інтегративно-предметне навчання в реальній освітній практиці та необхідністю реалізації оновлених завдань шкільної природничої освіти, визначених на рівні нормативно-правових документів.

Спостерігається певне різночитання суті системотвірних понять, які визначають сутність феномену природничо-наукової картини світу та суміжних з ним понять; доцільним є розрізнення їх семантичного поля та коректним оперуванням відповідними термінами у значеннях, співвідносно з їх сучасним потрактуванням.

Необхідний системний аналіз стану готовності учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу та належний науково-методичний супровід переходу на

інтегративно-предметну реалізацію сучасних цілей і завдань шкільної природничої освіти.

Аналіз цих та інших науково-педагогічних праць показує, що ефективне формування в учнів цілісних уявлень про ПНКС можливе лише на інтегративно-предметній основі та за умови поєднання дедуктивного і індуктивного підходів при провідній ролі першого з них.

1.4. Сутність і структура здатності і готовності майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу

У сучасному тлумачному словнику української мови [197] готовність до професійної діяльності трактують як цілісне утворення, яке охоплює емоційно-вольовий складник, інтерес до діяльності, потребу в досягненні результату, розуміння обов'язків та завдань професійної діяльності, почуття професійної відповідальності, самоконтроль, зосередженість на успіху. З цього означення випливає, що зазначену «готовність» слід розглядати як стосовно педагогічної діяльності фахівця в цілому, так і структуровано – залежно від тих чи тих конкретних освітніх завдань. Зокрема, таке трактування ми знаходимо у дослідниці О.П. Войтович, яка в цілісному процесі фахової підготовки майбутніх учителів природничих наук виокремлює, як відносно самостійний складник, уміння формувати цілісність природничо-наукової картини світу шляхом інтеграції знань з природничих предметів [23].

Проблемі формування готовності майбутнього вчителя (цілісно і співвідносно з окремими, конкретними освітніми завданнями) присвячені роботи багатьох вчених-педагогів, зокрема Д. Д. Біда [9], К. Ж. Гуз [42], О. М. Задорожна [53], М. О. Колесник [66], Л. В. Кондрашова [68], А. І. Кучай [91], Л. П. Марушко [114], В. М. Плющ [158], В. О. Савош [177], А. В. Степанюк [193] та ін.

Наведемо приклади трактувань терміну «готовність» окремими науковцями (див. таблицю 1.2).

Таблиця 1.2

Аналіз потрактувань терміну «готовність» окремими науковцями

Трактування поняття «готовність»	Автор та посилання
Формування готовності вчителів природничих дисциплін до організації навчально-пізнавальної діяльності учнів у загальноосвітньої школи в умовах комплексного інноваційного педагогічного процесу – це стан особистості, який базується на її психологічних, моральних, професійних якостях, які забезпечують здатність учителя ефективно поєднувати урочну та позаурочні форми роботи, застосовувати активні методики навчання, популяризувати природничі знання з використанням нових інформаційних джерел, конкурсної діяльності учнів.	Д. Д. Біда [9, с. 65]
Готовність студента до вчительської діяльності – це єдність морального та психологічного: професійно-моральні погляди й переконання, професійну спрямованість психічних процесів, самовладання, педагогічний оптимізм, працездатність, налаштованість на педагогічну працю, здатність до подолання труднощів, самооцінку її результатів, потребу в професійному самовихованні, які забезпечують високі результати педагогічної роботи.	Л. В. Кондрашова [68, с. 51]
Готовність майбутніх педагогів закладів дошкільної освіти до застосування інтерактивних педагогічних технологій у професійній діяльності – це інтегральна сукупність особистісних якостей майбутніх педагогів закладів дошкільної освіти, професійних і ділових, що засвідчують знання, уміння та досвід для ефективного виконання особистісно-професійних функцій відповідно до прийнятих у дошкільній освіті нормативів педагогічної діяльності, конкурентоспроможних, що мають сформоване мотиваційно-ціннісне ставлення до майбутньої професії, готовність до інтеракції та застосування інтерактивних педагогічних технологій; здатних до самоосвіти, саморозвитку, самовдосконалення.	А. І. Кучай [91, с. 7]
Готовність майбутніх учителів природничих спеціальностей до професійної діяльності – це сукупність професійних якостей, природничо-наукових знань та умінь, а також досвіду педагогічної діяльності, які дають змогу успішно вирішувати завдання навчання у межах природничої освіти учнів з урахуванням таких характеристик предмета, як фундаментальність, інтегративність, цілісність, міжпредметність.	Л. П. Марушко [114, с. 51]

Продовження таблиці 1.2

Готовність майбутніх учителів до професійного самовдосконалення це сформована під час професійної підготовки інтегрована властивість особистості, яка відображає наявність мотивації, професійних знань, умінь і навичок, рефлексії, що відповідають компонентам професійного самовдосконалення: самопізнання, самоосвіта, самоконтроль.	В. М. Плющ [158, с. 142]
Готовність учителів фізики до організації самостійної пізнавальної діяльності старшокласників засобами моделювання – це цілісне особистісне утворення, складниками якого є полімотиваційний, цілепокладальний, змістовий, виконавський та рефлексивний компоненти, що в сукупності забезпечують результативну організацію самостійної пізнавальної діяльності учнів із застосуванням одного або декількох засобів моделювання.	В. О. Савош [177, с. 7]

Аналіз цих та інших наукових потрактувань терміну готовності свідчить про різноаспектність тлумачення суті зазначеного терміну. Але не залежно від смислового наповнення того чи того потрактування, термін «готовність …» завжди застосовують, коли йдеться про оволодіння педагогічною спеціальністю в контексті його здатності і готовності які забезпечують ефективність вирішення тих чи тих освітніх завдань. Більш того, кожну із таких (функціонально-орієнтованих) «готовностей» її автор розглядає цілісно у відповідності з конкретним освітнім завданням.

У своєму дисертаційному дослідженні А. І. Кучай ці різночитання розрізняє за такими трьома ознаками: «готовність – якість», «готовність – психічний стан», «готовність – властивість», «готовність – утворення» [91, с. 7].

В. О. Савош в межах свого дослідження, трактуючи поняття готовності учителів фізики до організації самостійної пізнавальної діяльності старшокласників засобами моделювання, як найбільш загальної форми навчально-пізнавальної діяльності, обґрунтовано стверджує, що така готовність є особистісною якістю вчителя [177, с. 7]. На наш погляд, це цілком логічно, бо самостійна робота учня є провідним видом його пізнавальної діяльності у продовж усього освітнього процесу, незалежно від його виду та форм організації.

А педагогічне керівництво таким процесом може бути ефективним лише за умови, коли воно здійснюється на особистісному рівні.

Оскільки в нашому дослідженні мова йде про освітній процес (у всій його повноті і цілісності) щодо формування у здобувачів освіти (учня/майбутнього вчителя) уявлень про природничо-наукову картину світу, яка має функціонувати на індивідуальному (особистісному рівні), бо є основою світогляду (а він завжди цілісний) та образу світу, то є всі підстави зробити висновок, про те що: підготовка майбутнього вчителя природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу може бути успішною за умови, якщо відповідна цьому здатність і готовність майбутнього вчителя функціонує на особистісному рівні. Це означає, що здатність і готовність майбутнього вчителя природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу ми розглядаємо як *особистісну якість* майбутнього фахівця.

Однак є чи не найзагальніша позиція авторів різноманітних тлумачень поняття «готовності». Всі вони вважають, що здатність і готовність до виконання тих чи тих освітніх завдань є багатокомпонентним утворенням. Найчастіше в якості таких компонентів виокремлюють: *пізнавально-мотиваційний*, що породжує потребу у пізнанні та забезпечує її задоволення в процесі освітньої діяльності; *знаннєво-діяльнісний*, який визначає рівень оволодіння фаховими знаннями та практичним досвідом щодо розв’язання конкретних освітніх завдань; *емоційно-вольовий*, що проявляється в особливому емоційному ставленні до педагогічної діяльності; *рефлексивний* – орієнтований на самооцінку і самоаналіз результатів власної педагогічної діяльності [49]. Кожному із компонентів ставиться у відповідність певний критерій (ознака, правило, властивість і т. ін.), на основі якого «… оцінюється певне явище, дія, ідея, виноситься рішення щодо їх відповідності/невідповідності заданим вимогам…» [15] та його (критерію) показники. Тому, «критерій» розуміється як ознака, за допомогою якої « … оцінюється ступінь досягнення певної мети,

кількісна міра деякого явища…» [27, с. 245; 174]. Поняття «показник» за своїм обсягом вужче, показник є компонентом, складником поняття «критерій» [174] .

В результаті конкретизації змісту основних понять нашого дослідження та відповідного аналізу наукової педагогічної літератури і практичного досвіду, ми дійшли висновку про наступне трактування суті та структури уявлень про «готовність майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу»:

Готовність майбутнього вчителя природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про наукову картину світу є його особистісним професійно-орієнтованим утворенням (як інтегрований формат певних особистісно-професійних якостей фахівця), яке (який) складається із мотиваційно-ціннісного, знаннєвого, процесуально-діяльнісного та світоглядно-рефлексивного компонентів.

Змістовий контент виокремлених вище компонентів відповідних їм критеріїв та показників (а також пропоноване нами кількісне вираження кожного з них в балах, як основа для подальшого оцінювання його прояву/відсутності – про що йтиметься у подальшому) представлено в таблиці 1.3.

З таблиці видно, що, наприклад, мотиваційно-ціннісний критерій має два взаємопов’язаних між собою показники: професійно-мотиваційний та особистісно-ціннісний. У свою чергу кожний із цих показників ми діагностуємо за ознаками, що відповідають орієнтовним рівням його діагностики: професійно-мотиваційний – професійно-зорієнтувальний, професійно-значущий, професійно-ціннісний, професійно-креативний; особистісно-ціннісний – потребує оцінювання успіху в оволодінні способами дій іншими, розуміє корисність для майбутньої педагогічної діяльності, впевненість, що така підготовка буде цінуватися завжди, відчуває задоволення та проявляє позитивні емоції. Тут і далі (в контексті наступних критеріїв і їх показників) ми орієнтуємося на чотири рівні **Готовності**, сформульованими від найнижчого, з точки зору її сформованості у здобувача освіти, до найвищого. Такий узагальнений підхід дозволяє сформувати, а потім означити і конкретизувати

змістовим контентом, наступні рівні готовності майбутнього вчителя природничих спеціальностей (зокрема, вчителя фізики і природничих наук) до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу: *початковий, достатній, високий, творчий*.

Таблиця 1.3

Критерії та показники і їх кількісне вираження (оцінка в балах) готовності майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу

Компоненти	**Критерії**	**Показники**	**Рівні сформованості, їх орієнтовні ознаки та відповідні їм бали для оцінювання**		
			Рівні	**Ознаки**	**Бали**
мотиваційно-ціннісний	***мотиваційно-ціннісний***	*а)професійно-мотиваційний*	1	професійно-зорієнтувальний	1
			2	професійно-значущий	2
			3	професійно-ціннісний	3
			4	професійно-креативний	4
		б) особистісно-ціннісний	1	потребує оцінювання успіху в оволодінні способами дій іншими	1
			2	розуміє корисність для майбутньої педагогічної діяльності	2
			3	впевненість, що така підготовка буде цінуватися завжди	3
			4	відчуває задоволення та проявляє позитивні емоції	4

Продовження таблиці 1.3

знаннєвий	***знаннєвий***	*а) знання про окремі рівні теоретичних (змістових) узагальнень*	1	окремих понять і закономірностей	1
			2	основ наукових теорій	2
			3	фрагментарно-природничих картин світу	3
			4	еволюційно-синергетичної картини світу	4
		б) знання світоглядних парадигм та системотвірних загально-наукових понять	1	уявлення про Природу і Людину як ціле і частину	1
			2	поняття: наукова картина світу, світогляд і образу світу	2
			3	поняття матерії як першооснови природних тіл та їх властивостей	3
			4	принципи, що відображають зв'язок між теоріями, концепціями і предметними картинами світу	4
		в) знання про досвід творчої діяльності та емоційно-ціннісні відносини	1	історичні досліди	1
			2	видатні особистості	2
			3	провідні (фундаментальні) ідеї та геніальні передбачення	3
			4	колективний розум і етика відносин	4
процесуально-діяльнісний	***процесуально-діяльнісний***	*а) узагальнені способи виконання окремих видів навчальної діяльності*	1	як здійснюють: означення понять, порівняння, узагальнення і систематизацію знань	1
			2	як працювати з узагальненими планами виконання провідних видів навчальної діяльності	2
			3	як виконуються навчальні проєкти	3
			4	як здійснюють навчальне моделювання	4
		б) практично-діяльнісний	1	аналізує практичний досвід інших (зокрема, вчителів) щодо методики формування знань і вмінь учнів	1
			2	рівень володіння теоретичними знаннями та окремими методичними уміннями і навичками, набутими під час теоретичних, практичних і лабораторних робіт з дисциплін професійно-практичної підготовки	2
			3	має досвід проєктної та практичної квазіметодичної підготовки, набутий в процесі практичних і лабораторних занять з проф.-орієнтов. дисциплін.	3
			4	має практичний досвід методичної діяльності щодо формування в учнів цілісних уявлень про ПНКС, набутий в процесі педагогічної практики, науково-дослідницької студентської роботи та самостійної педагогічної діяльності.	4
		*в)процесуально-синтетичний**	1	Емпіричний	1
			2	Репродуктивний	2
			3	Продуктивний	3
			4	Творчий	4

Продовження таблиці 1.3

світоглядно-рефлексивний	***світоглядно-рефлексивний***	*а)світоглядний*	1	світоспоглядальний	1
			2	світобачення	2
			3	світосприйняття	3
			4	світорозуміння (осмислення, пояснення)	4
		б) рефлексивний	1	позитивним ставленням до набування знань про ПНКС (позиція «ПНКС та Я»)	1
			2	осмислення себе носієм і творцем власної (індивідуальної) картини світу як формату світобачення і основи самовизначення як частини природи і суспільства (позиція «ПНКС і Я»)	2
			3	розглядає ПНКС як професійно-значущий чинник свого професійного і особистісного становлення і розвитку (позиція «Я та ПНКС»).	3
			4	осмислює своє ставлення до ПНКС як професійного самовиявлення на креативному рівні (позиція «Я і ПНКС»)	4
	Максимальна кількість балів: 40				

Безперечно, кожний із критерії **Готовності** і його показники мають свій контент. Зокрема.

Показниками мотиваційно-ціннісного критерію ***Готовності*** визначено: мотиви вибору та особистісно-професійного становлення майбутнього вчителя, його цінності та професійно-ціннісні орієнтації, намагання і установки. Усвідомлені особистістю цінності є орієнтирами професійної активності і самостійності, чинником (мотиватором) професійного самовдосконалення, регулятором (детермінантою творення) професійно-ціннісної позиції, а також опосередковані місцем і роллю природничо-наукової картини світу як світоглядно-науково-освітнього феномену. Ціннісні орієнтації – це спрямованість інтересів і прагнень особистості.

Показниками знаннєвого критерію є: знання про окремі рівні теоретичних (змістових) узагальнень; знання світоглядних парадигм та системотвірних загально-наукових понять; знання про досвід творчої діяльності та емоційно-ціннісні відносини (див. таблицю 1.3).

Показниками процесуально-діяльнісного критерію є: узагальнені способи виконання окремих видів навчальної діяльності; практично-діяльнісний; процесуально-синтетичний (див. таблицю 1.3).

Вважаємо за необхідне більш докладно охарактеризувати ознаки процесуально-синтетичний показника (у таблиці 1.3. цей показник означений «*»):

- ✓ *емпіричний* – на основі наявного практичного досвіду навчально-пізнавальної діяльності здобувача вищої педагогічної освіти, як випускника закладу загальної середньої освіти;
- ✓ *репродуктивний* – на основі оволодіння операційно-процесуальними структурами виконання провідних видів навчально-пізнавальної діяльності в контексті ідей принципу наступності і перспективності;
- ✓ *продуктивний* – володіє професійно-практичними вміннями та навичками формування в учнів уявлень про сучасну ПНКС в процесі їх навчально-пізнавальної діяльності;
- ✓ *творчий* – навчально-пізнавальна діяльність дослідницького типу.

Показниками світоглядно-рефлексивного критерію є: світоглядний і рефлексивний та відповідно їм ознаки (див. таблицю 1.3)

З таблиці 1.3. і наступних за нею конкретизацій її окремих положень слідує, що кожен із цих критеріїв характеризує відповідне йому особистісно-професійне утворення, яке потребує подальшої конкретизації (з метою його оцінювання і подальшого вимірювання під час діагностики рівня сформованості). Така конкретизація є необхідною не лише в контексті діагностики, а й з метою подальшого цілеспрямованого формування у майбутніх вчителів природничих спеціальностей відповідних якостей в умовах реальної освітньої практики.

В таблиці 1.3. представлено і застосовуваний нами підхід щодо кількісного вираження (в балах) результатів діагностики та оцінювання сформованості тих чи тих компонентів **Готовності** засобами виокремлених нами критеріїв та відповідних їм показників. Зокрема.

Орієнтуючись на представлені в таблиці 1.3 критерії, відповідні їм показники та їх кількісне вираження в балах, нами реалізовано наступний підхід до обґрунтування виокремлених вище чотирьох рівнів готовності майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну ПНКС (початкового, достатнього, високого, творчого). Зокрема, нами визначено такі орієнтири (в балах), щодо визначення окремих рівнів готовності майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу:

– *початковий* рівень: до 15 балів (до 39% максимально можливих балів);
– *достатній* рівень: 16 – 25 балів (40% – 64% максимально можливих балів);
– *високий* рівень: 26 – 35 балів (65% – 89% максимально можливих балів);
– *творчий* рівень: 36 – 40 балів (90% – 100% максимально можливих балів).

Відповідно до розроблених компонентів **Готовності**, критеріїв та їх показників можна дати наступні *характеристики* окремих рівнів готовності майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу:

Початковий рівень **Готовності** характеризується: індиферентним (байдужим) ставленням до майбутньої професії; засвоєнням окремих понять і законів синтетичного типу (на яких базуються уявлення про ПНКС як форму бачення особистістю природи; предметно-описовим способом тлумачення оточуючого світу та властивостей окремих природних тіл і природних явищ; емпіричністю у виконанні окремих видів навчальної діяльності, а отже й не сформованістю узагальнених способів навчально-пізнавальної діяльності (експериментування, розв’язування задач, виконання навчальних проєктів, моделювання, структурування і т. ін.); баченням себе фахівцем на основі емпіричного досвіду; відсутністю практичного досвіду формування (цілеспрямованого впливу, трансформації) знань і вмінь інших та особистісної спрямованості на пізнання природи як цілого, місця та ролі в ній людини; уявленнями про окремі фрагментарно-природничі картини світу як найвищі рівні теоретичних узагальнень спеціально-предметних знань без усвідомлення їх

взаємозв’язку та приналежності до цілісної ПНКС; низьким рівнем усвідомлення себе частиною природи і суспільства; позитивним ставленням до набування знань про ПНКС (позиція «ПНКС та Я»).

Достатній рівень **Готовності** – це рівень: розуміння ПНКС як дискретну сукупність фрагментарно-природничих картин світу, побудованих на базі основ природничих наук; оволодіння операційно-процесуальними структурами виконання провідних видів навчально-пізнавальної діяльності сформованих особистісно-професійних зорієнтувань; використання, як правило, геометричного способу описання природних тіл і природних явищ та репродуктивного тлумачення понять системотвірного типу; осмислення себе носієм і творцем власної (індивідуальної) картини світу як формату світобачення і основи самовизначення як частини природи і суспільства (позиція «ПНКС і Я»); сприйняття ПНКС як чинника свого особистісного і професійного становлення. Це рівень володіння загальними теоретико-методичними знаннями та окремими методичними уміннями і навичками щодо пояснення (іншим) природних тіл і природних явищ на основі уявлень про ПНКС набутими під час теоретичних, практичних і лабораторних робіт з дисциплін професійно-практичної підготовки.

Високий рівень **Готовності** – це: рівень особистісно-професійних якостей майбутнього вчителя природничих спеціальностей та змістових наповнень уявлень про ПНКС як цілісне (системне) утворення ФПКС у їх взаємозв’язку і взаємодії на основі понять синтетичного типу; володіє аналітичним способом описання властивостей природних тіл і природних явищ та продуктивним характером професійно-практичнимих вмінь та навичок формування в учнів уявлень про сучасну ПНКС в процесі їх навчально-пізнавальної діяльності. Майбутній фахівець високого рівня **Готовності** має досвід проєктної та практичної квазіметодичної підготовки, набутий в процесі практичних і лабораторних занять з професійно-орієнтованих дисциплін та під час проходження активної педагогічної практики; він/вона розглядає ПНКС як

професійно-значущий чинник свого професійного і особистісного становлення і розвитку (позиція «Я та ПНКС»).

Творчий рівень **Готовності**. Фахівець цього рівня осмислює (розуміє, пояснює, обґрунтовує) ПНКС не лише як систему сучасного теоретичного природничо-наукового знання, що базується на основі еволюційно-синергетичних уявлень про цілісність Природи, але і як власне професійно-ціннісне утворення та засіб професійного самовиявлення на креативному рівні (позиція «Я і ПНКС»). Характерним для нього є аналітико-синтетичний спосіб пояснення властивостей природних тіл і природних явищ. Фахівець даного рівня має практичний досвід формування в учнів уявлень про природничо-наукову картину світу, володіє сучасною методикою формування в учнів цілісних уявлень про ПНКС як багаторівневу систему у розвитку в напрямку творення еволюційно-синергетичної ПНКС на основі концепцій сучасного наукового природознавства (розвиток в онтогенезі) та на засадах організації навчально-пізнавальної діяльності дослідницького типу.

Наведені вище узагальнені характеристики окремих рівнів готовності майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу ми, в подальшому, використовуємо і як засіб діагностики та самооцінки стану відповідної підготовки майбутніх фахівців.

Висновки. Провідним контентом підготовки майбутнього вчителя природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про наукову картину світу є забезпечення наступності і перспективності у методичних системах навчання здобувачів природничої освіти у закладах загальної середньої та вищої педагогічної освіти при провідній ролі першої з них.

Здатність і готовність майбутнього вчителя природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про наукову картину світу слід розглядати як один із основних складників його фахової компетентності.

Готовність майбутнього вчителя природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про наукову картину світу слід розглядати, в контексті особистісно-професійної якості майбутнього фахівця.

Здатність і готовність майбутнього вчителя природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про наукову картину світу слід розглядати як «систему у розвитку», тобто утворення яке функціонує на різних рівнях його сформованості у здобувача вищої педагогічної освіти.

Здатність і готовність майбутнього вчителя природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про наукову картину світу є багатокомпонентним утворенням основою якого є мотиваційно-ціннісний, знаннєвий, процесуально-діяльнісний та оцінно-рефлексивний складники.

Результати аналізу та сутнісного наповнення кожної із компонент, їх критеріїв і показників, виокремлення та характеристики окремих рівнів сформованості **Готовності** нами покладено в основу діагностики та вибору шляхів і засобів формування цієї готовності в умовах реальної освітньої діяльності (відповідно до запропонованих **Моделі** та педагогічних умов**).**

Отже, аналіз науково-теоретичних основ підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів уявлень про сучасну картину світу як педагогічної проблеми дозволяє стверджувати.

1. Проблема формування наукового світогляду і природничо-наукової картини світу, як його системно-знаннєвої основи, в учнів та дорослих була і залишається актуальною, дискусійною та недостатньо вирішеною як в теоретичному так і в практичному аспектах. Зокрема, характерним є різночитання суті системотвірних понять, які визначають сутність феномену природничо-наукової картини світу та суміжних з ним понять; необхідним є розрізнення їх семантичного поля та коректне оперування відповідними термінами у значеннях, співвідносно з їх сучасним потрактуванням. Це є визначальною теоретико-практичною основою ефективної підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу. Необхідність такої підготовки

обумовлена новими цілями і завданнями сучасної загальної та вищої педагогічної освіти в умовах інтенсивних процесів модернізації системи національної освіти у зв'язку з орієнтацію на європейські освітні стандарти та опорою на власний багаторічний педагогічний досвід.

2. Підготовку майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу ми розглядаємо цілеспрямований педагогічний процес. Загально-науковою основою знаннєво-понятійного контенту такого процесу має бути система світоглядних установок (парадигм) і загально-наукових понять та послідовна системна орієнтація на їх біль-менш однозначне трактування в філософській, психологічній та педагогічній літературі.

3. Очікуваним результатом означеної вище підготовки є готовність майбутнього вчителя природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу у якості цілісного професійно-особистісного утворення фахівця, яка формується в процесі оволодіння педагогічною спеціальністю і яка забезпечує ефективність вирішення тих чи тих освітніх завдань.

4. Готовність майбутніх вчителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу ми потрактовуємо як його професійно-особистісне утворення, в якому функціонують (у єдності і взаємозв'язку) такі компоненти: мотиваційно-ціннісний, знаннєвий, процесуально-діяльнісний, світоглядно-рефлексивний. Аналіз змісту цих компонентів та відповідних їм критеріїв і показників вказує на необхідність виокремлення наступних рівнів сформованості означеної вище готовності: початковий, достатній, високий та творчий.

5. Результати аналізу сутнісного наповнення кожної із виокремлених вище компонентів, їх критеріїв і показників, а також узагальнення наявного в науково-педагогічній літературі різноаспектного досвіду вирішення проблеми готовності майбутнього вчителя до педагогічної діяльності дають підстави для виокремлення, теоретичного обґрунтування педагогічних умов, які

забезпечують ефективність відповідної підготовки, та визначення шляхів її реалізації, у т. ч. й засобами розроблення моделі такої підготовки і подальшого педагогічного проєктування її реалізації.

РОЗДІЛ 2
МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ДО ФОРМУВАННЯ В УЧНІВ ЦІЛІСНИХ УЯВЛЕНЬ ПРО СУЧАСНУ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВУ КАРТИНУ СВІТУ

2.1. Педагогічне моделювання як засіб оптимізації процесу підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу

Феномен освітньої діяльності є вкрай складною та багатофункціональною системою, яка функціонує на декількох рівнях та передбачає виконання різнопланових завдань. Одним із важливих аспектів освітньої діяльності є формування у особи, яка отримує освіту, сучасної наукової картини світу та відповідних їй образу світу і світогляду [84].

Педагогічне моделювання відіграє вирішальну роль у процесах проєктування та розробки освітніх програм і методик. Використання моделей допомагає враховувати різноманітні аспекти, взаємозв'язки і функції багаторівневої системи освіти. У сучасній педагогіці моделювання стає одним з ключовим завдань у дослідженнях педагогічних явищ, оскільки збільшується можливість педагогічного експериментування та використання інноваційних технологій, які відповідають сучасним теоретичним концепціям педагогічної науки. За енциклопедією освіти, педагогічне моделювання – це загальнонауковий метод дослідження педагогічних об’єктів, відображуваних у моделях [48, с. 583]. В Українському педагогічному словнику поняття моделі трактується наступним чином: «це умовний образ (зображення, схема, опис) якогось об’єкта (або системи об’єктів), який зберігає зовнішню схожість і пропорції частин, при певній схематизації й умовності засобів зображення» [26, с. 213].

Необхідність застосування методу моделювання в педагогічних дослідженнях описують в своїх роботах О. В. Браславська [11],

Т. Б. Гуменюк [43], О. М. Коберник [65], Є. О. Лодатко [94], Л. О. Нікітченко [131], А. С. Нісімчук [132], І. Г. Осадчий [134], Є. М. Павлютенков [143], О. С. Падалка [132], С. В. Совгіра [11], О. Т. Шпак [132] та ін.

Наприклад, Т. Б. Гуменюк під педагогічним моделювання вбачає розробку моделі нового педагогічного об`єкта, на базі якої створюється проєкт дій по втіленню педагогічної ідеї в практику. А от педагогічна модель, в його розумінні, представляє собою відображення істотних характеристик реально функціонуючих у педагогічному просторі об'єктів певного класу. [43, с. 69].

І. Г. Осадчий вважає, що поняття модель – це певне відображення об'єктів, процес її (моделі) створення – моделюванням, а використання в науці – модельним дослідженням [134].

Ефективність педагогічного моделювання залежить від правильного підбору і застосування моделей у конкретних освітніх ситуаціях. Відповідно, виділяють різновиди моделей: модель фахівця, модель професійної діяльності, модель соціальної діяльності, модель освітньої підготовки тощо. Кожна з цих та інших педагогічних моделей має свої особливості.

Модель формування готовності майбутніх учителів хімії до професійної діяльності, розроблена науковцями О. В. Браславською та С. В. Совгірою, є сукупністю цільового, нормативного, організаційно-діяльнісного та оцінно-результативного блоків. Ключовою особливістю цієї моделі є підготовка майбутніх учителів хімії через вирішення практичних завдань за умов педагогічної практики [11].

Аналіз досвіду моделювання того чи іншого освітнього процесу дозволяє зробити висновок про те, що: обґрунтування моделі процесу підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про наукову картину світу полягає у виділенні комплексу взаємопов'язаних компонентів відповідної освітньої діяльності, які визначають оптимізацію такої підготовки в сучасних умовах, зокрема з огляду на інтенсивне впровадження інтегративно-предметного підходу до реалізації цілей і завдань

природничої освітньої галузі в закладах загальної середньої освіти та в системі вищої педагогічної освіти, яка все більше і більше схиляється до переходу від монопредметного підходу у підготовці майбутніх учителів, – до поліпредметної концепції підготовки на засадах часткової або повної (освітньо-галузевої) інтеграції.

Розроблення пропонованої моделі ми розглядаємо як засіб описання і пояснення цілісного процесу підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу. За такого підходу ефективно досліджуються елементи і залежності між окремими складовими зазначеної нами підготовки в рамках єдиного цілого, а окремі положення, підходи і таке інше виконують визначену функцію в підтримці функціонування такого цілого.

До визначальних чинників побудови моделі ефективного процесу підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу ми відносимо:

– *цілісність* – всі її компоненти і елементи взаємодіють між собою та спрямовані на забезпечення оптимальної підготовки майбутнього вчителя до формування в учнів уявлень про наукову картину світу в умовах інтегративно-предметного підходу до реалізації природничої освіти;

– *функціональне призначення* – модель, в цілому, та кожен її структурний елемент має власне функціональне призначення, тобто виконує певну функцію, яка сприяє досягненню загальної мети;

– *взаємодію* – структурні елементи моделі взаємодіють один з одним задля забезпечення очікуваного результату – формування готовності майбутнього фахівця до реалізації головної мети шкільної природничої освіти – становлення особистості учня на основі його уявлень про реальний світ (природа-людина-суспільство) як єдине ціле у розвитку.

2.2. Структурно-функціональна модель процесу підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу

Відповідно до визначених нами компонентів **Готовності** (див. п. 1.4), основними блоками пропонованої моделі підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про наукову картину світу (надалі – **Моделі**) є: цільовий, методологічний, змістовий, операційний та емпіричний (рис. 2.1). Розглянемо смислове наповнення блоків докладніше (більш розгорнутіший варіант пропонованої моделі представлено в додатку Е)

Цільовий блок Моделі відображає мету, завдання, мотивацію та очікуваний результат підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про наукову картину світу. *Мета* підготовки: розвиток готовності, як інтегральної сукупності особистісних і професійних якостей майбутнього вчителя природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу. В даному разі, термін «розвиток» ми трактуємо як послідовний перехід від досягнутого до вищого рівнів **Готовності**.

Виходячи із сформульовані мети, нами визначені наступні *завдання*: оволодіння майбутнім учителем знаннями про сучасну природничо-наукову картину світу як цілісну систему теоретичного знання у розвитку; формування у майбутніх фахівців цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу, носієм і творцем якої є спільнота вчителів природничих спеціальностей; забезпечення становлення і розвиток індивідуальної (особистісної) природничо-наукової картину світу як пізнавальної основи професійно-орієнтованої компетентності та, відповідно, професійного образу фахівця; формування практичного досвіду педагогічного проєктування і реалізації навчальної діяльності майбутнього вчителя природничих спеціальностей в контексті формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу.



Рис. 2.1. Модель процесу підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу

Мотивація: професійне та особистісне становлення майбутнього вчителя як творця і носія сучасної ПНКС і відповідних їй образу світу та світогляду; створення освітнього середовища як чинника позитивної мотивації учіння здобувача освіти. *Очікуваний результат:* досягнення *вищих* (тут і далі – це достатній, високий і творчий рівні) рівнів готовності майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну ПНКС, як цілісну систему сучасного природничо-наукового знання.

Методологічний блок Моделі. Термін «методологічний» ми тут потрактовуємо не в загальнонауковому контексті, а як «… сукупність прийомів дослідження, що застосовуються в науці; вчення про методи пізнання та перетворення дійсності» [222], він включає наступні складники.

Теоретичні положення.

- ***Методологічні настанови*** (принципи, категорії, стратегічні наративи і т. ін.) щодо сучасного тлумачення світоглядних і загально-наукових понять як знаннєвої основи цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу. Найважливішими серед них є:

– *сцієнтизму* (ця настанова проголошує предметність та досліджуваність усього сущого, тобто усього, що існує);

– *есенціальності* (по суті) (ця філософська категорія виражає сутнісний напрям, тобто пошук головного, основного, визначального в предметі пізнання, а отже такого, що зумовлене глибинними, необхідними, внутрішніми зв’язками й тенденціями розвитку і пізнається на рівні теоретичного мислення);

– *цілісності* (внутрішня єдність, пов’язаність усіх частин чого-небудь, єдине ціле);

– *холізму* (настанова, що ґрунтується на визнанні якісної своєрідності цілого щодо його частин. У свою чергу, частинка цілого, завдяки своїй приналежності до нього, також набуває власної якісної своєрідності). Згідно з цим принципом, цілісність – це узагальнена характеристика об’єкту, що має складну внутрішню структуру; завершеність, тотальність, власна

закономірність, речі. Розуміння того, що ціле завжди більше, ніж сума його частин, що ціле не складається з частин, у ньому тільки виділяють частини.

– *інтегративності і інтегральної логіки* (настанова щодо форми та послідовності побудови цілого);

– *інструменталізму* (погляд на знання як засіб успішної теоретичної і практичної орієнтації людини у світі);

– *епістемології* (методологія дослідження знання (епістеме) по суті, його будову, структуру, функціонування і розвиток).

– *інтроекції* (психологічна установка особистості на включення індивідуумом у свій внутрішній світ поглядів, мотивів, настанов інших людей, яких він сприймає)

– *праксеології* (метод вивчення людської діяльності, зокрема в аспекті її ефективності).

- ***Система смислових установок (парадигм)***. Базовими тут є:

– *методологічні поняття* (природа, людина і суспільство; свідомість; світ; світогляд; картина світу; образ світу; внутрішня картина світу; ментальність);

– *загальні природничо-наукові поняття* – факти, закони, теорії і предметна наукова картина світу, як структурні елементи та відповідні їм рівні теоретичних узагальнень природничо-наукових знань; природничо-наукова картина світу як цілісна система знань у розвитку; Всесвіт, як цілісна сукупність безкінечного числа подій і речей в природі; матерія, як першооснова всього природного, її види та форми існування; хаос і порядок в природі (у їх взаємозв'язку та взаємообумовленості); властивості (якості) речей і подій в природі та їх кількісна міра (числова вираженість); вимірювання як процес набування знань про закономірності речей і подій у природі;

- ***Загально-наукові уявлення про сучасну природничо-наукову картину світу як систему у розвитку.***

– *природничо-наукова картина світу* – це цілісна система узагальнених теоретичних знань про природу як все те, що існує незалежно від

людини (суспільства). Становлення та розвиток наукової картини світу – процес складний і довготривалий. Він починається з найпростіших спостережень за природними та соціальними явищами, і реалізується засобами емпіричних і теоретичних узагальнень. У процесі вивчення окремих природничих наук (та їх розділів) формуються й відповідні їм теоретичні (змістові) узагальнення, які називають фрагментарними природничими картинами світу (фізична, хімічна, біологічна, астрономічна та інші картини світу). Кожна окрема фрагментарна природнича картина світу є найвищим рівнем теоретичних узагальнень у відповідній галузі знань.

Із загально-наукової (філософської) точки зору, ціле завжди є чимось більшим, ніж проста сума його частин. Тому весь світ – це єдине ціле, а окремі явища і об'єкти, що виділяються нами, мають сенс тільки як частини цілісного. Це означає, що будь-яку фрагментарну природничу картину світу є сенс розглядати лише як частину більш загальної цілісної природничо-наукової картини світу. Цілісне утворення у порівнянні із сумою його складових набуває нових якостей, а окремі складові, які є основою цілісного утворення, набувають своїх нових якостей.

- ***Сучасна природничо-наукова картина світу як світоглядно-науково-освітній феномен.***

– *картина світу* – це система знань, уявлень і образів дійсності, яка є основою світогляду. Картина світу створюється і еволюціонує в процесі діяльності людини, окремих груп людей та усієї спільноти людей (суспільства), в цілому вона різниться залежно від епохи та соціальної групи якою вона породжена. Картину світу наповнену значеннями і смислами називають *образом світу*. В образі світу втілена ідея цілісності і наступності у зародженні, розвитку і функціонування пізнавальної сфери особистості. У свою чергу, образ світу є підґрунтям ментальності, тобто того, що закладено культурою у свідомість людей окремого суспільства і перетворюється ними спонтанно, здебільшого поза контролем їхньої «буденної свідомості».

Природничо-наукова картина світу має не лише пізнавальну та власне світоглядну функції. Вона ще й виконує організаційну функцію щодо соціалізації природничо-наукового знання в систему цінностей сучасної культури, зокрема в контексті науково-технічного прогресу, проблем забезпечення життєдіяльності людини і суспільства.

Сучасна природничо-наукова картина світу, як найбільш узагальнена і цілісна система сучасного природничо-наукового знання є підґрунтям для становлення нового наукового знання про ті чи інші якості оточуючого нас світу. Формування природничо-наукової картини світу є унормованим завданням сучасної природничої освіти як здобувача освіти, так і дорослих. Індивідуальна природничо-наукова картина світу є основою індивідуальної траєкторії особистісного становлення та професійної діяльності людини.

- ***Основні функції ПНКС:*** світоглядна; гносеологічна; онтологічна; евристична; когнітивна; праксеологічна; освітня, розвивальна і мотиваційна у їх цілісності та взаємообумовленості; нормативно-регулятивна.
- ***Творці і носії ПНКС та відповідні рівні її функціонування.***

Творцями і носіями ПНКС можуть бути: суспільство в цілому, групи людей (зокрема, професійні групи), а також кожна окрема людина. У зв'язку з цим розрізняють й відповідні рівні функціонування картини світу: від природничо-наукової картини світу, як надбання людської спільноти в цілому, – і далі у напрямку індивідуальної природничо-наукової картини світу кожної особистості.

Залежно від того хто є творцем і носієм певної картини світу, ми виокремлюємо такі рівні функціонування картини світу: рівень науково-теоретичного представлення, рівень освітньої (освітньо-професійної) програми, рівень навчальної програми, рівень підручника, рівень реальної освітньої діяльності.

- ***Основоположні освітні пріоритети (ідеї):*** цілісність, розвиток, інтелектуалізація, фундаменталізація, цілепокладання, самонавчання і

самовдосконалення, як засіб самовираження особистості, інформатизація і цифровізація, моделювання та інші.

- ***Концептуальні підходи*** (дедуктивний, особистісний, культурологічний, компетентнісний, системний, еволюційно-синергетичний)
- ***Психолого-дидактичні принципи (основи):*** психологічний принцип єдності свідомості і діяльності, психолого-педагогічний принцип активності і самостійності здобувача освіти та позитивної мотивації учіння, дидактичні принципи (науковості і доступності, педагогічної інтеграції та ін.)
- ***Теоретичні основи формування змісту навчання***

Концепцією загальноосвітньої школи реалізовано принцип культуро-відповідності сучасної освіти. Відповідно до нього виокремлюють чотири складники соціального досвіду, які мають бути відображені в змісті освіти: знання, узагальнені способи діяльності, досвід творчої діяльності та загальнолюдські цінності, зокрема досвід творчої діяльності та емоційно-ціннісний досвід, зокрема досвід творчої діяльності та емоційно-ціннісні якості тощо. Цей досвід має бути трансформований у такій послідовності:

- рівень теоретичного представлення змісту навчання (концепції, стандарти освіти і т. ін.);
- рівень навчальних програм;
- рівень підручників;
- рівень проєктної діяльності навчання;
- рівень реальної діяльності навчання;
- рівень навчальних досягнень учнів.

- ***Педагогічні умови*** як сукупність факторів, які забезпечують регулювання, взаємодію об’єктів і явищ педагогічного процесу для досягнення поставленої мети.

У нашому дослідженні виокремлено наступні педагогічні умови:

- актуалізація й подальший розвиток пізнавального досвіду здобувача освіти щодо засвоєння ним загально-наукових і спеціально-предметних знань на

основі відповідних їм змістово-теоретичних узагальнень та узагальнених способів навчальної діяльності;

– добір і структурування навчальних матеріалів про природничо-наукову картину світу, як цілісну систему у розвитку, в процесі вивчення спеціально предметних навчальних дисциплін та дисциплін циклу професійно-практичної підготовки;

– розроблення та подальша реалізація наскрізної програми змістового забезпечення та організації освітнього процесу щодо підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу на основі поєднання дедуктивного і індуктивного підходів до структурування змістового контенту при провідній ролі першого з них.

Цілком очевидно, що структура такої наскрізної програми має відповідати інтегративному та предметному підходах, які нині реалізуються в системі підготовки вчителів природничих спеціальностей у ЗВПО. Тому слід говорити про цілком певні варіативні (модельні) програми підготовки майбутніх учителів до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу в процесі викладання *фахових навчальних дисциплін та дисциплін циклу професійно-практичної підготовки (зокрема, методик навчання окремих шкільних предметів).*

Організаційно-управлінський складник. Необхідність послідовної реалізації цілей і завдань підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про наукову картину світу, визначених ***нормативними документами***, тобто: Національною доктриною розвитку освіти України у XXI столітті [166], Законом України «Про освіту» [167], Законом України «Про вищу освіту» [161], Законом України «Про повну загальну середню освіту» [168], Концепцією «Нової української школи» [72], Проєктом стандартом вищої освіти України першого (бакалаврського) рівня (галузь знань 01 Освіта/Педагогіка, спеціальність 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями)) [191], Стандарт вищої освіти України, другого

(магістерського) рівня, галузь знань – 01 Освіта/Педагогіка, спеціальність – 011 Освітні, педагогічні науки [192], Державним стандартом базової середньої освіти [162], Навчальними програмами з предметів природничої освітньої галузі для закладів загальної середньої освіти [121; 122; 123; 126; 128; 129].

- Підготовку майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про наукову картину світу, яка передбачає ***модернізацію освітньо-професійних програм підготовки майбутніх учителів*** засобами традиційних і інноваційних навчальних курсів (окремих/типових фахових дисциплін, інтегрованих навчальних дисциплін і міждисциплінарних дидактичних комплексів).
- ***Упровадження інтегрованих навчальних дисциплін.***

Як відомо, формування сучасного інтегрованого знання можливе лише на базі міждисциплінарності, тобто «міжпредметного діалогу в дії». У професійній педагогіці міждисциплінарність розглядають як засіб підвищення рівня освітнього процесу. Одним із найбільш ефективних форматів реалізації міждисциплінарного підходу є впровадження інтегрованих курсів.

- ***Науково-методичний супровід*** упровадження запропонованої моделі та окремих її компонентів (з огляду на їх інноваційність) потребує належного дидактичного забезпечення, особливо в контексті їх реалізації в освітньому процесі.
- ***Дидактичне забезпечення освітнього процесу*** передбачає наявність навчальних посібників, текстів лекцій, планів проведення семінарських занять, окремих методичних рекомендацій. Зокрема, з метою впровадження інтегрованого інноваційного курсу «Основи сучасної природничо-наукової картини світу» нами запропоновано навчально методичний посібник «Сучасне природознавство: у пошуках цілісного образу світу» [148].
- Організаційно управлінський складник запропонованої моделі також передбачає: розроблення та впровадження функціонально-орієнтованих електронних ***навчальних посібників та онлайн курсів;*** створення ***навчально-***

методичних комплексів (на друкованій основі та в електронному форматі); змістове наповнення практикуючих в даному закладі освіти ***інформаційно-освітніх платформ*** (MOODLE і/або Classroom та ін.); ***Системну організацію освітнього процесу*** з окремих навчальних предметів, його ***моніторинг*** та ***корекцію***.

Змістовий блок Моделі – це результат системного підходу до формування змісту навчання майбутнього вчителя природничих спеціальностей в частині його фахової та професійно-практичної підготовки.

- ***Джерела та рівні формування змісту навчання:***

Соціальний досвід; наявний досвід теорії і практики формування змісту природничої освіти в закладах загальної та вищої освіти; наукові, науково-методичні та дидактичні джерела інформації; сучасні інформаційні ресурси і продукти тощо. Згідно до культурологічного підходу та, відповідно, концепції загальноосвітньої школи в частині культуро-відповідності сучасної освіти виокремлюють чотири складники соціального досвіду які мають бути відображені в змісті загальної середньої освіти: спеціально-предметні знання (у т. ч. й знання про ці знання); узагальнені способи діяльності (у т. ч. й знання про ці способи діяльності); досвід творчої діяльності та загальнолюдські цінності.

Змістовий контент провідних наукових галузей сучасного природознавства як системи у розвитку.

Концепції сучасного наукового природознавства як цілісна система сучасного наукового знання (їх зміст та його наповнення значеннями і смислами).

Змістове наповнення уявлень про «ключові компетентності в галузі природничих наук, техніки і технологій».

- ***Добір та конструювання змісту навчання на рівні навчальних матеріалів:***

– виокремлення та структурна декомпозиція основних *змістових ліній* як основи цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу. Такими лініями можуть бути визначені нами раніше (див. методологічний блок Моделі)

світоглядні настанови і смислові установки та загальнонаукові уявлення про сучасну наукову картину світу як цілісну систему у розвитку.

– теоретичні (змістові) узагальнення як засіб структурування навчальних матеріалів; знання у розвитку, удосконалення змісту фахових дисциплін з метою його наповнення загальнонауковим контентом.

– загальнонауковий контент окремих фрагментарно-природничих картини світу, як складових цілісної природничо-наукової картини світу, зреалізований шляхом модернізації навчальних програм фахових дисциплін (фізики, хімії, біології і т.н.)

– знання про історичні (основоположні, фундаментальні, базисні) досліди, досвід становлення і розвитку основних природничо-наукових ідей, фундаментальних природничих теорій, провідних науково-світоглядних концепцій, тощо.

– змістовий контент функціонально-орієнтованої компоненти методичної підготовки майбутнього вчителя.

Операційний блок Моделі передбачає наступні складники

Діяльнісний складник – це теоретичне подання уявлень про підготовку майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про наукову картину світу як методичну систему, в якій реально функціонують: здобувач освіти (як об'єкт і суб'єкт освітньої діяльності), зміст навчання, організаційні форми, методи, засоби, провідні види навчальної діяльності, технології навчання.

- ***Зміст навчання*** (див. змістовий блок **Моделі**).
- ***Організаційні форми.***

– *Традиційні:* аудиторні (лекції, практичні заняття, лабораторні роботи, практикуми); позааудиторні: навчальна практика, навчальні конференції і семінари, навчальні екскурсії, навчальні проєкти, самостійна робота студентів (у т.ч. й студентська науково-дослідна робота).

– *Інноваційні:* на основі віртуальних інструментів (гостьові онлайн-лекції, лекції диспути в онлайн-форматі, вебінари, тренінги, текстові чати,

студентські наукові конкурси і олімпіади в онлайн-форматі); дослідницькі заняття (групові, колективні, студентські наукові конференції і семінари)

- ***Методи навчання.***

– *Традиційні:* лекції, бесіди, диспути, самостійна навчально-пізнавальна діяльність здобувача освіти.

– *Інтерактивні:* лекція-диспут, проблемні ситуації, перегляд навчальних відеофрагментів, моделювання, навчальне проєктування, тренінги, кейс-методи, ігрове навчання, круглі столи та ін..

- ***Засоби навчання.***

– Навчально-методичний комплекс: (освітній стандарт фахівця (*учителя)*, освітні програми підготовки фахівця за напрямами «Фізика» та «Природничі науки», робочі програми з дисциплін.

– Підручники і навчально-методичні посібники (у т. ч. збірники задач) на друкованій основі та/або електронних носіях, довідники, тексти лекцій, плани семінарських і практичних занять.

– Інформаційно-освітня платформа MOODLE і/або Classroom.

– Фізичні лабораторії.

– Лабораторія інтегративних технологій навчання природничих наук.

– Лабораторія сферичної астрономії (на базі апарату планетарій «Малий Цейс»).

– Навчально-методичний центр «Людина і Всесвіт» (на базі «Планетарію»).

– Комп’ютерні класи.

– Інші електронні ресурси (відкриті інтернет-джерела інформації, функціонально-орієнтовані електронні посібники, презентації тощо).

– Табличні форми подання інформації (на друкованій основі та на електронних носіях).

– Сучасні засоби візуалізації навчальних матеріалів.

- ***Провідні види навчальної діяльності.***

– *робота з інформаційними матеріалами* щодо конкретизації змісту уявлень про природу, місце і роль людини в ній та, відповідно, цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу;

– *конструювання навчальної інформації* в цілісні структури узагальненого природничо-наукового знання з подальшою їх вербалізацією та візуалізацією (засобами шкалування, табулювання, побудови структурно-логічних формул та інших інноваційних технологій візуалізації навчальних матеріалів).

– *експериментування (дослідницька діяльність)* як основний вид наукового і навчального пізнання природних явищ;

– *розв'язування навчальних задач* з міжпредметним змістом;

– *навчальне проєктування, моделювання, навчальні екскурсії, навчальні семінари і конференції, дослідницька робота здобувача освіти, навчальні і виробничі практики - на засадах міжпредметного діалогу.*

- ***Освітні технології:*** *традиційного навчання* (інформативно-пояснювального, ігрового, проблемного, розвивального та ін.); *інноваційні* (інтерактивні, критичного мислення, інформаційно-комунікаційні, технології навчання з використанням SMART технологій); *варіативні* (у т. ч. технології дистанційного та змішаного навчання з урахуванням кризових умов функціонування національної системи освіти: пандемії COVID-19, воєнний стан).

Технологічний складник. Безпосереднім призначенням цього складника є поєднання двох інших (змістового і діяльнісного) у єдиний змістово-процесуальний контент спільної діяльності здобувача освіти та викладача. Як системоутворювальний чинник освітнього процесу та освітньої діяльності і як раціональний спосіб досягнення свідомо сформульованої освітньої (навчальної) мети, технологізація освітнього процесу в контексті нашого дослідження передбачає наступне.

- ***Технологічність у реалізації педагогічних умов*** в їх взаємодії і цілісності, зокрема виокремлення етапів у реалізації педагогічних умов у якості цільових зорієнтувань: *перший етап* – аналітико-пропедевтичний; *другий* - етап базової підготовки; *третій* – етап функціонально-організованої підготовки на засадах компетентнісного підходу; *четвертий* – етап креативно-продуктивної пізнавальної діяльності здобувача освіти на засадах самоактуалізації і самореалізації особистості майбутнього вчителя.

- Впровадження змістово-процесуальних узагальнень у реальну діяльність навчання шляхом застосування провідних видів освітньо-пізнавальної діяльності при вивченні фахових дисциплін, як основи ***технологічних схем*** та ***локальних педагогічних технологій***, і відповідно, до основних рівнів теоретичних (змістових) узагальнень: окремих фактів (понять, величин), законів, теорій (всі три – на основі узагальнених способів діяльності); фрагментарно-природничих картин світу (на основі категорій синтетичного типу).

- ***Модульні технологічні схеми*** поетапного розвитку окремих компонентів Готовності та діагностики рівнів їх сформованості;

- ***Реалізація технологічної схеми: конструювання змісту теоретичного узагальнення*** (зокрема на основі категорій синтетичного типу), ***його вербалізація*** (мислена або в знаковій чи письмовій формі) ***і візуалізація процесу/результату узагальнення***.

- ***Педагогічне проєктування процесу набування практичного досвіду*** Підготовки в процесі навчальних і педагогічних практик в контексті його професійної компетентності.

- Цілеспрямована система засобів ***педагогічного стимулювання*** в контексті ***трансформації загальнолюдських і професійних цінностей у професійно-ціннісні орієнтації*** здобувача освіти у якості його самоідентифікації як особистості майбутнього вчителя та як чинника його позитивної мотивації щодо подальшого особистісного і професійного становлення та професійного самовдосконалення.

- ***Забезпечення єдності змістової, процесуальної, мотиваційної та результативної сторін освітнього процесу навчання*** на рівні реальної освітньої практики;
- Послідовну ***реалізацію принципу наступності і перспективності у побудові методичних систем навчання*** дисциплін професійно-практичної підготовки, у т. ч. й в контексті діагностики та оцінювання результативності навчання.
- Педагогічну ***інтеграція позааудиторної освітньо-пізнавальної діяльності*** в контексті міжпредметного діалогу.
- ***Стимулювання*** частково-пошукової ***науково-дослідницької роботи*** здобувачів освіти;
- Організація змістово блоку освітнього процесу згідно із принципом «мінімаксу», тобто принципу досягнення максимального рівня навчальних досягнень при мінімальному освітньому ресурсу у тих чи інших умовах реальної освітньої практики.

Емпіричний блок Моделі відображає уявлення про готовність майбутнього вчителя природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про наукову картину світу як його особистісне професійно-орієнтоване утворення, в якому ми виокремлюємо *мотиваційно-ціннісний*, *знаннєвий*, *процесуально-діяльнісний* та *світоглядно-рефлексивний* ***компоненти***. Нами визначено й відповідні їм ***критерії*** готовності, їх ***показники*** та схарактеризовано чотири ***рівні*** готовності майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну ПНКС: *початковий, достатній, високий, творчий* (див. п. 1.4).

Експериментально-дослідну частину світоглядно-результативного блоку **Моделі** ми розглядаємо цілісно; проте в цій цілісності виокремлюємо три етапи: *констатувально-аналітичний, пошуково-формувальний, узагальнювальний*.

Очікуваним результатом Підготовки є підвищення рівня **Готовності**, як особистісної характеристики майбутнього фахівця.

В цілому, досвід цілісного представлення процесу підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу як відносно цілісної педагогічної системи дозволяє зробити наступні висновки.

1. Розроблення моделі підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу підтверджує не лише багатогранність процесу відповідної підготовки, але й доцільність її застосування до проєктування та реалізації освітнього процесу на всіх напрямках підготовки вчителів природничих спеціальностей.

2. Пропонована модель нами розглядається не як сукупність її окремих блоків, а як формат цілісної педагогічної системи, спрямованої на досягнення очікуваного результату – успішної підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу.

3. Конкретно-змістовий контент окремих блоків моделі стосовно тієї чи тієї природничої спеціальності (спеціальностей) визначається й тим, на засадах якого підходу здійснюється підготовка фахівця – предметного чи поліпредметного (інтегрованого).

4. Апробація пропонованої Моделі здійснювалася різночинно, у т. ч. шляхом повідомлень на різного рівня конференціях [108; 109].

5. Орієнтуючись на високу експертну оцінку фахівців (див п. 3.2) ми вважаємо, що запропонована модель підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу матиме успішну реалізацію в освітній практиці будь-якого закладу вищої педагогічної освіти, що здійснює підготовку вчителів природничих спеціальностей.

РОЗДІЛ 3
ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ЕФЕКТИВНОГО ПРОЦЕСУ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ДО ФОРМУВАННЯ В УЧНІВ ЦІЛІСНИХ УЯВЛЕНЬ ПРО СУЧАСНУ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВУ КАРТИНУ СВІТУ

3.1. Педагогічні умови як визначальний чинник реалізації структурно-функціональної моделі процесу підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картини світу

У науковій літературі немає однозначного визначення терміну «умова». У різних наукових джерелах воно трактується по-різному.

Наприклад, у великому тлумачному словнику української мови, умова – це необхідна обставина, яка робить можливим здійснення, створення, утворення чого-небудь або сприяє чомусь [17].

Також по різному трактується і сутність поняття «педагогічні умови», що вказує на неоднозначність цього терміну. У словнику-довіднику з професійної педагогіки педагогічні умови – це обставини, від яких залежить весь продуктивний педагогічний процес професійної підготовки фахівців, а також опосередкований активністю особистості/групою людей [188]

А. Литвин, зокрема, під поняттям «педагогічні умови» дає наступне його визначення: «педагогічні умови – це комплекс спеціально спроєктованих генеральних чинників впливу на зовнішні та внутрішні обставини навчально-виховного процесу й особистісні параметри всіх його учасників. Педагогічні умови забезпечують цілісність навчання та виховання в інформаційно-освітньому середовищі навчального закладу відповідно до вимог суспільства та запитів ринку праці, сприяють всебічному гармонійному розвитку особистості та створюють сприятливі можливості для виявлення її задатків, врахування потреб і формування загальнолюдських і професійно важливих якостей, ключових кваліфікацій, загальних і професійних компетенцій» [93, с. 56]. Автор

зазначає, що це визначення має узагальнений інтегрований характер, вказує на функціональне призначення умов і відображає їх науково-педагогічну сутність.

Педагогічні умови – це зовнішні обставини, які забезпечують функціонування та розвиток процесу, що вимагає певного упорядкування – організації. Організація – це процес досягнення визначеності в зовнішніх і внутрішніх відносинах систем, яка необхідна для забезпечення стійкості цих складових [190].

Педагогічні умови, що забезпечують процес професійної підготовки майбутніх учителів у своїх дисертаційних роботах обгартовували: Д. А. Вознесименко [22], Н. П. Кравчук [77], А. І. Кучай [91], В. В. Мартинюк [112], Н. В. Ольхова [133], Ю. Ф. Саврій [178], Ю. М. Танасійчук [198] та багато інших.

Педагогічні умови, які забезпечують процес професійної підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей, досліджували: О. Ю. Авдєєва [1], Н. В. Баюрко [7], О. С. Євдоченко [50], О.М. Задорожна [53], Т. А. Кухарчук [90], С. О. Люленко [95], А. Ю. Рябуха [176], В. О. Савош [177], О. С. Чубрей [225], Ю. П. Шапран [223], І. М. Шоробура [225], та ін.

О. С. Євдоченко у межах дисертаційного дослідження на тему «Педагогічні умови формування професійної компетентності майбутніх хіміків у процесі фахової підготовки в закладах вищої освіти» розглядає педагогічні умови формування професійної компетентності майбутніх хіміків як систему факторів, які визначають зміст, прийоми, засоби, методи, методологію організації освітнього процесу, що реалізуються з метою успішного досягнення мети – набуття майбутніми хіміками необхідного рівня сформованості професійної компетентності та первинного професійного досвіду [50].

У своєму дисертаційному дослідженні В. О. Савош виокремив та успішно реалізував наступні педагогічні умови готовності вчителів до організації самостійної пізнавальної діяльності старшокласників засобами моделювання: розробка спецкурсу «Теорія і практика розвитку готовності вчителів фізики до організації самостійної пізнавальної діяльності старшокласників засобами

моделювання» як основи складання вчителями фізики програми індивідуальної освітньої траєкторії власного розвитку; мотивація вчителів фізики до оволодіння знаннями та вміннями організовувати самостійну пізнавальну діяльність старшокласників із застосуванням моделювання; цілеспрямоване вправляння вчителів фізики у виконанні дій-складників організації самостійної пізнавальної діяльності старшокласників засобами моделювання [177].

О. М. Задорожна в рамках свого дисертаційного дослідження розробила педагогічні умови формування світоглядних переконань у студентів педагогічних університетів засобами природоохоронної діяльності та трактує їх наступним чином: удосконалення змісту фахових дисциплін природоохоронною тематикою для засвоєння студентами екологічних і природоохоронних знань; забезпечення позитивної мотивації студентів до здійснення природоохоронної діяльності шляхом упровадження активних методів і форм її організації; залучення студентів до активної природоохоронної діяльності [53].

У даному дослідженні термін «педагогічні умови» ми трактуємо як систему чинників (факторів), які в сукупності окреслюють організацію (методологію) цілісного освітнього процесу, визначають зміст, прийоми, засоби і методи, які реалізуються з метою успішної підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу.

На основі аналізу науково-педагогічної літератури, а також особистого науково-педагогічного досвіду здобувача освіти, нами було окреслено три педагогічні умови ефективної Підготовки, які ми розглядаємо цілісно, оскільки вони охоплюють і спеціально-предметну (фахову), і методичну (професійно-практичну) складову цієї підготовки. Більш того, зазначені умови стосуються всіх трьох визначальних складових освітнього процесу (змістової, діяльнісної і мотиваційної), які функціонують цілісно (див. рис. 3.1).

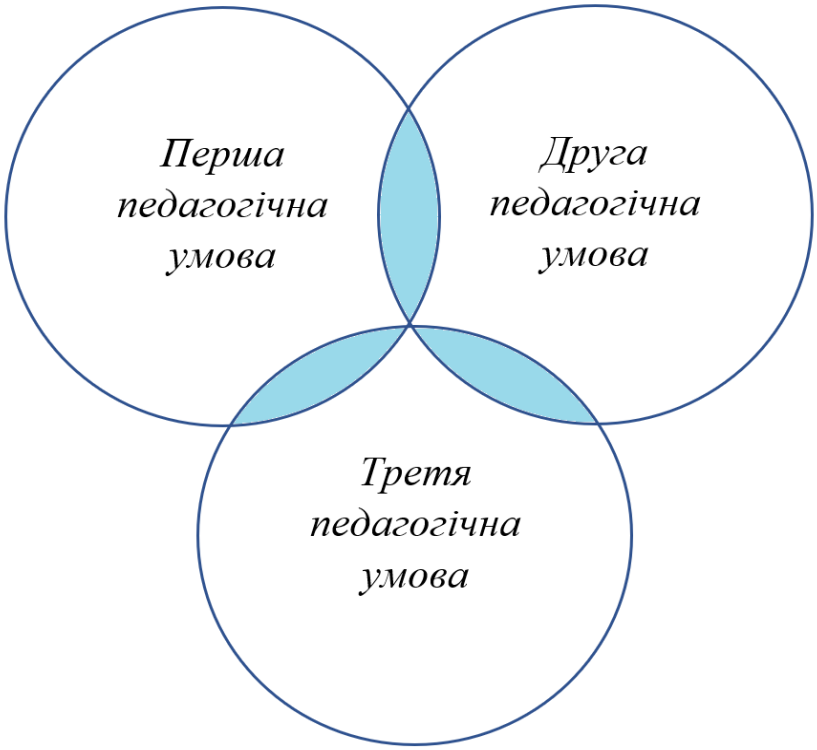


Рис. 3.1. До питання про цілісність і окремішність педагогічних умов ефективної підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу.

З малюнка видно, що кожна із умов передбачає наявність і змістового, і процесуального, і мотиваційного складників. Звісно, смислова наповнюваність кожного із тут виокремлених складників є різною. Тому з метою конкретизації змісту педагогічних умов та вибору шляхів і засобів їх реалізації в освітньому процесі ЗВПО, вони потребують розділеного потрактування.

3.2. Актуалізація й подальший розвиток пізнавального досвіду здобувача вищої педагогічної освіти щодо засвоєння ним загально-наукових і спеціально-предметних знань

Перша педагогічна умова ефективної **Підготовки** передбачає: *актуалізацію й подальший розвиток пізнавального досвіду здобувача освіти щодо засвоєння ним загально-наукових і спеціально-предметних знань на основі відповідних їм змістово-теоретичних узагальнень та узагальнених способів навчальної діяльності.*

На нашу думку, системна реалізація даної умови є основою становлення і

розвитку готовності майбутнього вчителя до формування в учнів цілісних уявлень про ПНКС та забезпечення активного мислительного процесу адекватного необхідним для цього змістовим та процесуальним узагальненням. Таку реалізацію ми здійснювали на засадах принципу наступності і перспективності у побудові методичних систем навчання у ЗЗСО і ЗВПО, при провідної ролі першої з них [113; 226; 201; 172] та компетентнісного підходу щодо формування **Готовності** упродовж усього періоду навчання.

Зазначимо, що студент-першокурсник, як випускник ЗЗСО, уже має певний пізнавальний досвід і, відповідно, рівень власних уявлень про ПНКС та окремі методичні прийоми їх формування (останнє – в результаті емпіричних спостережень за роботою свого вчителя). Бо відповідне цьому завдання передбачено Державними стандартами базової і повної середньої освіти [163] та навчальними програмами з окремих дисциплін природничої освітньої галузі [126; 128; 129].

В числі таких, провідних видів навчальної діяльності учнів у процесі виконання яких функціонують механізми і процедури теоретичних узагальнень в контексті творення ПНКС необхідно виокремити:

– теоретичні узагальнення на рівнях: наукових фактів (зокрема основоположних дослідів в галузі природничого знання), окремих понять (величин), законів, теорій, наукових картин світу [128; 162; 66; 175; 184].

– змістово-процесуальні узагальнення виконання провідних видів навчальної діяльності: при роботі з джерелами наукової інформації у процесі вивчення названих вище понять, фізичних законів і фізичних теорій; виконання навчальних проєктів; моделювання. Конкретизуємо суть цих узагальнень на основі їх потрактувань в Навчальних програмах [128 та ін.] і в спеціальній науково-методичній літературі [115; 12; 99 та ін.].

1. Знання про науковий факт (фундаментальний дослід) передбачають пошук інформації на:

✓ у чому полягає суть факту (описання досліду);

✓ автор встановлення факту (хто вперше виконав відповідний дослід;

✓ хід міркувань при встановленні даного факту (схематичне описання дослідної установки);

✓ роль відкриття факту (проведення досліду) в становленні і розвитку фізичної теорії.

(Всього чотири пункти узагальненого плану пошуку інформації на питання про науковий факт/дослід)

2. Пошук знань про фізичне явище передбачає:

✓ встановлення зовнішніх ознак/умов перебігу цього явища;

✓ зв'язок явища з іншими природними явищами;

✓ встановлення фізичних величин, які характеризують це явище;

✓ приклади практичного використання явища;

✓ способи попередження шкідливих наслідків його прояву.

(Всього п'ять пунктів узагальненого плану пошуку інформації щодо фізичного/природного явища)

3. Пошук знань про фізичну величину передбачає:

✓ встановлення властивості (якості), яку характеризують даною величиною;

✓ означення величини та встановлення формули, покладеної в основу цього означення;

✓ зв'язок даної фізичної величини з іншими фізичними величинами;

✓ одиниця вимірювання фізичної величини (означення, основна чи похідна, найменування);

✓ способи вимірювання фізичної величини.

(Всього п'ять пунктів узагальненого плану пошуку інформації щодо фізичної величини)

4. Пошук інформації про *фізичний закон* передбачає:

✓ формулювання закону та, відповідно, зв'язок між якими фізичними величинами він встановлює;

✓ математична модель (формула) закону;

✓ дослідні факти, щодо встановлення закону та підтвердження його справедливості;

✓ межі застосування закону.

(Всього чотири пункти узагальненого плану пошуку інформації щодо фізичного закону)

5. Знання про *фізичну теорію* передбачають:

✓ встановлення наукових фактів/гіпотез та дослідів, які є базисом теорії;

✓ понятійне ядро та основні уявлення теорії;

✓ основні положення, ідеї і принципи, які покладені в основу теорії;

✓ математичний модель (рівняння й закони) теорії;

✓ наслідки (вивідні знання) теорії, тобто коло явищ і властивостей тіл, які дана теорія може пояснити/спрогнозувати;

✓ межі застосування теорії.

(Всього шість пунктів узагальненого плану пошуку інформації щодо фізичної теорії)

6. Знання про *фізичну модель* передбачають:

✓ описання/дефініція моделі;

✓ реальний об’єкт (тіло/явище), який вона заміщує;

✓ теорії, покладені в основу моделі;

✓ визнання ознак реального об’єкту, якими нехтують, вводячи цю ідеалізацію;

✓ наслідки та межі застосування моделі.

(Всього п’ять пунктів узагальненого плану пошуку інформації щодо фізичної моделі)

7. Про виконання *навчальних проєктів*.

Під час виконання навчальних проєктів розв’язуються різнорівневі завдання в галузі дидактики, виховання та розвитку. Учні розвивають

пізнавальні навички, навчаються самостійно орієнтуватися в інформаційному просторі, висловлювати власні судження та виявляти компетентність. У процесі проєктної діяльності акцент робиться на зацікавленості учнів у здобутті знань та навичок, корисних у житті. Важливо враховувати реальні проблеми, розв’язання яких вимагає застосування отриманих знань.

Навчальні проєкти розробляють окремі учні або групи протягом певного періоду (наприклад, місяця або семестру) під час вивчення конкретного розділу фізики. Учні самостійно чи спільно з учителем обирають теми, види та форми представлення проєктів.

Виконання навчальних проєктів передбачає інтегровану дослідницьку, творчу діяльність учнів, спрямовану на отримання самостійних результатів за консультативною допомогою вчителя. Учитель керує та підтримує пошукову активність учнів, допомагає визначити мету та завдання навчального проєкту, а також використовує прийоми дослідницької діяльності й пошуку інформації для розв'язання конкретних навчально-пізнавальних задач.

Захист, обговорення, узагальнення та оцінювання результатів навчальних проєктів відбуваються на спеціальних заняттях. Оцінки виконання проєктів мають стимулюючу функцію, можуть включатися до портфоліо та враховуватися при формуванні тематичних оцінок. Кількість проєктів може бути різною, але не менше одного за навчальний рік.

Оскільки виконання деяких проєктів передбачає інтеграцію знань та є міжпредметним, в оцінках за виконання таких робіт може брати участь кілька вчителів різних предметів, враховуючи зміст та розподіл завдань учасників проєкту. Крім оцінки продукту, важливо слідкувати за психолого-педагогічним ефектом, таким як формування особистісних якостей, самооцінки та уміння робити обдумані вибори з усвідомленням наслідків [128, с. 17–20].

Незважаючи на «унормування» виконання зазначених вище провідних видів навчальної діяльності (у формі «узагальнених планів відповідей»), стан їх реалізації на рівні реальної діяльності навчання є вкрай незадовільним. Цей категоричний висновок обумовлений результатами наших тривалих (упродовж

5-ти років) спостережень та діагностики рівня навчальних досягнень з фізики у студентів-першокурсників природничих. Саме на основі таких лонгітюдних спостережень і сформульовано першу педагогічну умову.

З метою реалізації даної педагогічної умови нами внесено відповідні зміни у Навчальні та Робочі навчальні програми інтегрованих курсів «Теоретичні і практичні основи шкільного курсу фізики» та «Теоретичні і практичні основи загальної середньої природничої освіти». Зокрема, до першого з них введено додатковий модуль «Системотвірні елементи навчального матеріалу з фізики» на вивчення якого виділено 2 лекційних години та 10 годин практичних занять означених Модулем 2 під загальною назвою «Структурна декомпозиція знань про: фізичні величини, фізичні явища, фізичні закони і теорії», а також щодо узагальнених планів виконання навчальних проєктів і навчального моделювання.

Реалізація першої педагогічної умови передбачає зміщення акцентів при вивчені спеціально-предметних дисциплін і дисциплін циклу професійно-практичної підготовки у напрямку виконання окремих видів навальної діяльності відповідно до теоретичних (змістових) та змістово-операційних узагальнень (коротко: «узагальнених планів вивчення …»).

З метою впровадження пропонованої методики вивчення спеціально-предметних дисциплін і дисциплін професійно-практичної підготовки (в контексті формування та розвитку знань на основі теоретичних (змістових) і змістово-процесуальних узагальнень при виконанні провідних видів навчальної діяльності нами проводилися упродовж останніх 3-х навчальних років: на засіданнях кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук, науково-дослідного центру подвійного підпорядкування НАПН України і МОН України «Інформаційно-комунікаційні технології навчання фізики й астрономії», науково-дослідної лабораторії «Проблеми дидактики фізики в основній школі», науковій школі «Актуальні проблеми дидактики фізики і астрономії в загальноосвітній школі та фахової підготовки майбутніх учителів у вищих навчальних закладах»; на семінарах кафедри: «Формування

дослідницької компетентності учнів на уроках фізики в умовах діджиталізації освіти» (17.04.2023 р.), «Цікава наука» (02.06.2022 р.), «Використання сервісів Google в освітньому процесі» (05.04.2022 р.); на Всеукраїнських науково-методичних семінарах: «Використання АДК в закладах освіти при вивченні природничо-математичних дисциплін» (16.11.2022 р.), «Безбар'єрність в освіті: практичні аспекти та перспективи» (19.01.2022 р.), «Безбар'єрність в освіті: сучасні вимоги та перспективи» (30.11.2021 р.); на вебінарі «Нова українська школа – проблеми впровадження» (30.03.2023 р.); та на зустрічі зі стейкхолдерами кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук (22.12.2022 р., 23.02.2023 р.); на Всеукраїнській науково-практична конференції «Сучасні фізичні знання як основа інтеграції змісту шкільної природничої освіти» (24-25.11.2021 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції «Проблеми реалізації дидактичних функцій навчального фізичного експерименту в умовах інтеграції шкільної природничої освіти» (26-27.04.2023 р.).

У результаті впровадження зазначеної вище педагогічної умови повнота та обсяг знань учнів (у нашому дослідженні – це відповідність засвоєння учнями знань до повного переліку складників того чи іншого узагальненого плану) зростають з 15% – 20% до 65% – 70%.

Отже, ефективність реалізації педагогічної умови щодо актуалізації і подальшого розвитку пізнавального досвіду здобувача освіти в частині засвоєння ним загально-наукових і спеціально предметних знань та узагальнених способів навчально-пізнавальної діяльності (з метою підготовки майбутнього вчителя до впровадження провідних видів навчальної діяльності у процесі засвоєння знань про ПНКС як найвищу форму змістового узагальнення) є більш ніж переконливою.

3.3. Добір і структурування функціонально-орієнтованих навчальних матеріалів про природничо-наукову картину світу, як цілісну систему у розвитку

Вона означає: *добір і структурування навчальних матеріалів про природничо-наукову картину світу, як цілісну систему у розвитку, в процесі вивчення спеціально предметних навчальних дисциплін та дисциплін циклу професійно-практичної підготовки.*

Перша педагогічна умова, на наш погляд, не вказує на необхідність залучення до обігу в процесі підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу досвіду творчої діяльності та загальнолюдські цінності, як складові освітнього процесу (відповідно до уявлень про зміст навчання в контексті культурологічного підходу). Проте нехтувати цією складовою у випадку, коли мова йде про формування особистісної (індивідуальної) наукової картини світу не можна, оскільки йдеться про ментальний (розумовий досвід) [44; 51 та ін.]. Такий досвід обумовлює особливості пізнавального відношення суб'єкта до світу і характер відтворення дійсності в індивідуальній свідомості. Рівень організації ментального досвіду визначається ступенем сформованості і мірою інтеграції когнітивних, метакогнітивних та інтенціональних психічних структур [51, с. 59].

Вкажемо й на важливість реалізації другої педагогічної умови для набування здобувачем освіти тих чи інших компетентностей можна ефективно здійснювати через призму добору і конструювання змісту навчальних матеріалів, який би спонукав до оволодіння процедурами і механізмами критичного мислення і яке є необхідним на вищих рівнях змістових (теоретичних узагальнень).

Є й ще наступний чинник виокремлення та подальша реалізація цієї педагогічної умови – це забезпечення засвоєння емоційно-ціннісного досвіду та стимулювання позитивної мотивації учіння (зокрема, інтересу здобувача освіти).

Реалізація даної умови забезпечує системність у формуванні цілісних

уявлень про ПНКС у здобувача освіти при вивченні будь якої спеціально-предметної навчальної дисципліни чи дисципліни циклу професійно-практичної підготовки. При конструюванні змісту відповідних цьому навчальних матеріалів необхідно, щоб пропоновані змістові структури забезпечували не лише науковість і цілісність змісту шкільної природничої освіти, але й, що особливо важливо, були недиспаратними щодо процесу морального становлення особистості здобувача освіти [48]. У цьому контексті формування навчальних матеріалів має здійснюється у напрямку створення особистісної форми їх змістового контенту. Слід висвітлювати знання у розвитку та показувати, яким складним і довгим є шлях до істини, яка сьогодні формулюється у вигляді рівняння або закону. Використовуючи відомості з історії фізики, потрібно показувати, що немає знання без особистості людини яка його творить. Тому при висвітленні того чи іншого закону (теорії) важливим є звертання до критичного аналізу відповідної ролі тієї чи іншої особистості.

Новизна навчального матеріалу має передбачати раптовість багатьох висновків і законів. При цьому надзвичайно важливим є створення проблемної ситуації, як джерела-чинника подальшої продуктивної навчально-пізнавальної діяльності учнів у процесі вивчення нового матеріалу. При вивченні частково уже відомого навчального матеріалу, необхідно подавати його під новим кутом зору; перш за все потрібно наголошувати, що це «нове» відображає інший бік фізичної теорії, фізичного явища або об’єкту.

Особливо важливо знайомити здобувачів освіти з практичним використанням матеріалу, який вивчають; методичні підходи до цього можуть бути різними: у вступній бесіді або у ході пояснення нового матеріалу, під час закріплення вивченого, при виконанні навчальних проєктів, перевірці знань учнів, під час проведення екскурсії, тощо.

Необхідно використовувати інформацію про сучасні досягнення науки; зокрема потрібно не лише вказувати межі використання понять, законів і теорій класичної фізики, але й висвітлювати суперечності між її законами та новими фактами, встановленими сучасною наукою; це підвищує інтерес учнів до фізики

як науки; необхідно, щоб учні усвідомили, що особливий (і подекуди революційний) тріумф науки як правило досягається в момент встановлення заборон; наприклад, коли було визнано, що неможливо побудувати вічний двигун – виникла термодинаміка; коли стало очевидно, що різні характеристики мікрочастинок неможливо виміряти одночасно з довільною точністю – остаточно сформулювалася квантова механіка і т. д.

Вважаємо за необхідне виокремити і наголосити на важливості візуалізації змісту навчальних матеріалів. Тут йдеться про когнітивну візуалізацію як могутній засіб у підтримці психологічних процесів, які супроводжують сприймання, осмислення й подальше опрацювання учнем навчальної інформації. Позитивна й багатоаспектна роль когнітивної візуалізації сповна доведена в процесі нашого дослідження. Розвивальну функцію пояснюємо тим, що в результаті застосування візуальних образів активізуються емоційно-образні компоненти мислення, забезпечується когнітивне структурування змісту знань, когнітивне моделювання елементів структури діяльності і процесів взаємодії об’єктів, також здійснюється конструювання нових мисленнєвих образів і нових візуальних форм, необхідних для вивчення та розуміння навколишньої дійсності і загальнолюдських цінностей [39, с. 94].

Набування здобувачем освіти тих чи інших компетентностей можна ефективно здійснювати через призму добору і конструювання змісту навчальних матеріалів, який би спонукав до оволодіння процедурами і механізмами критичного мислення з урахуванням індивідуальних і суспільних цінностей здобувачів освіти, у даному разі – дітей старшого шкільного віку та студентів-першокурсників фізичних спеціальностей педагогічних закладів вищої освіти. Переконані, що одним із магістральних напрямків фундаменталізації шкільної природничої освіти, як складника культури, є системна і послідовна освітня практика щодо реалізації гуманітарного потенціалу сучасного природничо-наукового знання.

Вважаємо, що в подальшому необхідно реалізувати науково-методичний супровід конструювання особистісно орієнтованого змістового контенту щодо

цілісних уявлень про ПНКС з усіх інших тем навчального курсу фізики. Більш цього, можна стверджувати, що добір і конструювання особистісно-орієнтованого змісту навчальних матеріалів є наскрізною лінією реалізації концептуальних ідей Нової української школи.

Приклад реалізації педагогічної умови щодо методики добору і структурування навчальних матеріалів детально висвітлено нами на матеріалі теми «Основи спеціальної теорії відносності» (див. Додаток А). Вибір даної теми не є випадковим, оскільки саме ця теорія (спільно із теорією тяжіння) лежить в основі сучасних уявлень про цілісність ПНКС. Нині теорія відносності – це одна із п’яти фундаментальних фізичних теорій, які є основою сучасного точного (наукового) природознавства і ядром сучасної наукової картини світу. Тому вивчення основ СТВ є важливою складовою шкільної природничої, зокрема фізичної освіти. Теоретичні основи методики вивчення відповідної теми розроблені: С. У. Гончаренком [28; 29], О. А. Коновалом [86; 69], Ю. М. Краснобоким [83], Н. В. Подопригорою [159], М. І. Садовим [227], Я. С. Яцковим [52] і іншими вченими. Вони реалізовані в усіх національних шкільних підручниках з фізики для учнів старших класів. В них основи СТВ, як структурно виокремлену тему шкільного курсу фізики (10 клас), подають описово, але по суті – це теорія прогностична. Пропонований змістовий контент з основ СТВ, за визнанням абсолютної більшості методистів і учителів-практиків, є досить складним для осягнення пересічним учнем і таким, що не забезпечує позитивної мотивації учіння. Більш того, за своєю структурою і логікою розгортання інформаційних матеріалів цей контент орієнтує переважно на репродуктивний характер сприймання наукової інформації та відповідний цьому характер мислительної діяльності здобувача освіти яка, як відомо, є «центральною ланкою» пізнавального процесу (Г. С. Костюк [76], В.Ф. Паламарчук [144] та ін.). Однак, для формування цілісних уявлень особистості здобувача освіти про ПНКС передбачає опору на теоретичні узагальнення та механізми і процедури вищого, теоретичного рівня мислення (В.В. Кириченко – [64], М.О. Колесник – [66] та ін.). Тому, стан вивчення основ СТВ в ЗЗСО не

можна вважати задовільним. Евристичний потенціал, гуманітарний контент, та місце цієї теорії у науковому і шкільному природничому знанні мають бути сповна реалізовані в сучасній шкільній природничій освіті. На розв'язання цього завдання в процесі вивчення теми «Основи спеціальної теорії відносності» ми орієнтуємося ще й тому, що це «загальне» завдання тісно корелює з необхідністю вирішення конкретно-методичних завдань [98].

Насамкінець зазначимо, що у процесі вивчення відповідної теми можна досягати позитивних (очікуваних) результатів навчання (в частині їх знаннєвої, діяльнісної і мотиваційно-оцінювальної складових). І дійсно, учителі і здобувачі освіти експериментальних шкіл стверджують, що модернізований нами зміст навчання основам спеціальної теорії відносності є цілком доступним для засвоєння усіма здобувачами освіти, формує уявлення про сучасне теоретичне знання у його цілісності (читай: ПНКС) та розвитку, сповна забезпечує позитивну мотивацію учіння, тощо. А головне, – така методика вивчення теми «Основи спеціальної теорії відносності» сповна відповідає й цілям та завданням модернізації змісту сучасної загальної середньої природничої освіти в контексті Концепції Нової української школи.

3.4. Розроблення та подальша реалізація наскрізної програми змістового забезпечення та організації освітнього процесу щодо підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу

Ця умова передбачає *розроблення та подальшу реалізацію наскрізної програми змістового забезпечення та організації освітнього процесу щодо підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу на основі поєднання дедуктивного і індуктивного підходів до структурування змістового контенту при провідній ролі першого з них*. Вона означає наскрізне (упродовж усього періоду навчання у ЗВПО) педагогічно-організоване формування у здобувача вищої педагогічної освіти знань та уявлень про ПНКС як систему у

розвитку, починаючи з впровадження інтегрованого курсу «Сучасна природничо-наукова картина світу» в якості вступу до спеціальності. В процесі вивчення даної навчальної дисципліни студент засвоює систему смислових установок (парадигм) та загальнонаукових понять як знаннєву основу цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу у її становленні та розвитку. У даному разі йдеться про розвиток ПНКС як у філо-, так і онтогенезі (відповідно до того, хто є творцем і носієм ПНКС на певному рівні її функціонування), тобто в контексті розмежування та взаємозв'язку понять: сучасна природничо-наукова картина світу (загально-науковий контент); природничо-наукова картина світу професійної групи учителів природничих спеціальностей (у теоретичному представлені на рівні нормативних документів); індивідуальна природничо-наукова картина світу майбутнього фахівця як система у розвитку (творець і носій: здобувач вищої природничо- педагогічної освіти).

Концептуально, виокремлення даної умови відповідає пріоритетним нині особистісному підходу (оскільки йдеться про індивідуальну, тобто особистісну ПНКС здобувача освіти) та компетентнісному підходу у підготовці майбутнього вчителя [162]. Окреслення та успішна реалізація даної умови усуває причину одного із найсуттєвіших протиріч нинішнього стану проблеми, що нами досліджується, щодо загально-прийнятого індивідуального підходу до формування у здобувачів освіти (базової, повної середньої, вищої педагогічної) уявлень про ПНКС. Дійсно, про уявлення предметних картин світу у процесі вивчення окремих природничих дисциплін йдеться лише наприкінці їх вивчення, а про інтеграцію окремих ФПКС у цілісну ПНКС, а останньої, – у сучасну еволюційно-синергетичну картину світу як інноваційне поєднання ПНКС і науково-гуманітарної картини світу, – згадується лише мимохідь.

Методологія реалізації другої педагогічної умови може бути представлена схематично (рис. 3.2).



Рис. 3.2. Схематичне представлення методології реалізації другої педагогічної умови

Розроблення та подальша реалізація наскрізної програми змістового забезпечення та організації освітнього процесу щодо підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу здійснювалася нами на основі поєднання дедуктивного і індуктивного підходів до структурування навчальних матеріалів при провідній ролі першого з них.

Зміст і структура пропонованої наскрізної програми потребують, на наш погляд, окремішного обґрунтування. Бо теоретична і практична підготовка майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу здійснюється в процесі вивчення інтегрованих та спеціально-переметних дисциплін і дисциплін циклу професійно-практичної підготовки залежно від напряму підготовки фахівця та

його професійної кваліфікації. У нашому дослідженні – це напрями підготовки Середня освіта «Фізика» і Середня освіта «Природничі науки». Тому змістовий контент пропонованої наскрізної програми представлено нами окремішно.

Наразі зробимо загальні висновки щодо реалізації всіх трьох педагогічних умов, в цілому.

1. Аналіз наукової літератури та педагогічний досвід вказують на доцільність виокремлення певних (трьох, вище потрактованих) педагогічних умов як системних чинників освітнього процесу, що забезпечують цілісність підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу.

2. Структурно-функціональний аналіз виокремлених вище педагогічних умов ефективної підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу показує складність і багатогранність відповідного освітнього процесу на різних рівнях його представлення: від рівня їх теоретичного подання – і далі у напрямку реальної освітньої практики.

РОЗДІЛ 4.
НАСКРІЗНА ПРОГРАМА ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО УЧИТЕЛЯ ПРИРОДНИЧИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ДО ФОРМУВАННЯ В УЧНІВ ЦІЛІСНИХ УЯВЛЕНЬ ПРО ПРИРОДНИЧО-НАУКОВУ КАРТИНУ СВІТУ В УМОВАХ ІНТЕГРАТИВНО-ПРЕДМЕТНОГО НАВЧАННЯ

4.1. Наскрізна програма як спосіб функціонування моделі процесу підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу на рівні реальної освітньої діяльності

Реалізація пропонованої вище моделі процесу підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу та педагогічні умови її функціонування в освітньому середовищі сучасного закладу вищої педагогічної освіти потребують їх конкретизації на рівні реальної освітньої діяльності, яка охоплює освітній процес цілісно, неперервно та наскрізно – від початку і до завершення навчання майбутніх учителів природничих спеціальностей у закладі вищої педагогічної освіти. Таке конкретно-змістове представлення означеного контенту ми називаємо *Наскрізною програмою підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу* [187, с. 157].

Використання термінів «наскрізна», «наскрізне», «наскрізний» і т. ін. має місце в ряді науково-методичних праць і, як свідчить їх аналіз, таке використання є сповна доцільним [179; 54; 115].

Основними складовими наскрізної програми нами визначено:

– *Впровадження інтегрованого інноваційного курсу «Основи сучасної природничо-наукової картини світу»,* як обов'язкова навчальна дисципліна в якості «вступу до спеціальності» (І семестр навчання);

– *Функціонально-орієнтоване наповнення інтегрованої навчальної дисципліни «Теоретичні і практичні основи загальної середньої природничої*

освіти» як базового компоненту циклу окремих методик навчання шкільних природничих дисциплін (ІІ семестр навчання);

– *Оновлення* змісту форм та методів вивчення окремих дисциплін фахової і професійно-практичної (і, насамперед, методичної) підготовки шляхом їх наповнення загальнонауковим контентом в частині знаннєво-понятійної основи сучасної природничо-наукової картини світу як цілісного утворення на основі інтеграції уявлень окремих фрагментарно-природничих (предметних) картин світу у їх взаємозв'язку і взаємодії.

– *Впровадження інтегрованого навчального курсу «Еволюція наукової картини світу» (або будь-якого іншого, альтернативного, за назвою курсу)* як вибіркової навчальної дисципліни освітньої програми підготовки вчителя природничих наук (VIII семестр навчання в бакалавраті, або в якості обов'язкової навчальної дисципліни в І-му семестрі при навчанні в «перехресній» магістратурі за напрямом підготовки Природничі науки.).

– *Функціонально-орієнтовані практики* (навчальні, педагогічні) та *проєктна робота* студентів. Вони є вирішальним чинником розвитку готовності майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про наукову картину світу.

– *Проведення позааудиторної навчально-пізнавальної діяльності* на засадах міжпредметного діалогу (семінари, вебінари, круглі столи, конкурси, тематичні вікторини, дидактичні ігри і т. ін.).

– *Функціонально-орієнтована науково-дослідна робота студентів,* яка передбачає ті чи інші аспекти творення природничо-наукової картини світу у здобувачів освіти в закладах різного типу і т. ін.

Обґрунтуємо зміст наскрізної програми з точки зору її завершеності шляхом структурно-функціонального аналізу реалізації інтегративно-предметного підходу у формуванні цілісних уявлень про ПНКС.

➢ Щодо обґрунтування, розроблення та впровадження в якості вступу до спеціальності (спеціальностей) інтегрованого курсу «Сучасна природничо-наукова картина світу» (докладно про такий навчальний курс йдеться у

Додатку Г).

- Про розроблення та впровадження *модельних програм* підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісної природничо-наукової картини світу на засадах інтегративно-предметного підходу (примітка: в даному разі модельна програма – це варіативна програма єдиної (для всіх навчальних дисциплін даного напряму підготовки) орієнтовної послідовності досягнення очікуваних результатів навчання, зміст навчання та види навчальної діяльності в процесі вивчення кожної окремої спеціально-предметної дисципліни та дисциплін циклу професійно-практичної підготовки).
- Функціонально-орієнтоване викладання окремих фахових навчальних дисциплін (фізики і астрономії, хімії, біології, географії) та окремих методик навчання, забезпечується шляхом модернізації навчальних програм відповідно до загально-наукових змістово-понятійних ліній, як основи цілісних уявлень про єдину (інтегровану і т. ін.) природничо-наукову картину світу.
- Реалізація інтегративно-предметного підходу у процесі навчання дисциплін професійно-орієнтованого циклу підготовки фахівця (залежно від напряму його підготовки) засобами інтегрованих курсів, зокрема:
  - «Теоретичні основи загальної середньої природничої освіти», напрям підготовки фахівця – Природничі науки (Додаток В);
  - «Теоретичні і практичні основи шкільного курсу фізики», напрям підготовки фахівця – Фізика (Додаток Д) та інші, згідно до професійної кваліфікації фахівця).
  - та інші (напрями підготовки: Хімія, Біологія, Географія, тощо).
- Зазначену вище модернізацію навчальних програм окремих методик навчання (якщо маємо дві і більше складових професійної кваліфікації фахівця) реалізують, передусім, шляхом введення вступних навчальних модулів: наприклад, якщо йдеться про напрям підготовки Природничі науки, – то це «Теоретичні і практичні основи шкільного курсу фізики» (професійна кваліфікація: Вчитель фізики); «Теоретичні і практичні основи шкільного курсу хімії» (професійна кваліфікація: Вчитель хімії); «Теоретичні і практичні основи

шкільного курсу біології» (професійна кваліфікація: Вчитель біології); «Теоретичні і практичні основи шкільного курсу географії» (професійна кваліфікація: Вчитель географії) та інші. Що ж до модернізації змісту окремих (фахових) методик навчання, то про це, на разі, мова не йдеться, оскільки таке не передбачено завданнями нашого дослідження та є прерогативою окремих наукових пошуків в частині теорії і методики навчання (за предметними спеціальностями).

- Про розроблення та впровадження вибіркової навчальної дисципліни освітньої програми підготовки майбутнього вчителя, наприклад учителя природничих наук, навчального курсу «Еволюція картини світу» (Додаток Ґ). Як уже зазначалося вище, альтернативою такого курсу є навчальна дисципліна «Природознавство і культура» (яку ми студентам випускного курсу пропонуємо за вибором). Можливий, як модельний, і інший навчальний курс, метою якого є узагальнення знань про природничо-наукову картину світу як основи єдиної сучасної еволюційно-синергетичної наукової картини світу. Узагальнюючий курс «Природознавство і культура» ми впроваджуємо й на інших природничих спеціальностях у якості вибіркової дисципліни.

Отже, завдяки пропонованій наскрізній програмі відбувається послідовне та системне формування у майбутнього вчителя індивідуальної ПНКС, як його особистісного утворення, в процесі вивчення ним спеціально-предметних дисциплін та дисциплін циклу професійно-практичної підготовки упродовж I-VIII семестрів навчання. Цілком очевидно, що впровадження наскрізної програми підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу визначається, насамперед, освітньою програмою підготовки вчителів природничих спеціальностей відповідно до напряму їх підготовки. Це означає, що мова може йти не про певну, універсальну, для всіх напрямів фахової підготовки вчителів природничих спеціальностей наскрізну програму, а про наскрізні програми професійної підготовки майбутнього фахівця залежно від напряму його підготовки. Спільним для наскрізних програм всіх напрямів

підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей є лише вивчення інтегрованих курсів з про сучасну природничо-наукову картину світу, як систему знань у розвитку.

В даній роботі ми розглядаємо лише один із таких (модельних) варіантів наскрізної програми для майбутніх учителів фізики в умовах їх підготовки на засадах предметного (напрям підготовки «Фізика») та інтегративного навчання (напрям підготовки «Природничі науки»).

4.2. Змістовий контент наскрізної програми підготовки майбутніх учителів фізики до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу

Пропонованою нами наскрізною програмою передбачено три етапи: *етап базової підготовки, етап реалізації модельних програм, етап узагальнення знань про ПНКС як основу становлення і розвитку сучасної еволюційно-синергетичної картини світу*.

4.2.1. Узагальнення і систематизації уявлень про фрагментарні (предметні) природничо-наукові картини світу

Етап узагальнення і систематизації уявлень про фрагментарні (предметні) природничо-наукові картини світу ми розглядаємо як етап базової підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей (незалежно від напряму підготовки) до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу в умовах інтегративно-предметного навчання.

Формування цілісних уявлень здобувача освіти про сучасну ПНКС можливе лише на основі засвоєння інтегрованих знань з різних природничих навчальних дисциплін. Однак, саме такої інтегрованої, цілісної системи знань з дисциплін природничої освітньої галузі державними стандартами про базову і повну середню освіту та, відповідно, в традиційних освітніх програмах підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей чітко не окреслено. Тому такі знання в реальній освітній діяльності не функціонують. Цим й

обумовлена відсутність системної усвідомленості цілісного природничо-наукового знання у випускників закладів загальної середньої освіти, а отже й відповідний цьому (назвемо його тут низьким) рівень сформованості уявлень про цілісну природничо-наукову картину світу. Відповідний цьому змістовий контент має бути конструктивно-цілісним та побудованим на основі міжпредметного діалогу.

Відповідно до гіпотези дослідження щодо ролі дедуктивно-індуктивного підходу, у пропонованій нами системі підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей провідна роль належить першому етапу такої роботи, а саме: на основі знань, набутих першокурсниками ще у ЗЗСО, ввести поняття ПНКС як сукупності ФПКС; ознайомити студентів з початковими відомостями щодо цілісності, тобто системності знань про ПНКС; означити ПНКС як систему сучасного теоретичного природничо-наукового знання у її розвитку (аспект філоґенезу); ввести поняття рівнів функціонування ПНКС, залежно від того хто є її творцем і носієм та, відповідно, означити поняття індивідуальної ПНКС здобувача освіти як системи у розвитку (аспект онтоґенезу) у процесі його подальшого навчання у ЗВПО з метою професійного (та особистісного) становлення. Такий етап передбачає певний міжпредметний діалог, а отже й залучення міжгалузевих природничо-наукових знань. Звісно, такий етап можна реалізувати шляхом внесення відповідних коректив у традиційні програми навчальних дисциплін [200, 104] або впровадженням інтегрованого навчального курсу «Основи сучасної природничо-наукової картини світу».

Проте, незалежно від того, який шлях реалізують в окремій, конкретній освітній практиці, його змістовий контент має бути означеним на основі міжпредметного діалогу та конструктивно цілісним.

Нижче пропонуємо відповідний змістовий контент першого, базового етапу формування знань майбутнього вчителя про ПНКС як систему у розвитку (аспекти: і філо-, і онто-генези) на базі виокремленої нами *системи смислових установок (парадигм), як* понятійно-знаннєвої основи цілісних уявлень про

відносини людини і природи).

Означеним змістовим контентом передбачено наступні змістові лінії та спеціально-предметні знання.

1. Сучасна фізична картина світу (ФКС) як узагальнення фундаментальних фізичних теорій.

Змістовий контент знань про ФКС як систему узагальненого фізичного знання передбачає висвітлення наступних груп понять:

✓ Вимірювання як основна ознака фізичних методів пізнання природи. Фізика як наука про найзагальніші і найпростіші властивості природних тіл і природніх явищ. Фундаментальність наукового фізичного знання. Емпіричний та теоретичний способи набування знань у фізиці. Рівні узагальнення теоретичних знань і фізична картина світу (ФКС).

✓ Речовина і поле. Подільність та взаємоперетворюваність речовини і поля. Елементарні частинки і кванти поля. Фізичний вакуум. Корпускулярно-хвильовий континуум і фізичний вакуум.

✓ Взаємоперетворюваність рухів і їх взаємодія. Фізичні поля як посередник взаємодії тіл (речей) в природі. Види взаємодій в природі.

✓ Сучасні уявлення про єдину просторово-часову структуру світу та просторово-часовий континуум. Світловий інтервал.

✓ Порядок і хаос в природі. Початкові уявлення про реальний світ як світ ймовірності. Енергія і ентропія. Закон збереження енергії.

✓ Початкові відомості про теорію відносності. Квантова теорія і теорія відносності як теоретична основа творення нової фізичної картини світу.

2. Взаємоперетворення речовин як хімічна форма руху. Хімічна картина світу (ХКС).

Змістовий контент знань про ХКС як систему узагальненого хімічного знання передбачає висвітлення наступних груп понять:

✓ Молекулярно-атомні перетворення речовини як хімічна форма руху. Хімічні елементи і хімічні сполуки. Хімічні реакції.

✓ Закономірності природних процесів як процесів хімічного руху.

✓ Хімічна картина світу як найвищий рівень узагальнення теоретичних знань про перетворення речовин в природі.

✓ Хімічні процеси в сучасному технологічному світі.

3. Жива і нежива природа. Біологія як наука про живе. Біологічна картина світу (БКС).

Змістовий контент знань про БКС як систему узагальненого біологічного знання передбачає висвітлення наступних груп понять:

✓ «Клітина» як найменш неподільна структурна частинка живої істоти (організму) і носій біологічного руху матерії та її просторово-часової структури.

✓ Фізико-хімічні процеси як спосіб функціонування живої клітини.

✓ Природні основи органів чуття людини.

✓ Становлення та розвиток як спосіб існування живої та неживої природи. Нелінійність процесів розвитку. Причинність і біфуркації в живій і неживій природі. Самоорганізація як джерело-чинник розвитку живої і неживої природи.

✓ Біологічна картина світу як найвищий рівень узагальнення теоретичних знань про будову та функціонування живого.

4. Земля – природне (фізичне) тіло. Геофізична картина світу (ГФКС).

Змістовий контент знань про ГФКС як узагальнене теоретичне знання в галузі наук про Землю передбачає висвітлення наступних груп понять:

✓ Фізичні властивості Землі як твердого тіла.

✓ Фізичні явища і процеси в гідросфері Землі.

✓ Фізичні явища і процеси в атмосфері Землі.

✓ Сонячно-Земні явища.

✓ Геофізичний огляд планетарних явищ.

✓ Елементарні основи фізичної географії.

✓ Сучасна геофізична картина світу.

5. Рух і взаємодія небесних тіл. Будова і розвиток Всесвіту. Сучасна астрономічна картина світу (АКС).

Змістовий контент знань про АКС як систему узагальненого астрономічного знання передбачає висвітлення наступних груп понять:

- ✓ Будова і рух небесних тіл Сонячної системи. Практична астрономія.
- ✓ Будова і еволюція Всесвіту.
- ✓ Астрономія як провідна наука про Всесвіт. Астрономічна картина світу.
- ✓ Сучасне астрономічне знання в контексті розвитку земної цивілізації.

Висновки. Очевидна доцільність пропонованої системи знань про ПНКС як сукупність ФПКС та значний обсяг її змістового контенту вказують на доцільність впровадження в освітнє середовище підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей інноваційно-інтегрованого курсу «Основи сучасної природничо-наукової картини світу» в якості вступу до спеціальності як дисципліни, передбаченої переліком циклу обов'язкових дисциплін навчального плану підготовки фахівця.

Завдання цього курсу полягають у: систематизації, узагальненні та поглибленні знань студентів-першокурсників про окремі фрагментарні природничі картини світу; формуванні у здобувача освіти інтегрованих природничо-наукових понять як основи цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу у її становленні і розвитку; актуалізація та розвиток практичного досвіду здобувача освіти як творця і носія власної (індивідуальної) наукової картини світу та пропедевтика методичної підготовки майбутнього фахівця до роботи у закладах загальної середньої освіти. Навчальна дисципліна «Сучасна природничо-наукова картина світу» розглядається як певний вихідний пункт у проєктуванні та реалізації всієї подальшої фахової і професійно-практичної підготовки майбутнього вчителя природничих спеціальностей на основі особистісного та компетентнісного підходів оскільки: природничо-наукова картина світу як узагальнена система сучасного природничо-наукового знання, опанована вчителем природничих наук (професійна кваліфікація: вчитель природничих наук, фізики, хімії, біології)

характеризує його як людину освічену, професійно-компетентну й конкурентно здатну в сучасних соціокультурних умовах. Лише вчитель, носій сучасної природничо-наукової картини світу може бути успішним у формуванні в учнів «ключових компетентностей в галузі природничих наук, техніки і технологій» та, зокрема цілісних уявлень про світ як дійсність, своє місце і роль в ньому; як творець своєї власної природничо-наукової картини світу, майбутній вчитель природничих наук має свідомо і цілеспрямовано опановувати системно-узагальнені науково-теоретичні знання в галузі багатьох природничих наук та в науковій природничій галузі в цілому. Звісно ж, цьому має сприяти й певна організація освітнього процесу в закладі освіти, де він здобуває фахову кваліфікацію.

Пропонований інтегрований курс побудовано на основі міжпредметного діалогу (головним чином на базі знань в межах програм старшої школи). В основу відбору і структурування навчальних матеріалів пропонованого курсу покладено наступні системотвірні змістово-процесуальні лінії.

– Лінія світоглядно-методологічних уявлень про сутність понять: матеріальний світ; природничо-наукова картина світу (вцілому і в якості особистісної характеристики вчителя) та її роль в особистісному і професійному становленні здобувача фахової природничої освіти.

– Лінія базових загально-наукових знань про: матерію та корпускулярно-хвильовий континуум як її першооснову; рух, простір і час як форми існування матерії і як загальнонаукові поняття; рівні структурування матерії; причинність і випадковість подій і речей в природі.

– Лінія теоретичних узагальнень в частині окремих спеціально-предметних знань за схемою: базові спеціально-предметні знання → фрагментарна природнича картина світу → природничо-наукова картина світу → індивідуальна природничо-наукова картина вчителя.

– Послідовне і системне використання сучасного фізичного знання, як знання фундаментального, при поясненні конкретних спеціально-предметних знань з усіх інших природничих наук. Аспектний характер фізичного знання

стосовно інших природничих наук є наративом й при структуруванні навчального матеріалу пропонованого курсу та формування його загальної структури, в цілому.

4.2.2. Реалізація модельної наскрізної програми підготовки майбутніх учителів до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу

Виокремлення даного етапу обумовлено поєднанням інтегративного підходу з предметним підходом до фахової і методичної підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей, який традиційно реалізуються в освітньому середовищі ЗВПО. Тому слід говорити про цілком певні ***варіативні (модельні) програми*** підготовки майбутніх учителів до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу формування в процесі викладання *фахових навчальних дисциплін* та *професійно-орієнтованих навчальних дисциплін* (зокрема, й методик навчання окремих шкільних предметів) залежно від обраного напряму підготовки фахівця. Зокрема.

Як відомо, перелік навчальних дисциплін визначається Навчальним планом і залежить від напряму підготовки майбутнього вчителя та складових його професійної кваліфікації; В цій частині логічно говорити про розроблення *варіативних програм*. Наприклад, якщо йдеться про напрям підготовки 014.15 Середня освіта. Природничі науки, – то така модельна програма передбачає модернізацію системних курсів фахових дисциплін (Фізики, Хімії, Біології, Географії і ін.,), а також професійно-орієнтованих дисципліни – «Теоретичні і практичні основи шкільного курсу фізики» (професійна кваліфікація: Вчитель фізики); «Теоретичні і практичні основи шкільного курсу хімії» (професійна кваліфікація: Вчитель хімії); «Теоретичні і практичні основи шкільного курсу біології» (професійна кваліфікація: Вчитель біології); «Теоретичні і практичні основи шкільного курсу географії» (професійна кваліфікація: Вчитель географії) та інші.

Цілком очевидно, що підготовку майбутніх учителів до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу в рамках даного (певного) напряму підготовки фахівця слід розглядати як відносно відокремлений організаційно-освітній процес. Власне це і є основою для введення до обігу терміну «модельні програми» формування розвитку уявлень про окремі фрагментарно-природничі картини світу як складові єдиної природничо-наукової картини світу.

На етапі реалізації модельних програм здійснюється *оновлення* змісту, форм та методів навчання окремих дисциплін фахової і професійно-практичної підготовки шляхом їх наповнення загальнонауковим контентом в частині знаннєво-понятійної основи сучасної природничо-наукової картини світу як цілісного утворення.

Покажемо, що таке оновлення змісту має системний характер на прикладі циклу дисциплін фізичної складової підготовки майбутніх учителів фізики та природничих наук (див. таблицю 4.1).

Таблиця 4.1.

Оновлення змісту циклу дисциплін фізичної складової підготовки майбутніх учителів фізики та природничих наук

Інтервал/ семестр навчання	Навчальний курс	Загально-науковий контент (у його компонентно-цілісному поданні)
Загальна фізика		
I	Класична механіка і спеціальна теорія відносності	Механічна картина світу. Уявлення про чотиривимірний простір, світловий інтервал, причинність і наслідковість подій в природі і ін. Простір і час як властивості системи матеріальних тіл. Гравітація і викривлення простору. Зв’язок простору і енергії для живого. Біологічний і психологічний час живих організмів.
II	Молекулярна фізика і термодинаміка	Нерівноважна термодинаміка і синергетика. Симетрія і ентропія. Динаміка та гармонія хаосу і порядку. Зміна енергії при еволюції системи. Молекулярна самоорганізація і хімічні процеси. Термодинамічні особливості розвитку живих систем. Нестійкість як чинник розвитку живого. Біохімічний склад живої речовини.

Продовження таблиці 4.1

II	Електродинаміка	Теорія відносності в контексті взаємозв'язку між механікою і електромагнетизмом. Проблема пошуку єдиної теорії поля. Електромагнітна картина світу.
IV	Квантова фізика	Корпускулярно-хвильова картина світу. Корпускулярно-хвильовий континуум. Фундаментальні взаємодії і світові константи.
V-VIII	Реалізується в процесі вивчення дисциплін професійно-практичної підготовки (методики навчання та вибіркових)	Основи сучасної ПНКС як цілісного утворення у якому виділяють компоненти: ФКС, ХКС, БКС, АКС, ГФКС та ін.
Теоретична фізика		
VI	Класична механіка. Електродинаміка	Принципи оптимальності. Зміна електромагнітних сил в рухомих і нерухомих системах відліку. Електромагнітна картина світу.
VII	Квантова механіка. Термодинаміка і статистична фізика	Квантова механіка і оборотність часу. Симетрія і асиметрія у фізичних явищах. Хіральність живої і неживої природи. Несиметричність Всесвіту. Сучасна фізична картина світу*.
Дисципліни вільного вибору		
VIII	Еволюція наукової картини світу	Узагальнення знань про природничо-наукову картину світу як основу єдиної сучасної еволюційно-синергетичної наукової картини світу.
III-VIII	Інші вибіркові дисципліни	Сучасні проблеми фізики в контексті становлення нової еволюційно-синергетичної картини світу

Розглянемо результати відповідного добору та конструювання навчальних матеріалів щодо конкретизації зазначених у таблиці 4.1 складових загально-наукового (компонентно-цілісного) контенту у процесі вивчення курсу загальної фізики. З цією метою представимо змістовий контент Робочої навчальної програми з курсу «Загальної фізики», в якому *курсивом* виділено питання розвитку та становлення ПНКС як системи сучасного природничо-наукового знання (відповідно до смислових установок і парадигм та загальнонаукових понять, як знаннєвої основи цілісних уявлень про відносини людини і природи).

Програма навчального курсу «Загальна фізика»

МОДУЛЬ 1. МЕХАНІКА

Змістовий модуль 1. Фізика як наука про найпростіші форми руху матерії. Методи фізики.

Тема 1. Вступ. Матерія і рух, простір і час.

Матерія і рух, простір і час. Матеріальна єдність світу. Предмет і методи фізики. Зміст і структура фізики. Фізика як фундаментальна наука про природу. Зв'язок фізики з іншими природничими науками та її роль у пізнанні навколишнього світу. *Перша (механістична) наукова картина світу.*

Тема 2. Предмет, методи і завдання класичної механіки.

Предмет, методи і завдання класичної механіки. Історичний огляд розвитку механіки. Фізичні величини та їх вимірювання. *Міжнародна система одиниць*. Розмірність фізичних величин. *Шкалування фізичних величин як засіб представлення відомостей про мікро-, макро- і мегасвіти в контексті цілісного бачення матеріального світу.*

Змістовий модуль 2. Кінематика і динаміка матеріальної точки. Система матеріальних точок. Сили в механіці.

Тема 1. Основи кінематики

Матеріальна точка, тверде тіло, поступальний та обертальний рух. *Простір, час*, система відліку, траєкторія, шлях, переміщення, радіус-вектор. Швидкість. Прискорення. Тангенціальне та нормальне (доцентрове) прискорення. Кутова швидкість. Зв'язок лінійної та кутової швидкості. *Логарифмічні шкали кінематичних величин: відстані, швидкість, прискорення.* Кутове прискорення. *Кінематика спеціальної теорії відносності.*

Тема 2. Основи динаміки

Перший закон Ньютона. Інерція. Інерціальні системи відліку. *Принцип відносності Галілея*. Маса. Імпульс тіла. Сила. *Логарифмічні шкали маси, сили. Другий закон Ньютона. Третій закон Ньютона*. Закон збереження імпульсу замкненої системи. Центр мас (центр інерції). Реактивний рух.

Тема 3. Сили в механіці: гравітації, пружності, тертя.

Сили гравітації. Напруженість гравітаційного поля. Вільне падіння. Прискорення вільного падіння. Вага тіла. Рух тіл поблизу Землі. Штучні супутники Землі. Сили пружності. Сили тертя. *Взаємодія сил в механіці та їхній вплив на рух тіл.*

Змістовий модуль 3. Робота і енергія

Тема 1. Механічна енергія та робота. Закон збереження механічної енергії.

Механічна робота та потужність. Кінетична і потенціальна енергія. Повна механічна енергія. Закон збереження механічної енергії. *Логарифмічна шкала «Потужність».*

Змістовий модуль 4. Механіка твердого тіла

Тема 1. Тверде тіло як система матеріальних точок.

Тверде тіло як система матеріальних точок. Абсолютно тверде тіло. Поступальний і обертальний рух абсолютно твердого тіла. *Умови, при яких абсолютно тверде тіло може втратити свою ідеальність.*

Тема 2. Динаміка обертального руху.

Момент сили. Момент інерції. Основне рівняння динаміки обертального руху. Робота та енергія при обертальному русі. Момент імпульсу. Закон збереження моменту імпульсу. *Кінетичний момент та енергія*

Змістовий модуль 5. Статика

Тема 1. Елементи статики.

Перша умова рівноваги. Друга умова рівноваги тіла, що має вісь обертання. *Розподілу сил у тілах.*

Тема 2. Елементи статики та динаміки рідин і газів.

Тиск. Закон Паскаля. Атмосферний тиск. Закон Архімеда. Стаціонарний потік ідеальної рідини. Рівняння нерозривності потоку. Тиск у потоці рідини. Рівняння Бернуллі. *Рух рідин та газів у біологічних процесах.*

Змістовий модуль 6. Механічні коливання і хвилі. Основи акустики

Тема 1. Гармонійні коливання.
Швидкість та прискорення при гармонійних коливаннях. Математичний та фізичний маятники. Енергія гармонійних коливань. *Застосування математичних моделей гармонійних коливань для пояснення та передбачення різних явищ у природі*.
Тема 2. Згасаючі і вимушені коливання.
Згасаючі коливання. Вимушені коливання. Резонанс. Автоколивання.
Тема 3. Механічні та звукові хвилі.
Рівняння хвилі. Інтеференція та дифракція хвиль. Звукові хвилі. *Фізичні основи застосування ультразвукового методу дослідження у біофізиці і медицині.*

МОДУЛЬ 2. МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА ТА ТЕРМОДИНАМІКА

Змістовий модуль 1. Молекулярно-кінетична теорія ідеальних газів

Тема 1. Основні положення МКТ.
Дослідні газові закони. Основне рівняння МКТ ідеальних газів. Середня кінетична енергія руху молекул. Кількість ступенів свободи. Розподіл Максвела. Барометрична формула. Розподіл Больцмана.
Тема 2. Явища переносу
Середня довжина вільного пробігу молекул та ефективний діаметр молекул. Теплопровідність. Закон Фур'є. Дифузія. Закон Фіка. Внутрішнє тертя (в'язкість). Закон Ньютона.

Змістовий модуль 2. Основи термодинаміки

Тема 1. Внутрішня енергія.
Внутрішня енергія термодинамічної системи. Внутрішня енергія ідеального газу. Кількість теплоти. Питома та молярна теплоплоємності. Ізопроцеси. Робота газу за різних ізопроцесів.
Тема 2. Перший закон термодинаміки.
Формулювання першого закону термодинаміки. Застосування першого закону термодинаміки до ізопроцесів. Рівняння Майєра. Адіабатний процес.
Тема 3. Другий закон термодинаміки.
Оборотні та необоротні процеси. Тепловий двигун. ККД. Цикл Карно. Формулювання другого закону термодинаміки. *Ентропія.* Принцип Больцмана.

Змістовий модуль 3. Агрегатні стани речовини.

Тема 1. Реальні гази.
Сили міжмолекулярної взаємодії в реальних газах. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Ізотерми Ван-дер-Ваальса. Внутрішня енергія реального газу. Ефект Джоуля-Томсона.
Тема 2. Тверді тіла.
Кристалічні та аморфні тіла. Монокристали та полікристали. Кристалічні ґратки. Фізичні ознаки кристалів. Теплоємність твердих тіл.
Тема 3. Агрегатні стани речовини та фазові переходи
Плавлення та кристалізація. Пароутворення та конденсація. Фазові переходи. Насичена і ненасичена пари. Абсолютна та відносна вологості. *Плазма, як четвертий стан речовини*.
Тема 4. Поверхневі та капілярні явища
Сили поверхневого натягу. Коефіцієнт поверхневого натягу рідини. Явища на межі розділу рідини і твердого тіла. Капілярні явища. *Капілярні явища в живій природі.*

МОДУЛЬ 3. ЕЛЕКТРИКА І МАГНЕТИЗМ

Змістовий модуль 1. Електростатика

Тема 1. Електричний заряд та його властивості. Предмет та методи електрики і магнетизму. Короткий історичний огляд вчення про електрику і магнетизм. Розвиток електроенергетики в Україні. Основні поняття електростатики. Інваріантність і закон збереження заряду. Дискретність заряду. Експериментальне визначення заряду електрона. Найпростіші заряджені тіла: модель точкового і неперервно розподіленого заряду. Взаємодія точкових заряджених тіл. Закон Кулона.

Тема 2. Електричне поле у вакуумі. Електричне поле. Напруженість електричного поля. Принцип суперпозиції. Електричний диполь та його характеристики. Потік вектора напруженості. Теорема Гаусса. Робота сил електростатичного поля. Потенціальний характер електростатичного поля. Циркуляція вектора напруженості. Потенціал та різниця потенціалів. Рівняння Пуассона і Лапласа. Потенціал та напруженість поля, створеного точковим зарядженим тілом, системою точкових заряджених тіл, диполем.

Тема 3. Провідники в електричному полі. Розподіл зарядів у провіднику. Еквіпотенціальність поверхні провідника. Напруженість поля біля поверхні провідника та її зв'язок з поверхневою густиною заряду. Електростатична індукція. Врахування поля наведених зарядів. Електрична ємність провідника. Конденсатори. Електростатичні генератори.

Тема 4. Електричне поле в діелектриках. Діелектрики. Полярні і неполярні молекули. Вільні і зв'язані заряди. Неполярні і полярні діелектрики, теорія їх поляризації. Вектор поляризації. Діелектрична проникність і сприйнятливість. Вектор електричного зміщення. Теорема Гаусса для поля в діелектрику. Електричне поле на межі двох діелектриків. Граничні умови. Сегнетоелектрики. Електрети. П'єзоелектрики.

Тема 5. Енергія електростатичного поля. Енергія системи нерухомих точкових зарядів. Енергія зарядженого провідника, конденсатора. Енергія і густина енергії електростатичного поля. Вектор Умова-Пойнтінга.

Змістовий модуль 2. Постійний електричний струм

Тема 6. Постійний електричний струм. Рух зарядів в електричному полі, електричний струм. Рівняння неперервності. Умова стаціонарності струму. Закон Ома для ділянки кола. Закон Ома в диференціальній та інтегральній формах. Сторонні сили. Електрорушійна сила. Закон Ома для неоднорідної ділянки і повного кола. Робота і потужність постійного струму. Закон Джоуля-Ленца. Розгалужені кола, правила Кірхгофа та їх застосування.

Тема 7. Електропровідність твердих тіл. Електричний струм у металах. Досліди Мандельштама і Папалекси, Толмена і Стюарта. Класична електронна теорія провідності металів. Недоліки класичної теорії провідності. Поняття про квантову теорію провідності твердих тіл. Виведення законів Ома, Джоуля-Ленца. Закон Відемана-Франца.

Тема 8. Електропровідність металів і напівпровідників. Опір провідника в квантовій теорії. Залежність опору металів від температури. Надпровідність. Електрична провідність напівпровідників та її види. Застосування напівпровідників.

Тема 9. Електричні контактні явища в металах і напівпровідниках. Робота виходу електрона з металу. Контактна різниця потенціалів. Контактні явища в напівпровідниках. Напівпровідникові діоди і транзистори. Термоелектричний струм та термоелектричні явища. Термоелектричні генератори.

Тема 10. Електричний струм у газах і вакуумі. Електропровідність газів. Іонізація і рекомбінація газів. Несамостійний і самостійний розряди в газах. Вольт-амперна характеристика газового розряду. Види розрядів (тліючий, дуговий, іскровий, коронний). Блискавка. Поняття про плазму. Катодні промені. Термоелектронна емісія. Залежність струму насичення від температури. Поняття про вторинну та автоелектронну емісії. Використання газових розрядів. Двохелектродні та трьохелектродні лампи і їх застосування. Електронно-променева трубка.

Тема 11. Електричний струм у рідинах. Електроліти. Електролітична дисоціація. Електропровідність електролітів. Закон Ома для електролітів. Електроліз. Закони Фарадея. *Хімічні джерела струму*. Використання електролізу.

Змістовий модуль 3. Магнітне поле електричного струму

Тема 12. Постійне магнітне поле у вакуумі. Магнітне поле електричного струму. Індукція і напруженість магнітного поля. Дія магнітного поля на провідник зі струмом. Закон Біо-Савара-Лапласа. Магнітна взаємодія струмів. Закон Ампера. Циркуляція вектора індукції (напруженості) магнітного поля. Закон повного струму. Магнітне поле прямого, колового і соленоїдного струмів.

Тема 13. Дія електричного і магнітного полів на рухомий заряд. Контур із струмом у магнітному полі. Магнітний момент струму. Магнітний потік. Робота при переміщенні провідника зі струмом у магнітному полі. Ефект Холла і його застосування. Дія електричного і магнітного полів на рухомий заряд. Сила Лоренца. Магнітне поле рухомого заряду. Відносний характер електричного і магнітного полів. Мас-спектрометр. Електронний мікроскоп. Прискорювачі заряджених частинок. Магнітогідродинамічні генератори.

Тема 14. Магнітні властивості речовин. Магнетики і їх намагнічування. Вектор намагнічення. Магнітне поле в магнетиках. Вектор напруженості магнітного поля. Магнітна сприйнятливість і проникність магнетиків.

Тема 15. Магнітні явища. Магнітні властивості атома. Діа-, пара- і феромагнетики. Магнітний гістерезис. Точка Кюрі. Магнітомеханічні явища. Досліди Айнштайна, де Гааза і Барнетта. Магнітні кола. Магніторушійна сила. Закони магнітного кола. Постійні магніти. *Нові магнітні матеріали.*

Тема 16. Електромагнітна індукція. Електромагнітна індукція. Досліди Фарадея. Закон електромагнітної індукції Фарадея і правило Ленца. Самоіндукція і взаємоіндукція. Електрорушійна сила самоіндукції. Індуктивність. Енергія магнітного поля струму. Енергія і густина енергії магнітного поля. Вихрові струми. Скін-ефект.

Тема 17. Змінний квазістаціонарний струм. Отримання змінної ЕРС. Квазістаціонарний струм. Діючі і середні значення струму і напруги. Зсув фаз між напругою і силою струму. Векторні діаграми. Опір, індуктивність і ємність у колі змінного струму. Закон Ома для кола змінного струму. Резонанс напруг. Резонанс струмів. Робота і потужність змінного струму. Передавання електричної енергії. Трансформатор.

Тема 18. Електромагнітні коливання. Власні електричні коливання. Формула Томсона. Згасаючі коливання. Вимушені електричні коливання. Резонанс. Електричні автоколивання. Автогенератор на транзисторі. Добротність і смуга пропускання контуру.

Змістовий модуль 4. Електромагнітне поле і електромагнітні хвилі

Тема 19. Електромагнітне поле. Рівняння Максвелла. Вихрове електричне поле. Досліди Роуланда і Ейхенвальда. Електромагнітне поле. Струм зміщення. Система рівнянь Максвелла в інтегральній і диференціальній формах.

Тема 20. Електромагнітні хвилі. Плоскі електромагнітні хвилі в однорідному середовищі, швидкість їх поширення. Випромінювання електромагнітних хвиль. Досліди Герца. Вібратор Герца. Енергія електромагнітної хвилі. Потік енергії. Вектор Умова-Пойнтінга. Поняття про системи передачі електромагнітної енергії. Електромагнітні хвилі вздовж проводів. Тиск електромагнітних хвиль. Винайдення радіозв'язку. Принцип радіозв'язку і радіолокації. *Шкала електромагнітних хвиль.*

Тема 21. Електричний струм у живій природі. *Електромагнітне поле живого. Електричні властивості тканин людини. Електрика тваринного світу. Рослинна електрика. Електрика майбутнього.*

МОДУЛЬ 4. ОПТИКА. ЕЛЕМЕНТИ АТОМНОЇ І ЯДЕРНОЇ ФІЗИКИ

Змістовий модуль 1. Геометрична та фізична оптика.

Тема 1. Основи фотометрії. Структура і завдання оптики. Основні фотометричні величини. Електромагнітна природа світла. Джерела і приймачі світла. *Короткий історичний розвиток вчення про світло*.

Тема 2. Геометрична оптика. Принцип Ферма. Прямолінійне поширення світла. Закони відбивання і заломлення світла. Повне відбивання світла. Дзеркала. Оптичний інваріант. Рівняння нульового інваріанту Аббе. Теорема Лагранжа-Гельмгольца.

Тема 3. Оптичні тіла та системи. Хід променів через плоско-паралельні пластинки, призми. Тонка лінза. Формула тонкої лінзи. Аберація оптичних систем. Ідеальні оптичні системи. Оптичні прилади. Їх характеристики. *Оптичні властивості ока.*

Змістовий модуль 2. Хвильові властивості світла

Тема 4. Інтерференція світла. Накладання світлових хвиль. Принцип суперпозиції. Когерентність. Часова і просторова когерентність. Методи спостереження інтерференції в оптиці. Інтерференція в тонких плівках і пластинах. *Застосування інтерференції в науці і техніці.* Роботи О.Смакули.

Тема 5. Дифракція світла. Явище дифракції. Принцип Гюйгенса-Френеля. Пояснення прямолінійності поширення світла хвильовою теорією. Зони Френеля. Дифракція Френеля і Фраунгофера. Дифракція Френеля на круглому отворі, на круглому екрані, на краю напівобмеженого екрана. Графічне розв'язання задач дифракції. Дифракція Фраунгофера від щілини, прямокутного та круглого отворів. Дифракційна гратка. Дифракція на дво – і тривимірних гратках. Дифракція рентгенівських променів. Формула Вульфа-Брегга. Принципи голографії. Основні схеми отримання голограм. Метод голограм Ю.М. Денисюка. *Застосування голографії.* Поняття про динамічну голографію.

Змістовий модуль 3. Взаємодія електромагнітних хвиль з речовиною

Тема 6. Поляризація світла. Поляризоване і неполяризоване світло. Лінійна, еліптична і колова поляризація. Поляризатори і аналізатори. Закон Малюса. Поляризація світла при відбиванні від діелектрика. Кут Брюстера. Поляризаційні прилади та їх застосування. Поляризація при подвійному променезаломленні. Штучна анізотропія. Ефект Керра. Обертання площини поляризації в речовинах. Поляроїди.

Тема 7. Дисперсія світла. Електронна теорія дисперсії і поглинання світла. Нормальна і аномальна дисперсії. Фазова та групова швидкості світла. Ефект Вавілова-Черенкова.

Тема 8. Поглинання і розсіювання світла. Поглинання світла. Коефіцієнт поглинання. Спектри випромінювання і поглинання. Спектрометри. Спектральний аналіз. Розсіювання світла в оптично неоднорідному середовищі. *Колір неба і зірок. Оптичні явища в атмосфері.*

Змістовий модуль 4. Елементи атомної та ядерної фізики

Тема 9. Теплове випромінювання. *Теплове випромінювання*. Абсолютно чорне тіло. Закони Кірхгофа та Стефана-Больцмана, закон зміщення Віна. *Випромінювання Земної поверхні.* Квантова природа світла. Фотон. Фотоелектричний ефект, рівняння Айнштайна для зовнішнього фотоефекту. Закони Столєтова. Червона межа фотоефекту. Тиск світла, закони Лебедєва.

Тема 10. Атомна фізика. *Будова атома.* Постулати Бора. Випромінювання і поглинання енергії атома, основи спектроскопії. *Хвильові властивості частинок.* Принципи електронної оптики. Електронний мікроскоп. *Принцип близькодії та далекодії.*

Тема 11. Ядерна фізика. Будова ядра. Радіоактивність. α- та β-розпад, закон радіоактивного розпаду, період напіврозпаду, радіоактивні сімейства, активність, одиниці радіоактивності. Ізотопи. Ядерні реакції синтезу, дефект маси та енергія зв'язку. Поняття про ядерну енергетику. *Вплив іонізуючого випромінювання на біологічні об'єкти.*

Тема 12. Узагальнення знань. *Історичні досліди. Видатні особистості. Провідні (фундаментальні) ідеї та геніальні передбачення. Колективний розум і етика відносин. Уявлення про фізичну картину світу як найвищий рівень теоретичного узагальнення знань (в межах даної дисципліни). Сучасна фізична картина світу як система у розвитку. Функції сучасної фізичної картини світу.*

Процедури внесення змін і доповнень до програми навчального курсу «Теоретична фізика» є аналогічними. Як приклад, виокремимо зміст доповнення до програми курсу теоретичної фізики щодо загальних уявлень та структури знань про сучасну фізичну картину світу як найвищий рівень теоретичного

узагальнення в межах фізичного знання (в таблиці 4.1 це доповнення позначено «*» зірочкою).

Примітка. Як було зазначено вище, обґрунтування методичної складової підготовки майбутніх учителів природничих наук до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу не передбачено завданнями нашого дослідження. Тому розроблення модельних програм щодо методичної складової підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу ми тут не розглядаємо. Проте зазначимо, що у нашому досвіді організації відповідної освітньої діяльності студентів природничих спеціальностей такий напрямок підготовки також здійснюється на основі посилення ролі дедуктивного підходу шляхом введення та функціонально-орієнтованого наповнення інтегрованої навчальної дисципліни «Теоретичні і практичні основи загальної середньої природничої освіти» і/або «Теоретичні і практичні основи шкільного курсу фізики» як базових компонентів циклу окремих методик навчання шкільних природничих дисциплін (II - семестр навчання та відповідно, III-VII семестр навчання) [200; 104].

4.2.3. Узагальнення знань про ПНКС як основу становлення і розвитку сучасної еволюційно-синергетичної картини світу здобувача освіти

На теперішній час не існує сумнівів щодо застосовності природознавства не лише до дослідження «об’єктивної дійсності», але й до дослідження «суб’єктивної дійсності». Уявлення, які узагальнюють подібні точки зору до їх системної або синтетичної цілісності, не лише спираються на цей блок наук, а й фактично ґрунтуються на ньому. Саме такими узагальненнями виступають відповідні наукові картини світу, які є сплавом філософських міркувань онтологічного і методологічного характеру, фундаментальних теорій, а також конкретно-наукових теорій з їх емпіричною інтерпретацією.

Перевагами природознавства є те, що воно вивчає не лише матеріальну сферу життєдіяльності суспільства, природу як таку, яка не залежить від нього, але й природу задіяну ним у процес практичної діяльності, а також створювану людиною у якості штучного середовища. Цей пріоритет матеріального у його зв'язку з творчою роллю свідомості і практики забезпечує природознавству перевагу у пізнанні світу.

Наукові революції в різні історичні періоди для побудови нової картини світу відводили відповідну роль всім наявним на той час наукам. Спочатку намагання осягнути всю складність єдиного, цілісного світу природи налаштовувало дослідників на найглибшу деталізацію результатів вивчення реальності. Тому приріст наукового знання супроводжувався його неперервною диференціацією. Так, з часом в таких науках як фізика, хімія, біологія, астрономія та ін. утворювалося ціле сімейство споріднених наук. Сучасну науку не дарма називають «великою наукою». Її системна складність і розгалуженість вражає – зараз нараховується понад 15 тисяч різних наукових дисциплін і цей процес продовжується й нині. Кількість самовизначальних у якості самостійних наукових дисциплін невпинно зростає. Необхідність і певні переваги такої об'єктної спеціалізації наук є очевидними і не потребують додаткових аргументів.

Проте, вже в рамках класичного природознавства поступово стала утверджуватися ідея принципової єдності всіх явищ природи, а отже й наукових дисциплін, що їх описують. З'ясувалося, що пояснення хімічних явищ неможливе без залучення фізики; об'єкти геології вимагали як фізичних, так і хімічних засобів аналізу тощо. Подібна ситуація склалася й з поясненням життєдіяльності живих організмів, адже навіть найпростіший з них являє собою і термодинамічну систему, і хімічну фабрику одночасно, а часто ще й як генератор або споживач електромагнітної енергії (хвиль). Тому почали виникати суміжні науки типу біофізики, біохімії, фізичної хімії, хімічної термодинаміки та ін.. Межі, які раніше існували між сформованими розділами природознавства ставали все більш умовними.

На сьогоднішній день основні фундаментальні науки настільки глибоко «дифундували» одна в одну, що настав час створення єдиної науки про Природу. Інтегративні процеси у природознавстві тепер починають переважати над процесами диференціації, тобто дроблення наук. Інтеграція природничо-наукового знання перетворюється у провідну закономірність його розвитку. ***Вже зараз вона реалізується у таких форматах:***

- в організації досліджень в областях суміжних наукових дисциплін, де якраз й очікуються самі цікаві і багатообіцяючі наукові результати;
- у розробці і розширенні діапазонів використання загально-дисциплінарних наукових методів (спектральний аналіз, ядерний магнітний резонанс, метод мічених атомів, хроматографія, комп'ютерний експеримент та ін.);
- у пошуку універсальних («об'єднуючих») теорій і принципів, які з єдиних позицій могли б пояснити нескінченне різноманіття явищ природи;
- у розробці теорій, які виконують загальнометодичні функції у природознавстві (загальна теорія систем, кібернетика, синергетика);
- у зміні характеру підходів до вирішуваних сучасною наукою проблем, адже в більшості вони виявляються комплексними (екологічні проблеми, проблема зародження життя, проблема освоєння космічного простору тощо).

Уже з наведених прикладів можна зробити висновок, що інтегративні процеси в природознавстві стають провідною силою його розвитку. Проте помилково було б ігнорувати й процеси диференціації наукового знання, адже вони продовжуються. Таким чином диференціація і інтеграція в розвитку природознавства це не взаємовиключаючі, а взаємодоповнюючі тенденції.

З огляду на викладене, ознаками сучасної наукової картини світу як системи у розвитку є наступні:

- зміцнення зв'язку фундаментальних (точних) і гуманітарних наук;
- розвиток комплексних і дисциплінарних досліджень;

- зростання каналів зв’язку теоретичного пізнання зі сферою практичної діяльності;
- зростаюча участь запитів практики в актуалізації різних проблем природничо-наукового і гуманітарного пізнання;
- програмуюча роль природознавства по відношенню до переважної більшості видів практичної діяльності людини;
- полісистемне бачення об’єктів дослідження;
- наявність якісно нової гносеологічної ситуації, яка вимагає необхідність вказівки на умови пізнання; на особливості суб’єкт-об’єктних відношень; неможливість ігнорування ролі і позиції суб’єкта пізнання у кінцевому результаті природничо-наукового дослідження;
- діалектична єдність історичного, системного і синергетичного підходів;
- нове розуміння причинності, яке враховує діалектику необхідного і випадкового, внутрішнього і зовнішнього завдяки єдності функціонально-цільового і статистично-ймовірнісного підходів;
- єдність емпіричних досліджень і процесу інтенсивної теоретизації природничо-наукового знання, що включає його математизацію, формалізацію, аксіоматизацію, інформатизацію та інші підходи;
- необхідність врахування ноосферного фактору.

Узагальнюючи, можна стверджувати, що в кінці XX на початку XXI сторіч значно актуалізувалася світоглядна функція НКС, у ній все більшої конкретизації набувають відношення Людина – Світ (Всесвіт):

- стосовно вивчення людини людиною – все більше виявляється взаємозв’язків природного і соціального в людині; наявність функціонування природного в суспільному (соціумі). Цей напрямок розвивається в контексті взаємозв’язку біологічного і соціального пізнання; історично це відображається в процесі антропосоціогенезу;
- стосовно дослідження людиною Світу (Всесвіту), все частіше виявляються закономірності включення живого в еволюцію Всесвіту,

біологічного світу – у розвиток світу космічного. Цей напрямок розкривається, насамперед, через взаємозв'язок біологічних і астрономічних наук. Основною формою інтеграції цих двох галузей знання виступає астробіологія – пошук і дослідження позаземних форм життя. На цій основі формується новий теоретичний підхід, який має не лише спеціально наукове, але й загальносвітоглядне значення. Він пов'язаний з принципом глобального еволюціонізму.

Цілісний погляд на світ і суспільство в рамках сучасної концепції НКС дозволить людству в XXI сторіччі розумно вирішити глобальні проблеми демографічного, екологічного, політичного і соціально-економічного характеру.

Такі еволюційні зсуви у пізнанні природи змушують приводити у відповідність з ними й систему освіти, оскільки загальновизнано, що її зміст має формуватися на засадах НКС. Серцевиною ж нині вибудованої наукової НКС, як показано, є синергетико-еволюційно-інформаційні концепти. Тож концепція створення синергетичного середовища «відкритої системи освіти» має передбачати забезпечення на базі високих наукоємких технологій повної академічної свободи особистості у виборі форм освіти, способів і місця доступу до джерел всесвітнього знання з мінімальними матеріальними, енергетичними і номінальними інтелектуальними витратами.

4.2.4. Позааудиторні форми фахової підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу

З поміж таких форм виокремимо наступні.

– *Курсові роботи* (Додаток Б)

– *Функціонально-орієнтовані практики* (навчальні, педагогічні), та *проєктна робота* студентів. Вони є вирішальним чинником розвитку готовності майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про наукову картину світу.

– *Проведення позааудиторної навчально-пізнавальної діяльності* на засадах міжпредметного діалогу (семінари, вебінари, круглі столи, конкурси, тематичні вікторини, дидактичні ігри і т. ін.).

– *Функціонально-орієнтована науково-дослідна робота студентів,* яка передбачає ті чи інші аспекти творення природничо-наукової картини світу у здобувачів освіти в закладах різного типу і т. ін.

Конкретний аналіз цих та інших видів позааудиторної роботи студентів в контекст проблеми дослідження ми тут не розглядаємо, оскільки це не впливає на повноту висвітлення питання щодо змістового контенту Наскрізної програми підготовки майбутнього вчителя до формування в учнів цілісних уявлень про ПНКС.

Отже, на основі набутого досвіду розроблення та упровадження наскрізної програми підготовки майбутнього учителя природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про ПНКС в умовах інтегративно-предметного навчання можна зробити наступні висновки.

1. Пропонованою наскрізною програмою передбачено окремі етапи підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну ПНКС: етап базової підготовки; етап реалізації модельних програм; етап узагальнення знань про ПНКС як основу становлення і розвитку сучасної еволюційно-синергетичної картини світу.

2. В процесі реалізації наскрізної програми підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну ПНКС відбувається послідовне та системне формування у майбутнього вчителя індивідуальної природничо-наукової картини світу, як його особистісного утворення упродовж I-VIII семестрів навчання.

3. Досвід реалізації пропонованої наскрізної програми підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про ПНКС показує, що в процесі розгортання освітньої діяльності здобувача вищої педагогічної освіти відбувається становлення та розвиток його здатності і готовності здійснювати відповідну освітню діяльність у ЗЗСО.

ЗАМІСТЬ ПІСЛЯМОВИ

Від природничо-наукової картини світу – до цілісного образу світу сучасної людини

Проблема формування наукового світогляду і природничо-наукової картини світу, як його системно-знаннєвої основи, в учнів та дорослих була і є актуальною, дискусійною та недостатньо вирішеною як в теоретичному так і в практичному аспектах, зокрема.

1. Виявлений стан недостатньої підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу в умовах інтегративно-предметного підходу навчання обумовлений наступними чинниками: недооцінкою процесу формування цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу в реальній освітній діяльності сучасних закладів загальної середньої освіти і закладів вищої освіти, зокрема у педагогічних університетах, які готують учителів природничих спеціальностей; відсутністю тотожного тлумачення в педагогічній теорії та світоглядній літературі основоположних світоглядних понять, як от: світогляд, наукова картина світу, образ світу і т. ін.; існуючою освітянською практикою, яка функціонує переважно в системі координат роздільного (спеціально-предметного) навчання; завдання формувати в учнівської молоді і дорослих наукової картини світу як цілісної системи сучасного природничо-наукового знання засобами педагогічної інтеграції виконують переважно вчителі зі стереотипами педагогічної діяльності, які сформувалися переважно в умовах розділеного вивчення окремих предметів/дисциплін природничого циклу; відсутністю модернізації уже наявного освітнього ресурсу (навчально-матеріальної бази, дидактичних матеріалів і т. ін.), створеного упродовж багатьох десятків років традиційного (розділеного) навчання та його реалізації як засобу досягнення нових цілей і завдань природничої освіти учнівської молоді в умовах інтегрованого навчання; недостатньою розробкою методичного забезпечення освітнього процесу, в частині підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про ПНКС; відсутністю спеціально-орієнтованої навчальної (освітньої) діяльності з

метою інтегрування уявлень учнів та дорослих про фрагментарні (предметні) наукові картини світу в уявлення про цілісність сучасної природничо-наукової картини світу.

2. Підготовку майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу необхідно розглядати як цілеспрямований педагогічний процес. Вкажемо на основні етапи названої вище підготовки.

- Знаннєво-понятійною основою такого процесу є система світоглядних установок і загально-наукових понять та послідовна системна орієнтація на їх однозначне трактування в умовах реального освітнього процесу.
- Моделювання процесу підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу дозволяє враховувати різноманітні аспекти, взаємозв'язки і функції багаторівневої системи освіти. Зокрема, таке моделювання вказує на необхідність з’ясування педагогічних умов реалізації моделі процесу відповідної підготовки майбутнього вчителя на рівні реальної освітньої практики в сучасних закладах вищої педагогічної освіти. Ця практика передбачає розроблення наскрізної програми такої підготовки у процесі усього періоду навчання майбутніх фахівців.

3. Потребує чіткого розмежування та конкретизації сутності наступних, основоположних понять проблеми дослідження: «цілісні уявлення про сучасну природничо-наукову картину світу як систему у розвитку»; «готовність майбутнього вчителя природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу».

Поняття «цілісні уявлення про сучасну природничо-наукову картину світу як систему у розвитку», – це бачення реального світу на основі засвоєних людиною узагальнених природничо-наукових знань про цілісність природи, людину як частину природи, місце і роль людини в ній, а також уявлень про природничо-наукове знання як основу забезпечення життєдіяльності кожної окремої людини та суспільства в цілому. Природничо-наукова картина світу, як

результат опанування окремою особистістю цілісної системи природничо-наукових знань, називають терміном «природничо-наукова картина світу особистості». Це якісна характеристика особистості, яка є результатом засвоєння людиною означеного вище інтегрованого знання у постійному його становленні та розвитку. Важливим, в контексті формування природничо-наукової картини світу в учнів і дорослих, є уявлення про рівні функціонування цієї картини залежно від того, хто є її творцем і носієм. У зв'язку з цим, виокремлюють поняття внутрішня картина світу, індивідуальна картина світу, картина світу певної спільноти людей (у нашому випадку, – це відповідні уявлення спільноти учителів природничих спеціальностей).

Готовність майбутнього вчителя природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу – це його особистісне професійно-орієнтоване утворення як інтегрований формат певних особистісно-професійних якостей фахівця.

4. Компонентами (та відповідними їм критеріями і показниками) готовності майбутнього вчителя природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу є: *мотиваційно-ціннісний* (із показниками – мотиви вибору та особистісно-професійного становлення майбутнього вчителя, його цінності та професійно-ціннісні орієнтації, намагання і установки; усвідомлені особистістю цінності є орієнтирами професійної активності і самостійності, чинником професійного самовдосконалення, регулятором професійно-ціннісної позиції, а також опосередковані місцем і роллю природничо-наукової картини світу як світоглядно-науково-освітнього феномену); *знаннєвий* (із показниками – знання про окремі рівні теоретичних узагальнень, знання системотвірних світоглядних парадигм та загально-наукових понять, знання про досвід творчої діяльності та емоційно-ціннісні відносини; *процесуально-діяльнісний* (із показниками – узагальнені способи виконання окремих видів навчальної діяльності; практично-діяльнісний; процесуально-синтетичний); *світоглядно-рефлексивний* (із показниками – світоглядний та рефлексивний).

Необхідно розрізняти окремі рівні готовності майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу: *початковий, достатній, високий, творчий.* Дані рівні є ефективним засобом діагностики стану готовності майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу та визначають позитивний напрям зростання відповідної складової фахової і методичної підготовки фахівця: від початкового – і далі у напрямку творчого рівнів.

5. Досвід реалізації пропонованого в нашій роботі підходу у фаховій підготовці майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу та експериментально-практичного дослідження процесу такої підготовки вказує на реальну можливість досягнення якісно вищих позитивних змін у формуванні природничо-наукової картини світу майбутніх учителів природничих спеціальностей як його особистісно-професійної якості. Зокрема, про це свідчать дані щодо розподілу трьох груп респондентів за рівнями їх Готовності (рис. 4.1).

Результати представлені на рис. 4.1 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. Рівня такого порядку досягають учителі-практики (за їх особистісними висловлюваннями) лише в результаті своєї тривалої освітньої практики, участі в процесах інтенсивної реалізації ідей Нової української школи, а також викладання двох і більше навчальних дисциплін природничої освітньої галузі. Завдяки такій практичній роботі, їх ставлення і рівень підготовки до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу набуває усталеної позитивної тенденції.

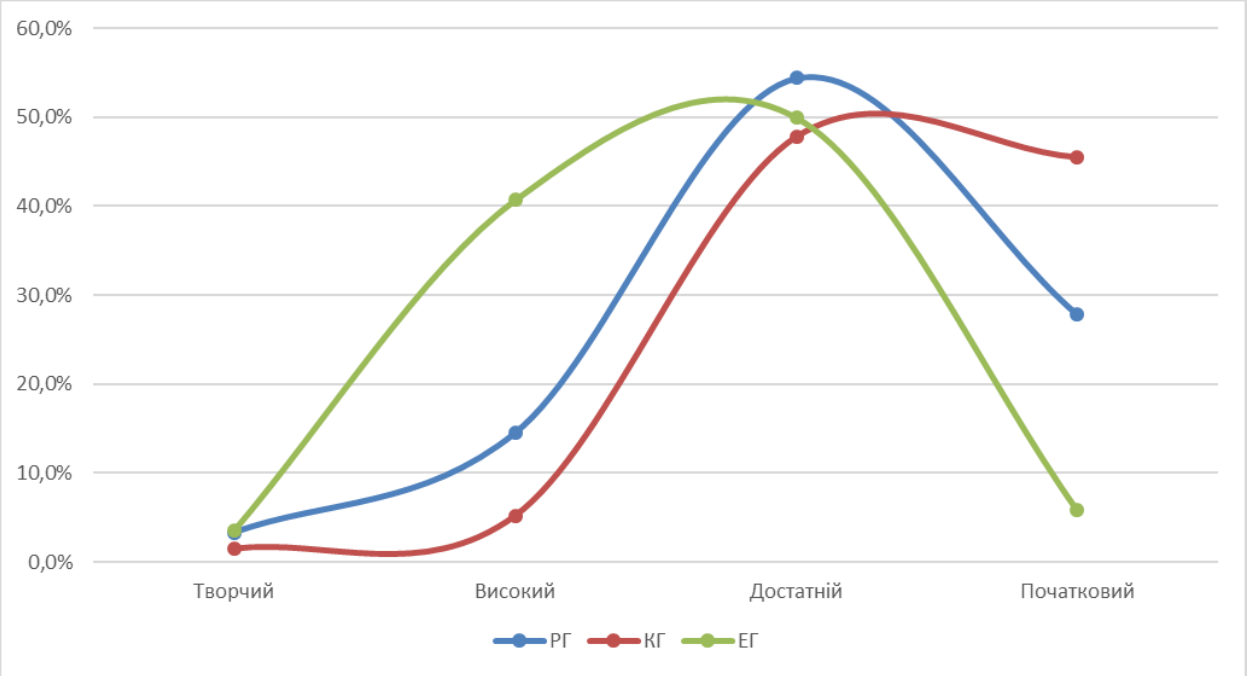


Рис. 4.1. Точкова діаграма з гладкими кривими та маркерами розподілу респондентів за рівнями готовності до формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу за результатами підсумкового зрізу: ЕГ – експериментальна група; КГ – контрольна група; РГ – реперна група.

Як це слідує із рисунка 4.1, випускники закладів вищої педагогічної освіти набувають високого рівня готовності і здатності до реалізації цілей і завдань Нової української школи (в частині формування наукової картини світу і світогляду учнів та дорослих) уже на самому початку своєї професійно-практичної діяльності. Такого рівня, зокрема, не досягають навіть майбутні учителі природничих спеціальностей, які здійснюють аналогічну підготовку в умовах предметного навчання.

Вірогідність результатів проведеного при цьому експериментального дослідження (та, відповідно, отриманих висновків) перевірено за допомогою методів математичної статистики із застосуванням критерію Стьюдента (t): середнє значення критерію 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; $t_{ЕГ,до\text{-}після} = 4{,}886 > t_{кр}$). Отже, висновок про ефективність пропонованої нами теоретичної і практичної підготовки майбутніх учителів до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу є достовірним.

6. Науково-педагогічне дослідження, як база нашої монографічної роботи, не вичерпує всіх аспектів проблеми підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу, а отже й наукового світогляду здобувачів природничої освіти.

Перспективу подальших наукових пошуків вбачаємо в доборі та структуруванні знань про цілісність природничо-наукової картину світу на прикладах різноманітних тем окремих фахових навчальних дисциплін та їхніх методик навчання. Потребують окремого дослідження й питання розроблення модельних програм розвитку уявлень про природничо-наукову картину світу в процесі вивчення конкретних спеціально-предметних дисциплін та майбутніми учителями інших (окрім природничих наук і фізики) напрямів підготовки до роботи в сучасних закладах загальної середньої освіти та, відповідно, у закладах вищої природничо-педагогічної освіти.

На наш погляд, потребує актуалізації та подальшого обґрунтування питання про підготовку всіх вчителів природничих спеціальностей (рівень бакалаврату) на засадах сповна галузевої освітньої інтеграції [59].

7. Досягнення високих рівнів готовності майбутніх учителів до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу вказує на потенційну можливість інтегрування такої картини світу із гуманітарною складовою сучасної (еволюційно-синергетичної) наукової картини світу та в контексті ***пошуку цілісного образу світу усіх учасників освітнього процесу: учителів та, відповідно, їх учнів***.



СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Авдєєва О. Ю. Педагогічні умови підготовки майбутнього вчителя хімії до формування гностичних умінь в учнів у позакласній діяльності». *Scientific notes of Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University Section Theory and methods of teaching natural sciences.* 2022. № 2. С. 68–77.
2. Акімова Н.В. Свідомість: визначення та структура. *Психологія особистості*, 2017, т. 2., №1. С. 200–206.
3. Андрущенко В. Дорогань С. Світоглядна культура сучасного вчителя: проблеми формування. *Вища освіта України.* 2002. №3. С. 5–14.
4. Андрущенко В. П. Організоване суспільство. К., 2006. 502 с.
5. Атаманчук В. П., Атаманчук П. С. Навчально-пізнавальна діяльність майбутніх педагогів крізь призму світоглядних параметрів. *Педагогічні науки: теорія та практика*. 2022. № 2. С. 139–145.
6. 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.
7. Баюрко Н. В. Організаційно-педагогічні умови підготовки майбутніх учителів біології до розвитку екологічної компетентності учнів. *Вісник Дніпропетровського університету імені Альфреда Нобеля. Серія: Педагогіка і психологія*. 2016. № 2. С. 140–145
8. 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.
9. Біда Д. Д. Формування готовності вчителів природничих дисциплін до організації навчально-пізнавальної діяльності учнів загальноосвітньої школи: дис. ... канд. пед. наук:13.00.04 / АПН України, Львівський науково-практичний центр ПТО. Вінниця, 2010. 199 с.

10. Браславська О. В. Компонентний склад природознавчої компетентності особистості. *Проблеми підготовки сучасного вчителя.* Умань: Візаві, 2020. Вип. 1(21), ч. 2. С. 41–50.

11. Браславська О. В., Совгіра С. В. Модель формування готовності майбутніх учителів хімії до професійної діяльності. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки.* 2023. Вип. 3. С.15–21.

12. Бугайов О. І., Мартинюк М. Т. Генералізація навчальної діяльності учнів як умова підвищення її ефективності. *Радянська школа*. 1976. №3. С. 6–10.

13. Бугайов О.І. Концепція фізичної освіти у 12-річній загальноосвітні школі. *Фізика та астрономія в школі*. 2001. №6. С. 6–13.

14. Вакуленко М.О., Вакуленко О.В. Фізичний тлумачний словник. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2008. 771 с.

15. Велика українська енциклопедія : веб-сайт. URL: https://vue.gov.ua/%D0%9A%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B9 (дата звернення: 20.03.2024).

16. Велика українська енциклопедія : веб-сайт. URL: https://vue.gov.ua/%D0%A1%D0%B2%D1%96%D1%82 (дата звернення: 20.03.2024).

17. Великий тлумачний словник сучасної української мови / уклад. і головн. редакт. В. Т. Бусел. Київ: Ірпінь: Перун, 2001. 1440 с.

18. Величко Л. Синергетичні характеристики навчального процесу. *Біологія і хімія в школі*. №3. 2006. С. 9–11.

19. Вернадський В. І. Про науковий світогляд. Вернадський В.І. Вибрані твори. К.: Наук. думка, 2005. С. 20–30.

20. 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.

21. 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.

22. Вознесименко Д. А. Підготовка майбутніх учителів математики до забезпечення валеологічного супроводу навчання учнів основної школи : дис. … доктора філософії : 13.00.04 / Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини. Умань, 2020. 376 с.

23. Войтович О. П. Фахова підготовка майбутніх учителів природничих наук. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*, 2021. №194. С. 13–17.

24. Герчанівська П.Е. Культурологія: термінологічний словник. Київ : Національна Академія керівних кадрів культури і мистецтв, 2015. 439 с.

25. Гінзбург, М. Д. Наукова картина світу як засіб інтегрувати та систематизувати фахові знання. *Вісник Національного авіаційного університету. Філософія. Культурологія.* 2012. № 2. С. 9–17.

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

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

28. Гончаренко С. У., Розенберг М. Й. Методика навчання фізики в середній школі. Коливання і хвилі. Оптика. Теорія відносності. Фізика атомного ядра : посіб. для вчителів. К. : Рад. школа, 1974. 227 с.

29. Гончаренко С. У., Руденко О. С. До методики викладання теорії відносності. *Методика викладання фізики* : республік. наук.-метод. зб. К., 1982. Вип. 16. С. 35–47.

30. Гончаренко С. У. Інтеграція наукового знання: проблема змісту освіти. ПостМетодика. 1994. №6. С. 2

31. Гончаренко С. У. Формування наукового світогляду учнів під час вивчення фізики: посіб. для вчителя. К., 1990. 208 с.

32. Гончаренко С.У., Мальований Ю.І. Світоглядні функції загальної середньої освіти. *Педагогіка і психологія*. Київ. 1994. С. 48–52.

33. Грабовий А. К. Теоретико-методичні засади вдосконалення експериментально-методичної підготовки майбутніх вчителів хімії. *Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology.* 2015. III(24). Issue: 48. С. 34–37.

34. Григорків І. Р. Аксіологічні виміри сучасної наукової картини світу: автореф. дис... канд. філософ. наук: 09.00.09. Чернівці, 2008. 20 с.

35. Гриньова М. В. Біологія і наукова картина світу. *П'яті Каришинські читання* : Всеукр. наук.-практ. конф. з проблем природничих наук. Полтава, 1998. С. 63–64.

36. Гринюк О. С. Формування природничо-наукової компетентності учнів в умовах інтеграції змісту біологічного компонента цілісної природничонаукової освіти. *Технології інтеграції змісту освіти* : зб. наук. пр. / ред. кол., голов. ред. В. Р. Ільченко. Полтава: ПОІППО, 2013. Вип. 5. С. 190–195.

37. Грицай Н. Б. Підготовка майбутніх учителів до використання проєктної технології у навчанні учнів природничих наук. *Українська професійна освіта: Проблеми, надбання і перспективи вітчизняної та зарубіжної професійної освіти*. №7. 2020. С. 28–36.

38. Грицай Н. Б. Підготовка майбутніх учителів природничих наук до роботи в новій українській школі. *Українська професійна освіта: Проблеми, надбання і перспективи вітчизняної та зарубіжної професійної освіти*. № 9-10. 2021. С. 136–143.

39. Грітченко А.Г., Мартинюк М.Т., Шут М.І. Сучасні технології візуалізації навчальної інформації у професійній підготовці учителів. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна,* Кам'янець-Подільський, 2020. С. 92–101.

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

41. Гуз К. Ж. Теоретичні та методичні основи формування цілісності знань про природу. Полтава : Довкілля-К, 2004. 472с.

42. 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.

43. Гуменюк Т. Б. Моделювання в педагогічній діяльності. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Проблеми трудової та професійної підготовки. Серія 13.* К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2010. С. 66–72.

44. Дейнека В. В., Боснюк В. Ф. Метакогнітивний контроль особистості як показник інтелектуального розвитку. *Digital economy and digital society. Series of monographs Faculty of Architecture, Civil Engineering and Applied Arts, Katowice School of Technology:* monograph. 2019. P. 119–124.

45. Декарчук М. В., Мартинюк М. Т. Узагальнення і систематизація навчальних досягнень учнів з фізики у 9 класі 12-річної школи. *Фізика та астрономія в школі*. 2010, №5. С. 3–5.

46. Дудик М.В., Діхтяренко Ю.В. Історія фізики (курс лекцій): навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів фізико-математичних спеціальностей. Умань: ПП «Жовтий», 2015. 192 с.

47. Дяченко-Богун А., Грицай Н., Большая О. Інтеграція здоров'язбережувальних технологій у навчальний процес студентів природничих спеціальностей. *Витоки педагогічної майстерності.* Вип. 31. 2023. С. 52–59.

48. Енциклопедія освіти / Акад. пед. наук України; головний ред. В.Г. Кремень. К.: Юрінком Інтер, 2008. 1040 с.

49. Енциклопедія освіти / Нац. акад. пед. наук України; [гол. ред. В. Г. Кремень]: 2-ге вид., допов. та перероб. Київ: Юрінком Інтер, 2021. 1144 с.

50. Євдоченко О. С. Педагогічні умови формування професійної компетентності майбутніх хіміків у процесі фахової підготовки в закладах вищої освіти: дис. на здобуття ступеня доктора філософії: 015 Професійна освіта. Житомир, 2023. 335 с.

51. Журавльова М. О. Емоційний інтелект як проблема психологічних досліджень. *Наука і освіта.* 2009. № 1/2. С. 57–61.

52. Загальна теорія відносності: випробування часом / Яцків Я. С. та ін. К.: Академперіодика, 2005. 288 с.

53. Задорожна О. М. Формування світоглядних переконань у студентів педагогічних університетів засобами природоохоронної діяльності: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04. Умань, 2016. 243 с.

54. Засєкіна Т. М. Інтеграція в шкільній природничій освіті: теорія і практика : монографія. Київ : Педагогічна думка, 2020. 400 с.

55. Засєкіна Т. М. Формування наукової картини світу старшокласників у процесі вивчення предметів природничого циклу. *Технології інтеграції змісту освіти* : збірник наукових праць всеукраїнського круглого столу. Інститут педагогіки НАПН України; Полтав. обл. ін.-т післядиплом. пед. освіти ім. М. В. Остроградського. Полтава, 2018. Вип. 10. С.171–179.

56. Ільченко В. Р., Гуз К. Ж. Інтегрований курс як умова підвищення ефективності природничо-наукової освіти в старшій школі. *Український педагогічний журнал*. 2015. № 3. С. 116–125.

57. Ільченко В.Р. Концептуальні основи формування наукової картини світу та образу світу учнів загальноосвітньої школи. *Технології інтеграції змісту освіти*. 2018. №10. С. 16–33.

58. Ільченко В.Р., Гуз К.Ж. Освітня програма «Довкілля». Концептуальні основи інтеграції змісту природничо-наукової освіти: монографія. Київ-Полтава: ПОІППО, 1999. 123 с.

59. Інтегративний функціонально-галузевий підхід як чинник прогнозування і побудови моделей педагогічної природничо-наукової освіти: монографія / за ред. М.Т. Мартинюка, М.В. Декарчук. Умань: ФОП Жовтий О.О., 2013.174 с.

60. Історія і методологія фізики та астрономії: курс лекцій для студентів закладів вищої освіти фізико-математичних спеціальностей / уклад. М. В. Дудик, К. С. Ільніцька, Ю. В. Решітник, І. А. Ткаченко. Бровари: АНФ груп, 2019. 294 с.

61. Кириленко К. М. До питання про демаркацію понять «картина світу», «світогляд» та «образ світу». *Актуальні проблеми філософії та соціології.* Київ, 2021. №. 28. С. 9–13.

62. Кириленко К., Кундеревич О., Бойко Л. Філософія культури. Словник. Київ : ТОВ «Агентство «Україна», 2018. 280 с.

63. Кириченко В. В. Наукова концептуалізація моделі становлення картини світу особистості у сучасному інформаційному суспільстві. *Актуальні проблеми психології: Збірник наукових праць Інституту психології імені Г.С. Костюк НАПН України.* Київ : Видавництво «Фенікс», 2018. Т. XII. Випуск 24. С.75–94.

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

65. Коберник О. М. Психолого-педагогічне проектування виховного процесу в сільській загальноосвітній школі : автореф. дис. ... доктора пед. наук : 13.00.07. К., 2000. – 34 с.

66. 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.

67. Колесник М. О. Формування цілісного світоглядного сприйняття природи у студентів педагогічних ЗВО. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: педагогіка.* 2020. № 1. С.122–129.

68. Кондрашова Л. В. Морально-психологічна готовність студента до вчительської діяльності. К.: Вища школа, 1987. – 54 с.

69. Коновал О. А. Теоретичні та методичні основи вивчення електродинаміки на засадах теорії відносності: монографія. Кривий Ріг: Видавничий дім, 2009. 346 с.

70. Концепції розвитку педагогічної освіти. URL: https://mon.gov.ua/ua/npa/pro-zatverdzhennya-koncepciyi-rozvitku-pedagogichnoyi-osviti (дата звернення: 16.11.2023).

71. Концепції сучасного природознавства : підручник / Я. С. Карпов, В. В. Кисельник, В. Г. Кремень та ін. Київ : Професіонал, 2004. – 496 с.

72. Концепція Нової української школи. URL: https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf (дата звернення: 11.10.2023).

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

74. Коршевнюк Т. В., Ярошенко О.Г. Формування наскрізних умінь у здобувачів середньої освіти засобами підручників «Пізнаємо природу». *Проблеми освіти*. 2023. № 2(99). С. 144–162.

75. Костенко О. М. Проблема № 1 сучасного світогляду. *Трибуна*. 2011. № 5–6, 7–8. С. 36–39.

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

77. Кравчук Н. П. Формування здоров'язбережувальної компетентності майбутніх вихователів дошкільних навчальних закладів у процесі фахової підготовки : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : 13.00.04. Умань, 2017. 20 с.

78. Краснобокий Ю. М., Ткаченко І. А. Інформаційне середовище як матриця наукової картини світу. *Фізико-математична освіта*. 2019. Вип. 1(19). С. 80–87.

79. Краснобокий Ю. М., Ткаченко І. А., Декарчук С. О. Сучасні наукові уявлення про природничо-наукову картину світу. *Фізико-математична освіта*. 2020. Вип. 1 (23). С. 52 – 57;

80. Краснобокий Ю. М., Ткаченко І. А., Ільніцька К. С. Інтегративний підхід до вивчення елементарної астрофізичної теорії явища припливів на поверхні Землі. *Наукові записки.* 2021. Вип. 201. С. 90–98.

81. Краснобокий Ю.М, Ткаченко І. А., Підгорний О. В. Умови та засоби впровадження системи інтегративної природничо-наукової освіти. *Сучасні тенденції розвитку освіти і науки в інтердисциплінарному контексті. Діалог культур як чинник інтеграції.* Варшава – Ужгород – Херсон: Посвіт, 2019. С. 277–279.

82. Краснобокий Ю.М., Підгорний О.В., Ткаченко І.А. Основи фізики з елементами біофізики: навч. посіб. Бровари: АНФ ГРУП, 2020. 356 с.

83. Краснобокий Ю.М., Ткаченко І. А., Ільніцька К.С. До методики вивчення основ спеціальної теорії відносності. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету.* 2022. №2. С.166–181.

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

85. Кривопишина О. А. Образ світу як рефлексивне самоздійснення творчої особистості. *Вісник НТУУ «КПІ». Філософія. Психологія. Педагогіка.* 2007. № 2 (20). Ч. 1. С. 84–88.

86. Критично-конструктивний підхід до вивчення спеціальної теорії відносності в профільних класах закладів загальної середньої освіти: навч.-мет. посіб. / А.О. Соломенко, О.А. Коновал, М.А. Слюсаренко, Т.І. Туркот; за ред. О.А. Коновала. Кривий Ріг: КДПУ, 2018. 150 с.

87. Кузьменко В. В. Становлення змісту терміна «наукова картина світу» в природничих науках. *Збірник наукових праць «Педагогічні науки».* 2007 №45. С. 44–47.

88. Кузьменко В. В. Формування наукової картини світу учнів: від витоків до сьогодення: монографія. Херсон: РІПО, 2007. 600с.

89. Кузьменков С. Г., Сунденко Г. І. Сучасна астрономічна картина світу як складова природничо-наукового світогляду. *Збірник наукових праць*

Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. 2017. Вип. 23. С. 91–96.

90. Кухарчук Т. А. Організаційно-педагогічні умови адаптації молодих вчителів природничих дисциплін до роботи в школі : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04. ТНПУ ім. В.Гнатюка. Тернопіль, 2008. 20 с.

91. Кучай А. І. Формування готовності майбутніх педагогів дошкільних навчальних закладів до застосування інтерактивних педагогічних технологій у професійній діяльності: дис. … канд. пед. наук: 13.00.04. Умань, 2020. 341 с.

92. Лебідь С. Г. Формування природничо-наукової картини світу в учнів старших класів на засадах інтегративно-діяльнісного підходу. *Наукова праця. Педагогіка*. 2017. С. 137–140.

93. Литвин А., Мацейко О. Методологічні засади поняття «педагогічні умови». *Педагогіка і психологія професійної освіти*. 2013. № 4. С. 43–63.

94. Лодатко Є. О. Моделювання освітніх систем у контексті ціннісної орієнтації соціокультурного простору. *Вісник Черкаського університету. Серія Педагогічні науки*. 2007. Вип. 112. С. 32–40.

95. Люленко С. О. Організаційно-педагогічні умови підготовки майбутнього вчителя природничих дисциплін до природоохоронної роботи в загальноосвітній школі. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини.* 2012. №4. С. 218–224.

96. Ляшенко О. І. Пріоритети розвитку української школи в умовах реформування освіти. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія : Педагогічна*. 2016. № 22. С. 39–42.

97. Маланчук-Рибак О. З. Картина світу в категоріальній системі культурології. *Вісник Львівської національної академії мистецтв.* Вип.22. Львів, 2011. С. 363–376.

98. Мартинюк М. Т, Миколайко В. В., Підгорний О. В., Хитрук В. І. Добір і конструювання змісту навчальних матеріалів зі шкільної природничої освіти в контексті сучасних провідних освітніх парадигм (на прикладі вивчення

основ спеціальної теорії відносності в ЗЗСО). *Збірник наукових праць Психолого-педагогічні проблеми сучасної школи.* 2021. Вип. 2(6). С. 224–239

99. Мартинюк М. Т. Вивчення фізики і астрономії в основній школі: теоретичні і методичні засади. Київ : ТОВ «Міжнародна фінансова агенція», 1998. 274 с.

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

101. Мартинюк М. Т., Декарчук М. В., Хитрук В. І., Підгорний О. В. «Теоретичні і практичні основи загальної середньої природничої освіти» як навчальна дисципліна в системі професійно-орієнтованої і практичної підготовки майбутнього вчителя зі спеціальності 014.15 Середня освіта (Природничі науки). *Засоби і технології сучасного навчального середовища :* матеріали XV (XXV) міжнародної науково-практичної конференції, 17–18 травня 2019 р. Кропивницький: ПП «Ексклюзив-Систем», 2019. С. 54–59

102. 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.

103. Мартинюк М. Т, Миколайко В. В., Підгорний О. В., Хитрук В. І. Добір і конструювання змісту навчальних матеріалів зі шкільної природничої освіти в контексті сучасних провідних освітніх парадигм (на прикладі вивчення основ спеціальної теорії відносності в ЗЗСО). *Збірник наукових праць Психолого-педагогічні проблеми сучасної школи.* 2021. Вип. 2(6). С. 224–239

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

105. Мартинюк М., Підгорний О., Махомета Т. Використання засобів мобільного навчання в освітньому середовищі сучасного закладу освіти. *Проблеми та інновації в природничо-математичній, технологічній і професійній*

освіті : збірник матеріалів XIV-ї Міжнародної науково-практичної онлайн-інтернет конференції, 20 листопада – 8 грудня 2022 р. Кропивницький: РВВ ЦДУ ім. В. Винниченка, 2022. С. 53–54.

106. Мартинюк М.Т., Миколайко В.В., Підгорний О.В. Проблема реалізації експериментальної частини змісту загальної природничої освіти засобами інтегративного підходу. *Technologies, ideas and ways of learning development in modern conditions* : materials of the XXXI International Scientific and Practical Conference, August 07-09, 2023. Munich, 2023. P. 135–138.

107. Мартинюк М.Т., Миколайко В.В., Підгорний О.В., Хитрук В.І. Новій українській школі – новий особистісно орієнтований зміст шкільної природничої освіти. С*учасні фізичні знання як основа інтеграції змісту шкільної природничої освіти*: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., 24−25 листоп. 2021 р. Умань, 2021. С. 116–120.

108. 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.

109. 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.

110. Мартинюк М.Т., Підгорний О.В. Система смислових установок (парадигм) як понятійно-знаннєва основа цілісних уявлень про відносини людини і природи. *Modernity and current problems of society regarding the*

development of science : materials of the XXX International Scientific and Practical Conference, July 31 – August 02, 2023. Graz, 2023. P. 127 – 132.

111. Мартинюк М.Т., Підгорний О.В. Сучасна фізична картина світу як основоположна складова природничо-наукової картини світу. *Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук у контексті вимог Нової української школи* : матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції, 18–19 травня 2023 р. Тернопіль. 2023. С. 293–295.

112. Мартинюк В. В. Педагогічні умови формування національної ідентичності студентської молоді в закладах вищої педагогічної освіти у позааудиторній роботі : дис. … доктора філософії : 13.00.04 / Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини. Умань, 2022. 216 с.

113. Мартинюк М. Т. Актуальні питання підготовки майбутніх учителів. *Рідна школа.* 2010. №6. С. 40–44.

114. Марушко Л. П. Структурно-компонентний аналіз готовності майбутніх учителів природничих спеціальностей до професійної діяльності. *Педагогічні науки : зб. наук. праць.* Херсон-Івано-Франківськ: ХДУ, 2023. Вип. 101. С. 49–54.

115. Мисліцька Н. А. Навчання фізики на засадах пропедевтичного підходу у формуванні методичної компетентності майбутнього вчителя фізики: дис. … д-ра пед. наук: 13.00.02. Київ, 2018. 448 с.

116. Модельна навчальна програма «Біологія. 7-9 класи» для закладів загальної середньої освіти (авт. Соболь В. І.), затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 24.07.2023 № 883. Міністерство освіти і науки України. URL: https://cutt.ly/fw20xstV (дата звернення: 19.02.2024).

117. Модельна навчальна програма «Географія. 6-9 класи» для закладів загальної середньої освіти (авт. Кобернік С. Г., Коваленко Р. Р., Гільберг Т. Г., Даценко Л. М.), затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 12.07.2021 № 795. Міністерство освіти і науки України. URL: https://cutt.ly/Nw20jMuH (дата звернення: 19.02.2024).

118. Модельна навчальна програма «Довкілля. 5-6 класи (інтегрований курс)» для закладів загальної середньої освіти (авт. Григорович О.В.), затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 12.07.2021 № 795. Міністерство освіти і науки України. URL: https://cutt.ly/4wZFr87k (дата звернення: 22.02.2023).

119. Модельна навчальна програма «Пізнаємо природу. 5-6 класи (інтегрований курс)» для закладів загальної середньої освіти (авт. Коршевнюк Т.В.), затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 12.07.2021 № 795. Міністерство освіти і науки України. URL: https://cutt.ly/CwFbdsqi (дата звернення: 18.02.2023).

120. Модельна навчальна програма «Пізнаємо природу. 5-6 класи (інтегрований курс)» для закладів загальної середньої освіти (авт. Біда Д.Д., Гільберт Т.Г., Колісник Я.І.), затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 12.07.2021 № 795. Міністерство освіти і науки України. URL: https://cutt.ly/YwZFennL (дата звернення: 19.02.2023).

121. Модельна навчальна програма «Пізнаємо природу. 5-6 класи (інтегрований курс)» для закладів загальної середньої освіти (авт. Шаламов Р.В., Каліберда М.С., Григорович О.В, Фіцайло С.С.), затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 12.07.2021 № 795. Міністерство освіти і науки України. URL: https://cutt.ly/KwZD5gTp (дата звернення: 23.02.2023).

122. Модельна навчальна програма «Пізнаємо природу. 5-6 класи (інтегрований курс)» для закладів загальної середньої освіти (авт. Бобкова О.С.), затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 12.07.2021 № 795. Міністерство освіти і науки України. URL: https://cutt.ly/9wZFrgjr (дата звернення: 24.02.2023).

123. Модельна навчальна програма «Природничі науки. 5-6 класи (інтегрований курс)» для закладів загальної середньої освіти (авт. Білик Ж.І., Засєкіна Т.М., Лашевська Г.А., Яценко В.С.), затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 12.07.2021 № 795. Міністерство освіти і науки України. URL: https://cutt.ly/1wZFe9XU (дата звернення: 19.02.2023).

124. Модельна навчальна програма «Фізика. 7-9 класи» для закладів загальної середньої освіти (авт. Головко М. В., Засєкін Д. О., Засєкіна Т. М., Крячко І. П., Ляшенко О. І. та ін.), затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 16.08.2023 № 1001. Міністерство освіти і науки України. URL: https://cutt.ly/4w20llj5 (дата звернення: 19.02.2024).

125. Модельна навчальна програма «Хімія. 7-9 класи» для закладів загальної середньої освіти (авт. Лашевська Г. А.), затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 16.08.2023 № 1001. Міністерство освіти і науки України. URL: https://cutt.ly/rw20cpf2 (дата звернення: 19.02.2024).

126. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів «Біологія. 6-9 класи», затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 07.06.2017 № 804. Міністерство освіти і науки України. URL: https://cutt.ly/SwFvRdXy (дата звернення: 19.02.2022).

127. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів «Географія. 6-9 класи», затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 03.08.2022 № 698. Міністерство освіти і науки України. URL: https://cutt.ly/Pw20haP6 (дата звернення: 19.02.2024).

128. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів «Фізика. 7-9 класи», затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 07.06.2017 № 804. Міністерство освіти і науки України. URL: https://cutt.ly/F83UMh2 (дата звернення: 19.02.2022).

129. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів «Хімія. 7-9 класи», затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 07.06.2017 № 804. Міністерство освіти і науки України. URL: https://cutt.ly/5wFvEYTm (дата звернення: 19.02.2022).

130. Нетребко Н. В. Формування у студентів наукової картини світу засобами інтегрування навчального матеріалу: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01. Київ, 1998. 173 с.

131. Нікітченко Л. О. Модель професійної підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін. *Наукові записки Вінницького державного*

педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Педагогіка і психологія. 2011. №35. С. 258–263.

132. Нісімчук А. С., Падалка О. С., Шпак О. Т. Сучасні педагогічні технології : навч. посіб. Київ : ВЦ «Просвіта», 2000. 368 с.

133. Ольхова Н. В. Формування світоглядної культури студентів у навчально-виховному середовищі університету : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : 13.00.07. Умань, 2013. 20 с.

134. Осадчий І. Г. Педагогічне моделювання: що важливо знати педагогу? *Народна освіта*. 2016. Вип. 1. С. 60–68.

135. Освітньо-професійна програма «Середня освіта (Природничі науки)» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. *Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини*. URL: https://cutt.ly/d31Vk24 (дата звернення: 19.04.2023).

136. Освітньо-професійна програма «Середня освіта (Природничі науки)» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. *Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка*. URL: https://cutt.ly/DwZ9DSoy (дата звернення: 21.10.2023).

137. Освітньо-професійна програма «Середня освіта (Природничі науки)» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. *Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка*. URL: https://cutt.ly/iwZ3kfFS (дата звернення: 21.10.2023).

138. Освітньо-професійна програма «Середня освіта (Природничі науки)» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. *Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського*. URL: https://vspu.edu.ua/content/img/education/opp2021.pdf (дата звернення: 21.10.2023).

139. Освітньо-професійна програма «Середня освіта (Фізика та астрономія, інформатика)» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. *Державний вищий навчальний заклад «Донбаський державний педагогічний університет».* URL: https://cutt.ly/DwVkCdeU (дата звернення: 21.10.2023).

140. Освітньо-професійна програма «Середня освіта (Фізика)» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. *Херсонський державний університет.* URL: https://cutt.ly/WwVkXxRY (дата звернення: 21.10.2023).

141. Освітньо-професійна програма «Середня освіта (Фізика. Інформатика)» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. *Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини*. URL: https://cutt.ly/2wVkVrEy (дата звернення: 19.04.2023).

142. Освітньо-професійна програма «Середня освіта. Фізика. Інформатика» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. *Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка* URL: https://cutt.ly/owVkLUwt (дата звернення: 21.10.2023).

143. Павлютенков Є. М. Моделювання в системі освіти (у схемах і таблицях). Х. : Вид. група «Основа», 2008. 128 с.

144. Паламарчук В. Ф. Першооснови педагогічної інноватики. Т. 1. Київ: Знання України, 2005. С. 226–229.

145. Підгорний О. В. Використання мобільних додатків у вивченні астрономії. *Астрономічна школа молодих вчених* : матеріали міжнародної наукової конференції, 23–24 травня 2018 р. Умань, 2018. С. 141–143.

146. Підгорний О. В. Застосування методологічних підходів у фаховій підготовці майбутнього вчителя фізики та астрономії. *Астрономічна школа молодих вчених* : матеріали міжнародної наукової конференції, 11–12 травня 2020 р. Київ, 2020. С. 56–58.

147. Підгорний О. В. Система смислових установок (парадигм) та загальнонаукових понять як знаннєва основа цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу. *Перспективи та інновації науки (Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»)*. 2023. № 16(34). С. 302–311.

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

149. Підгорний О.В. Віртуальні платформи для проведення лабораторних робіт з фізики в умовах дистанційного навчання. *Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук в контексті вимог Нової Української Школи* : матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції, 26–27 травня 2022 р. Тернопіль, 2022 С 257–259.

150. Підгорний О.В. Інтеграція природничої освіти як засіб формування цілісної наукової картини світу. *Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук в контексті вимог Нової Української Школи* : матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції. 2021. URL: http://physicsnature.tnpu.edu.ua/article/179 (дата звернення: 15.09.2022)

151. Підгорний О.В. Особливості формування уявлень про природничо-наукову картини світу у майбутніх учителів природничих спеціальностей. *Актуальні проблеми підготовки сучасного педагога: теорія, історія, практика*: зб. матеріалів XIV Всеукр. наук.-практ. онлайн-конф., 23 листоп. 2023 р. Умань, 2023. С. 74–77.

152. Підгорний О.В. Особливості формування цілісної наукової картини світу в учнів закладів загальної середньої освіти. *Наука. Освіта. Молодь* : матеріали XV Всеукраїнської наукової конференції студентів та молодих науковців, 25 травня 2022 р. Умань : Візаві, Ч.2. 2022. С. 106–108.

153. Підгорний О.В. Тематичне планування курсу «Теоретичні і практичні основи загальної середньої природничої освіти». *Проблеми підготовки вчителів природничих наук на засадах інтеграції:* матеріали Всеукраїнського науково-методичного семінару, 13 листопада 2020 р. Умань, 2020. С. 61–63

154. Підгорний О.В. Фізична картина світу, як основна складова при формуванні цілісної наукової картини світу в майбутніх учителів природничих наук. *Міждисциплінарний дискурс: теорія, практика, досвід* : збірник наукових праць Міжнародної науково-практичної конференції. Київ, 2021. С. 123–125

155. Підгорний О.В. Формування цілісної наукової картини світу з використанням мобільного додатку Stellarium Mobile – Star Map під час

вивчення астрономії. *Сучасні фізичні знання як основа інтеграції змісту шкільної природничої освіти*: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., 24–25 листоп. 2021 р. Умань, 2021. С. 211–213.

156. Підгорний О.В. Формування цілісної природничо-наукової картини світу у майбутніх учителів природничих наук. *Наука. Освіта. Молодь* : зб. матеріалів XVI Всеукр. наук. конф. студентів та молодих науковців, 11 травня 2023 р. Умань : Візаві, 2023. С. 265–266.

157. Підгорний О.В., Краснобокий Ю.М., Ткаченко І.А. Системний підхід у вивченні природознавства. *Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук в контексті вимог Нової Української Школи* : матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції. 2021. URL: http://physicsnature.tnpu.edu.ua/article/180 (дата звернення: 15.09.2022)

158. Плющ В. М. Готовність майбутніх учителів до професійного самовдосконалення як психолого-педагогічна проблема. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2019. Вип. 183. с. 139–143.

159. Подопригора Н. В. Залежність маси від швидкості у спеціальній теорії відносності шкільного курсу фізики. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2009. Вип. 82.1. С. 85–91.

160. 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.

161. Про вищу освіту : Закон України від 01.07.2014 р. № 1556-VII : станом на 27 груд. 2023 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text (дата звернення: 26.01.2024).

162. Про деякі питання державних стандартів повної загальної середньої освіти : Постанова Каб. Міністрів України від 30.09.2020 р. № 898 : станом на 2 верес. 2022 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-2020-%D0%BF#n16 (дата звернення: 26.01.2024).

163. Про затвердження Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти : Постанова Каб. Міністрів України від 23.11.2011 р. № 1392 :

станом на 1 верес. 2020 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-п#Text (дата звернення: 26.01.2024).

164. Про затвердження плану заходів щодо реалізації Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) до 2027 року : Розпорядж. Каб. Міністрів України від 13.01.2021 р. № 131-р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/131-2021-р#Text (дата звернення: 26.01.2024).

165. Про затвердження стандарту вищої освіти за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія» для другого (магістерського) рівня вищої освіти в галузі знань 10 «Природничі науки». *Постанова Кабінету Міністрів України.* URL: https://cutt.ly/W83IgDB (дата звернення: 26.02.2023).

166. Про Національну доктрину розвитку освіти : Указ Президента України від 17.04.2002 р. № 347/2002. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/347/2002#Text (дата звернення: 14.02.2023).

167. Про освіту : Закон України від 05.09.2017 р. № 2145-VIII : станом на 4 січ. 2024 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text (дата звернення: 26.01.2024).

168. Про повну загальну середню освіту : Закон України від 16.01.2020 р. № 463-IX : станом на 1 січ. 2024 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/463-20#Text (дата звернення: 26.01.2024).

169. Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) : Розпорядж. Каб. Міністрів України від 05.08.2020 р. № 960-р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-р#Text (дата звернення: 26.01.2024).

170. Про схвалення Стратегії розвитку вищої освіти в Україні на 2022-2032 роки : Розпорядж. Каб. Міністрів України від 23.02.2022 р. № 286-р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/286-2022-р#Text (дата звернення: 22.01.2024).

171. Проєкт Концепції розвитку освіти України на період 2015-2025 років. URL: https://osvita.ua/news/43501/ (дата звернення: 19.02.2023).

172. Прокопенко А. І. Взаємозв'язок принципів наступності та перспективності в педагогічній системі вищого закладу освіти. *Педагогіка,*

психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту : зб. наук. пр. Харків. держ. акад. дизайну і мистецтв. Харків : ХДАДМ, 2003. Вип. 22. С. 44–51.

173. Професійний стандарт за професіями «Вчитель початкових класів закладу загальної середньої освіти», «Вчитель закладу загальної середньої освіти», «Вчитель з початкової освіти (з дипломом молодшого спеціаліста : від 23.12.2020 р. № 2736. URL: https://nus.org.ua/wp-content/uploads/2020/12/Nakaz_2736.pdf (дата звернення: 31.01.2024).

174. Пятничук Т. В. Критерії та показники вимірювання сформованості професійної компетентності кваліфікованих робітників будівельного профілю. *Професійне навчання на виробництві*. №6. 2015. С. 92–97.

175. 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.

176. Рябуха А. Ю. Педагогічні умови підготовки майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування мультимедійних технологій у навчально-виховному процесі». *Science and Education a New Dimension: Pedagogy and Psychology.* 2013. №7. С. 168–172.

177. Савош В. О. Розвиток готовності вчителів фізики до організації самостійної пізнавальної діяльності старшокласників засобами моделювання: дис. … канд. пед. наук: 13.00.04. Луцьк, 2017. 319 с.

178. Саврій Ю. Ф. Педагогічні умови підготовки майбутніх вихователів дошкільних навчальних закладів до формування основ етнокультури у дітей старшого дошкільного віку : дис. … доктора філософії : 13.00.04 / Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини. Умань, 2020. 266 с.

179. Садовий М. І., Трифонова, С. М. Формування сучасної наукової картини світу засобами системи наскрізних понять. *Наукові записки. – Серія: Педагогічні науки*. 2014. Вип. 132. С. 65–70.

180. Садовий М. І., Трифонова О. М. Історія фізики з перших етапів становлення до початку XXI століття: навчальний посібник для студ. ф.-м. фак.

вищ. пед. навч. закл. Кіровоград: ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2013. 436 с.

181. Садовий М., Трифонова О., Хомутенко М. Методика формування уявлень про сучасну наукову картину світу в хмаро орієнтованому навчальному середовищі. *Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Серія: «Педагогічні науки»*. 2017. №7. С. 8–16.

182. Самко А. М. Формування наукової картини світу – напрям досліджень наукової школи С. Гончаренка. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки.* 2018. №151. С. 127–132.

183. Семенишена Р. В., Благодаренко Л. Ю. Формування наукового світогляду студентів вищих навчальних закладів у навчальному процесі. *Наукові записки. Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. 2017. Ч. 2, № 11. С. 128–132.

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

185. 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.

186. Симоненко С. М. Аналіз категорій «образ світу» та «картина світу» у контексті дослідження візуально-мисленнєвих стратегій. *Наука і освіта : наук.-практ. журнал.* 2007. № 3. С. 47–52.

187. Словник української мови: в 11 томах. Том 5, / ред. тому: В. О. Винник, Л. А. Юрчук. 1974. 840 с.

188. Словник-довідник з професійної педагогіки / авт.-упоряд. А. В. Семенова. Одеса: Пальміра, 2006. 272 с.

189. Совгіра С. В. Логіко-методологічний аналіз сутності екологічної освіти майбутніх учителів біології. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету*. Умань, 2022. Вип. 2. С. 198–208

190. Сопівник Р. В., Діра Н. О. Аналіз поняття «педагогічні умови» в контексті виховання ціннісного ставлення до живої природи учнів середнього шкільного віку. *Педагогічний часопис Волині.* 2018. №4. С. 74–78.

191. Стандарт вищої освіти України першого (бакалаврського) рівня (галузь знань 01 Освіта/Педагогіка, спеціальність 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями)). URL: https://cutt.ly/awVcWuH5 (дата звернення: 05.01.2024).

192. Стандарт вищої освіти України, другого (магістерського) рівня, галузь знань – 01 Освіта/Педагогіка, спеціальність – 011 Освітні, педагогічні науки. URL: https://cutt.ly/O83Izrp (дата звернення: 27.02.2023).

193. Степанюк А. В. Методологічні основи формування цілісних знань школярів про живу природу: монографія. 2-ге вид., перероб. й доповн. Тернопіль : Вид-во «Вектор», 2012. 228 с.

194. Степанюк А. В. Методологічні та теоретичні основи формування цілісності знань школярів про живу природу: дис. … д-ра пед. наук: 13.00.01. Тернопіль, 1999. 474 с.

195. Степанюк А. В. Природничо-наукова картина світу як загальнокультурний феномен. *Вісник освіти*. 2009. С. 30–39.

196. Сухомлинский В. А. Сердце отдаю детям. Рождение гражданина. Письма к сыну. 2-е изд. К.: Рад. школа, 1987. 554 с.

197. Сучасний тлумачний словник української мови: 100000 слів / укл. Н.Д. Кусайкіна, Ю С. Цибульник ; за заг. ред. В.В. Дубічинського. Харків : «Школа», 2009. 1008 с.

198. Танасійчук Ю. М. Підготовка майбутніх учителів фізичної культури до формування в учнів ціннісного ставлення до власного здоров’я : дис. … доктора філософії : 13.00.04 / Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини. Умань, 2021. 412 с.

199. Таран І. В. Теоретичні основи формування педагогічної гнучкості у процесі професійної підготовки майбутніх учителів. *Наука і освіта* : наук.-практ. журнал. 2011. № 4. С. 428–432.

200. 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.

201. Ткаченко І. А. Навчання астрономії майбутніх учителів астрономії: теоретико-експериментальне обґрунтування. Умань, 2016. 337 с.

202. Ткаченко І. А., Краснобокий Ю. М., Підгорний О. В. Еволюційний розвиток природничих наук. *Розвиток сучасної освіти і науки: результати, проблеми, перспективи. Том XI: Ґенеза та цінність досліджень у сфері суспільних відносин.* Конін – Ужгород – Перемишль – Херсон: Посвіт, 2021. С. 184–186.

203. Ткаченко І. А., Краснобокий Ю. М., Підгорний О. В. Підготовка майбутнього вчителя фізики в умовах модернізації природничо-наукової освіти. *Трансформація освіти в контексті процесів глобалізації* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Дніпро, 12 березня 2021 р). Дніпро : Міжнародний гуманітарний дослідницький центр, 2021. С. 64 – 67.

204. Ткаченко І. А., Краснобокий Ю. М., Підгорний О. В. Підготовка майбутніх учителів природничих дисциплін у контексті розвитку фундаментальних наук. *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації* : матер. ІІ Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф, 25-27 травня 2021 р. Мелітополь : ТДАТУ, 2021. С. 177–182.

205. Ткаченко І. А., Підгорний О. В. Використання елементів мобільного навчання (на прикладі мобільного додатку «Solar Walk») у процесі реалізації змісту астрономічного компоненту освітньої галузі «Природознавство». *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету*. 2020. Вип. 1. С. 185–192.

206. Ткаченко І. А., Підгорний О. В. Особливості формування астрономічних понять. *Наука. Освіта. Молодь* : матеріали Десятої Всеукраїнської студентської наукової конференції з міжнародною участю. Умань, 2017. С. 56–57.

207. Ткаченко І. А., Краснобокий Ю. М., Ільніцька К. С. Методичні особливості викладання природничих дисциплін засобами емерджентно-інтегративного підходу. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук.* Вінниця: ВДПУ, 2023. № 5. С. 31–42.

208. Ткаченко І.А., Краснобокий Ю.М., Ільніцька К.С. Методико-методологічні засади підготовки учителів природознавства на концепціях еволюції наукової картини світу : монографія. Бровари : АНФ ГРУП, 2023. 266 с.

209. Ткаченко І.А., Краснобокий Ю.М., Підгорний О.В., Мартинюк Л.А. Розробка змістового наповнення методичних систем навчання фізики і астрономії. *Dynamics of the development of world science* : materials of the 5th International scientific and practical conference, January 22–24 2020, Vancouver, 2020. P. 1021–1030.

210. Ткаченко І.А., Підгорний О. В. Експериментальні задачі як засіб формування дослідницьких умінь з астрономії. *Фізика. Технології. Навчання :* збірник наукових праць студентів і молодих науковців. Кіровоград: ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард»», 2015. Випуск 13. С. 84–88 с.

211. Ткаченко І.А., Підгорний О. В. Особливості використання мобільного додатку «Star Walk 2» у вивченні шкільної астрономії. *Розвиток сучасної освіти і науки: результати, проблеми, перспективи. Аксіологічні аспекти в розвитку науки та освіти* : матеріали V-ї Міжнародної науково-практичної конференції. Конін – Ужгород – Херсон – Кривий Ріг: Посвіт, 2018. С. 401–404.

212. Трифонова О.М. Дотримання принципу науковості при формуванні у майбутніх викладачів природничих дисциплін сучасної наукової картини світу. *Наукові записки. Сер.: Пед. науки*. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка, 2007. Вип. 72. С. 123–126.

213. Ушинський К. Д. Твори в шести томах. К.: Рад. школа, 1954. Т.2. 449 с.

214. Філон М. І., Кримець О. М. Наукова картина світу у філософському й лінгвістичному вимірах. *Термінологічний вісник* : зб. наук. пр. / відп. ред. В. Л. Іващенко. – Київ : ІУМ НАНУ, 2013. Вип. 2 (1). С. 50–55.

215. Філософія: підручник / І. В. Бичко та ін. 2-ге вид. Київ : Либідь, 2002. 408 с.

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

217. Форманова С. В., Домброван Т. І. Картина світу в світлі сучасної антропоцентричної парадигми. *Прикладна лінгвістика на півдні України: здобутки і перспективи.* 2022. С. 232–243.

218. Формування наукової картини світу учнів ліцею в умовах інтеграції змісту освітніх галузей : практичний посібник / Ільченко В. Р. та ін. Київ : КОНВІ ПРІНТ, 2021. 324 с. URL: https://cutt.ly/OwZ8AVoc (дата звернення: 25.10.2023).

219. Формування природничо-наукової картини світу в учнів середньої школи: колективна монографія / В. Р. Ільченко та ін. Полтава: Довкілля-К, 2005. 224 с.

220. 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.

221. Храмова В. До проблеми української ментальності. *Українська душа*. Київ : Фенікс, 1992. С. 3–35.

222. Цехмістрова Г. С. Основи наукових досліджень: навчальний посібник. Київ: Видавничий Дім «Слово», 2003. 240 с.

223. Шапран Ю. П. Педагогічні умови формування професійної компетентності майбутніх учителів природничих спеціальностей в умовах інноваційного освітнього середовища. *Професійна освіта: методологія, теорія та технології*, 2018. № 7/1, С. 274–293.

224. Шарко В. Д. Методична підготовка вчителя фізики в умовах неперервної освіти: монографія. Херсон: Видавництво ХДУ, 2006. 400 с.

225. Шоробура І. М., Чубрей О. С. Психолого-педагогічні умови підготовки майбутніх вчителів географії до професійної діяльності. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Сер. Педагогіка.* Тернопіль : ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2019. № 2. С. 87–94.

226. Шут М. І. Мартинюк М. Т., Благодаренко Л. Ю. Теоретико-методичні засади реалізації фізичної компоненти нового державного стандарту базової і повної середньої освіти. *Зб. наук. праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Сер.: Педагогічна*. 2013. Вип.19. С. 135–138.

227. Яковлєва О. М., Садовий М. І. Формування наукового світогляду учнів професійно-технічного навчального закладу у процесі вивчення простору та часу. *Збірник наукових праць Кам'янець-подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. 2012. №18. С. 49–52.

228. Ясперс К. Психологія світоглядів [з нім. пер. О. Кислюк, Р. Осадчук]. К. : Юніверс, 2009. 464 с.

229. Bruner J. Life as Narrative. *Social Research*. 1987. Vol. 54. P. 11–32.

230. Impact of the combination of natural sciences and the humanities on the quality of modern education / K. Kyrylenko et al. International journal of learning, teaching and educational research. 2023. Vol. 22, no. 6. P. 515–532. URL: https://doi.org/10.26803/ijlter.22.6.27 (date of access: 26.01.2024).

231. Redfield R. The primitive world view. *Proceedings of the American Philosophical Society*. Vol. 96. №1. 1952. P. 30–37

232. Sovhira S., Braslavska O., Dushechkina N., Liulcnko S., Zadorozhna O. Training of future teachers of natural sciences for the use of information and communication technologies in their professional activities. *Amazonia Investiga*, 2022. 11(60). P. 167–176.

233. Tolman E. C. A Behavioristic Account of the Emotions. *Psychological Review* 1923. Vol. 30, № 3. P. 217–227.

ДОДАТКИ

Додаток А

Методика формування уявлень майбутніх учителів природничих спеціальностей про наукове знання у його розвитку (на прикладі вивчення теми «Основи спеціальної теорії відносності»)

А. Про цілісність і повноту знань з теми «Основи спеціальної теорії відносності» з урахуванням програмних матеріалів та результатів добору і конструювання змістового контенту навчання.

Цілісність і повноту знань про спеціальну теорію відносності (з урахуванням програмних матеріалів та результатів добору і конструювання змістового контенту навчання) ми покажемо у форматі модульного і тематичного планування теми «Основи спеціальної теорії відносності».

Зміст і структура теми «Основи спеціальної теорії відносності»

Модуль 1. Передумови виникнення та створення спеціальної теорії відносності.

Тема 1. Відносність механічного руху. Додавання рухів. Інерційні і неінерційні системи відліку. Механічний принцип відносності. Перетворення Галілея.

Що таке нерухома і рухома система відліку? Приклад спільного вибору нерухомої і рухомої систем відліку. Рух відносний і рух переносний. Закон додавання швидкостей. Відносність кінематичних величин, якими характеризують рух тіла у різних системах відліку одночасно. Додавання незалежних рухів. Приклад: рух тіла кинутого горизонтально, як результат додавання двох незалежних рухів. Інерційні і неінерційні системи відліку. Механічний принцип відносності. Перетворення Галілея. Парадигма абсолютного часу. Межі застосування законів класичної механіки.

Тема 2. Релятивістські рухи. Релятивістські ефекти. Принцип відносності електромагнітних явищ. Перетворення Фіцджеральда-Лоренца.

Незалежність швидкості поширення світла від відносного руху джерела і приймача світла. Гіпотеза світлового ефіру. Електромагнітна природа світла.

Теорія Дж. Максвелла і гіпотеза світлового ефіру. Дослід А. Майкельсона - Е. Морлі. Окремі релятивістські ефекти та їх пояснення в рамках класичної фізики. Перетворення Лоренца. Релятивістський закон додавання швидкостей. Релятивістське зменшення лінійних розмірів тіла у напрямку його руху. Гранична швидкість передачі фізичної взаємодії (фізичного сигналу). Про взаємозв'язок маси і енергії тіла.

Тема 3. Спеціальна теорія відносності як пряме продовження класичної механіки. *Принцип відносності А. Айнштайна як вихідний пункт побудови цілісної теорії релятивістських рухів. Про наукову працю А. Айнштайна «До електродинаміки рухомих середовищ».*

Модуль 2. Фізичні основи спеціальної теорії відносності.

Тема 4. Постулати і найважливіші поняття спеціальної теорії відносності. *Постулати А. Айнштайна. Основні поняття і уявлення СТВ. Перетворення Лоренца.*

Тема 5. Релятивістські ефекти як наслідки спеціальної теорії відносності. *Сповільнення тривалості подій в рухомій інерційній системі відліку як наслідок (закон) СТВ. Відносність одночасності просторово розділених подій. Скорочення розмірів тіла у напрямку руху, як наслідок постулатів А. Айнштайна. Релятивістський закон додавання швидкостей (за А. Айнштайном). Закон взаємозв'язку маси і енергії. Взаємоперетворення енергії спокою і кінетичної енергії.*

Тема 6. Матеріальне середовище в єдиному просторово-часовому вимірі теорії відносності. Просторово-часовий інтервал як міра відстаней між подіями в природі та їх тривалості. *Принцип відповідності в теорії відносності. Взаємозв'язок просторового і часового вимірів при визначенні відстаней між подіями та їх тривалості. Поняття простору і часу в теорії електромагнітних явищ Г. Лоренца-А. Пуанкаре. Простір і час в спеціальній теорії відносності. Геометричний простір Г. Мінковського. Просторово-часовий інтервал.*

Тема 7. Найважливіші практичні застосування теорії відносності. *Створення квантової теорії світла. Теорія відносності і астрономічна наука.*

Теорія відносності як інженерна наука. Теорія відносності і GPS. Теорія відносності і науковий світогляд.

Модуль 3. Приклади і задачі на застосування законів спеціальної теорії відносності.

Релятивістські ефекти. Розрахунок величини енергії, яку отримують внаслідок ядерних реакцій. Розрахунок енергії системи матеріальних точок при зменшенні (збільшенні) її енергії внаслідок хімічної реакції. Розрахунок зміни енергії тіла внаслідок випромінювання (поглинання) світла.

Науково-методичний аналіз пропонованих структури і змісту навчального матеріалу показує, що його наскрізним поняттям є один із провідних принципів сучасного наукового природознавства, – принцип відносності фізичних (природних) явищ. Розглянемо основні етапи методики добору і конструювання змісту навчальних матеріалів навколо даного принципу.

Б. Добір і конструювання знань щодо спеціальної теорії відносності на основі історичного підходу

Принцип відносності (механічний принцип відносності), як базове поняття при описанні релятивістських ефектів (та у подальшому) теорії відносності, – було запропоновано ще Г. Галілеєм, а потім й І. Ньютоном як засновниками законів механіки.

Згідно з механічним принципом відносності можна стверджувати, що закон механічного руху, встановлений в одній із інерційних систем відліку може бути застосовним і в будь-якій іншій інерційній системі відліку. Більш цього, йдеться й про те, що і форма запису механічного закону може бути також збереженою при переході від однієї інерційної системи відліку до іншої. Звісно, при цьому мають бути враховані й відповідні початкові умови руху та зміни координат (а можливо й часу), які відбуваються внаслідок описання положення тіла в тій чи іншій (конкретній) системі відліку. Так виникла потреба у необхідності відповідних математичних операцій (а отже й формул), які б забезпечували збереження форми запису закону руху. Такі формули вперше було

запропоновано Г. Галілеєм (1632 р.) у знаменитій його праці «Діалог…». Ці математичні операції (формули) отримали назву «*перетворення Галілея*».

- ***Перетворення Галілея.*** Розглянемо конкретний приклад описання руху тіла одночасно у двох взаємозв'язаних інерційних системах відліку: нерухомої (XYZ) і рухомої відносно неї системи ($X'Y'Z'$). Нехай система ($X'Y'Z'$) рухається відносно системи(XYZ) з деякою швидкістю u (рис. 2.4).

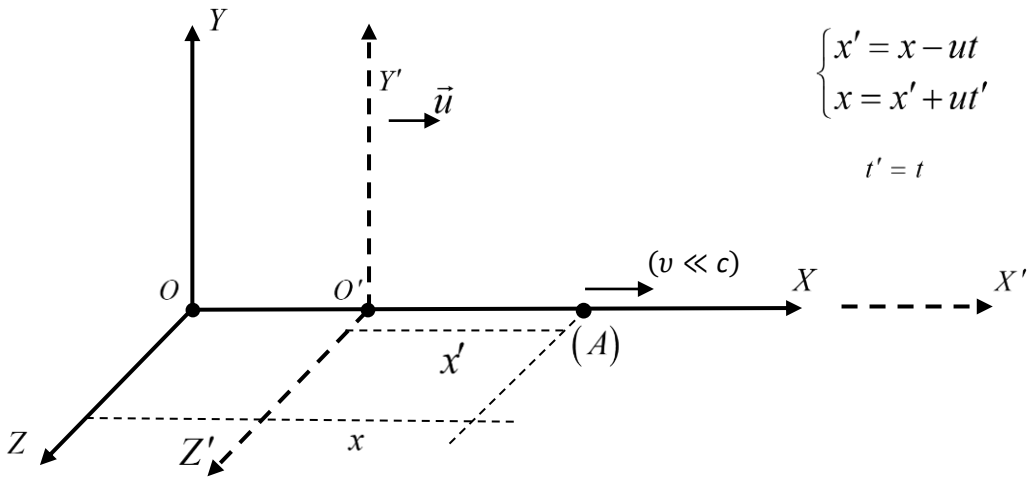


Рис. 1. До прикладу про описання руху одного і того ж тіла (*A*) в різних інерційних системах відліку.

Вважатимемо, що в момент початку руху положення тіла (*A*) і точок (O,O′) вибраних систем координат співпадають. Кожна із вибраних систем відліку має свій годинник.

Годинники синхронізовано і вони починають свій відлік в момент початку руху тіла. Рух тіла відбувається вздовж осей (X,X′). Покажемо, як можна виразити координати тіла в одній із систем відліку через координати тіла в іншій системі відліку (і навпаки). Цілком очевидно, що в будь-який довільний момент часу (наприклад, який відповідає положенню тіла (*A*), вказаному на рис. 1.), координату тіла x' – з точки зору спостерігача який перебуває в нерухомій системі відліку – можна визначити як: $x' = x - ut$. У свою чергу, спостерігач який перебуває в рухомій системі відліку ($X'Y'Z'$) визначить координату тіла (*A)* в нерухомій системі відліку як: $x = x' + ut'$. Оскільки плинність часу не залежить від вибору системи відліку, то покази годинників розміщені в різних

системах відліку завжди показуватимуть один і той же час, тому: $t' = t$ і $t = t'$.

Отже, перехід від запису координати (і часу) при описанні руху одного й того ж тіла в різних системах відліку можна здійснювати на основі наступних рівнянь:

$$\begin{cases} x' = x - ut \\ t' = t \end{cases} \quad \rightleftarrows \quad \begin{cases} x = x' + ut' \\ t = t' \end{cases} \tag{1}$$

Записані таким чином перетворення Г. Галілея відповідають механічному принципу відносності і раціонально реалізують його при описанні механічних рухів при переході від однієї інерційної системи відліку до іншої.

Примітка. У загальному випадку описання руху тіла в тримірній системі координат (XYZ), – до системи рівнянь (1) треба додати ще два вирази: $y' = y$ і $z' = z$ (або: $y = y'$ і $z = z'$), бо ми розглядаємо найпростіший випадок коли рух тіла, відбувається лише у напрямку вісі **OX**.

Рівняння (1) записано для випадку, коли напрям швидкості руху u системи відліку ($X'Y'Z'$) і швидкості руху тіла v співпадають. Цим і обумовлено наявність знаку «–» у першому із записаних вище рівнянь. У випадку ж, коли напрямки швидкостей u і v не співпадають, то фізичний зміст перетворень Галілея не змінюється. Процедурно це відбувається лише шляхом заміни знаків «–» на «+». З урахуванням цього, перетворення Галілея можна записати у більш загальному вигляді:

$$\begin{cases} x' = x \mp ut \\ t' = t \end{cases} \quad \rightleftarrows \quad \begin{cases} x = x' \pm ut' \\ t = t' \end{cases} \tag{2}$$

З перетворень Галілея слідує, що:

- При переході від однієї системи відліку до іншої відповідно змінюються й компоненти швидкості руху тіла, бо якщо $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$, то:

$$v' = v \mp u$$

$$v = v' \pm u$$

Запропоновані Г. Галілеєм перетворення виявилися не лише раціональними при переході від однієї системи відліку до іншої. Ці перетворення

дозволили отримати й ряд інших висновків, які виявилися дуже важливими для подальшого розвитку фізичної науки. Це, зокрема, твердження:

– ніякими дослідами, проведеними в середині інерційної системи відліку, не можна встановити, перебуває ця система відліку в стані відносного спокою, чи рухається рівномірно прямолінійно відносно іншої (інших) інерційної (інерційних) систем відліку;

– всі інерційні системи відліку в механіці є рівнозначними (еквівалентними), тобто абсолютної інерційної системи відліку не існує;

– закони механічного руху є інваріантними відносно перетворень Г. Галілея;

– розміри тіла (як різниця відповідних координат тіла) при переході від однієї системи відліку до іншої зберігаються (що й підтверджується експериментально).

В. З історії виявлення релятивістських ефектів та їх пояснення на основі уявлень класичної фізики, зокрема теорії хвильових рухів та електродинаміки

Вважалося, що механічний принцип відносності, а згодом і відповідний (перший) закон Ньютона мають свого роду «допоміжну роль» у системі знань про закони механічного руху. Адже ним вказується на умови застосування законів руху тіл під дією певних сил, та необхідність пошуку таких систем відліку (інерційних систем), де всі закони механіки справджуються. Аналогічна «роль» принципу відносності відводилася й при поясненні досліду А. Фізо та досліду А. Майкельсона і Е. Морлі.

В якості наукової гіпотези, з’явилася пропозиція окремих вчених-фізиків поширити механічний принцип відносності на електродинамічні, світлові та інші фізичні явища. Згодом така гіпотеза була підтверджена експериментально. Осмислення принципу відносності, як *загального закону природи*, було вперше сформульовано А. Пуанкаре (1903 р.). У 1904 р. він розглядає принцип відносності як фундаментальний закон природи, називаючи його одним із основних принципів фізики. Проте, А. Пуанкаре підкреслював, що

закон/принцип відносності потребує додаткового експериментального підтвердження, бо передбачає наявність «абсолютного спокою» (абсолютного простору), існування якого також не підтверджено експериментально. Як стверджував сам А. Пуанкаре, зазначене вище тлумачення принципу відносності трактується ним в «чисто філософському плані».

А. Пуанкаре вперше висловив й гіпотезу, що із принципу відносності слідує і граничне обмеження швидкості поширення сил тяжіння і що ця гранична швидкість має дорівнювати швидкості світла у вакуумі. Отже, ідея про певний взаємозв'язок принципу відносності і принципу сталості світла гіпотетично також висловлювалася ще до відкриття спеціальної теорії відносності.

Відкриття електромагнітної природи світла та набутий на зламі XIX-XX століть досвід дослідження рухів електрично заряджених тіл зі швидкостями, сумірними із швидкістю світла, виявили ряд релятивістських ефектів (закономірностей, явищ), пояснити які у рамках класичної механіки виявилося неможливим. Вище було показано, що такими ефектами є: залежність швидкості руху тіла і тривалості подій в природі від швидкості руху системи відліку, в якій рух цього тіла розглядають; відносність, тобто залежність координат і розмірів тіл, а також плину часу від вибору системи відліку, в якій це тіло розглядають, тощо.

Спроби багатьох вчених-фізиків, у т. ч. й нікому невідомого на той час працівника патентної служби А. Айнштайна, пояснити закономірності руху тіл з релятивістськими швидкостями стали підґрунтям, на якому виникли геніальні наукові ідеї, що згодом привели людство до сучасних уявлень про наукову картину світу.

Найголовнішим для фізичної науки на зламі XIX-XX століть, було виникнення ідеї (гіпотези) про те, що пояснити релятивістські ефекти можна якщо вважати, що просторові і часові характеристики середовища залежать від фізичних процесів, які в цьому середовищі відбуваються. Все частіше стали висловлюватися пропозиції щодо критичного аналізу класичних понять простору і часу.

В 1905 році вийшла стаття А. Айнштайна (в прямому перекладі з нім. A. Einstein – на укр. А. Айнштайн) «До електродинаміки рухомих середовищ» (рис. 2). Згодом, ця стаття була оцінена істориками-фізиками як перший виклад нової фізичної теорії: спочатку (1905 р.) вона називалася теорією руху електрично заряджених тіл, а після її доопрацювання, – за нею закріпилася назва: *спеціальна (часткова) теорія відносності* (скорочено: СТВ).

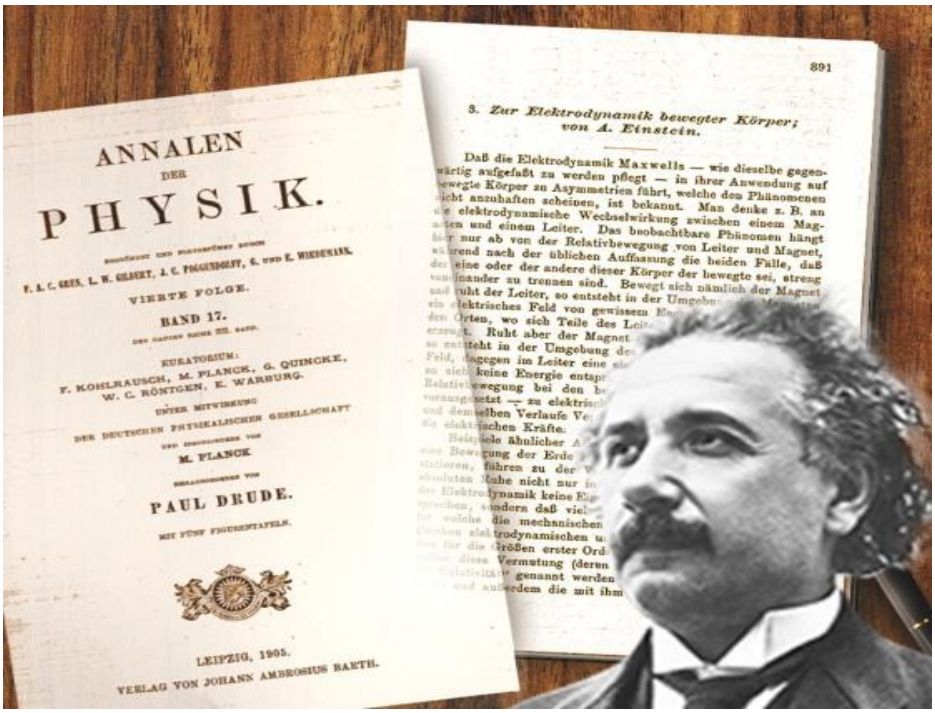


Рис. 2. Журнал і стаття, в яких А. Айнштайн виклав основи СТВ

На відміну від своїх попередників, які вважали що принцип відносності є основним законом природи, але таким що потребує додаткового експериментального підтвердження, – А. Айнштайн вперше в історії наукового природознавства виходить з того, що принцип відносності є абсолютним законом природи. Абсолютним – це означає таким, який не потребує ніяких додаткових обґрунтувань і сприймається як аксіома. Це означає, що принцип відносності слід розуміти, як прояв закономірностей, які відбуваються в природі, тобто як відображення об'єктивності існування матеріального світу.

Дійсно, вже на початку названої вище статті «До електродинаміки рухомих середовищ», А. Айнштайн чітко означив суть *принципу відносності як абсолютного закону природи.* Тут він спочатку говорить про явище

електромагнітної індукції яке, цитуємо: *«… залежить тільки від відносного руху струму і магніту».*

«Приклади подібного роду, – продовжує Айнштайн, – так само як і невдалі спроби виявити рух Землі щодо «світлоносного середовища», ведуть до припущення, що не тільки в механіці, але і в електродинаміці ніякі властивості явищ не відповідають абсолютному спокою. Навіть, більш того, до припущення, що для всіх координатних систем, для яких справедливі рівняння механіки, справедливі ті ж самі електродинамічні і оптичні закони… Це припущення (суть якого в подальшому буде називатися «принципом відносності») ми маємо намір перетворити в передумову і зробити, окрім того, додаткове припущення, що знаходиться з першим лише в уявному протиріччі, а саме, що світло в порожнечі завжди поширюється з постійною швидкістю, що не залежить від стану рухомого випромінювального тіла. Ці дві передумови достатні для того, щоб, поклавши в основу «теорію Максвелла» для нерухомих заряджених тіл, побудувати просту, вільну від протиріч електродинаміку рухомих тіл».

Скорочення довжини тіл, сповільнення часу і інші релятивістські ефекти, наявність яких підтверджується різноманітними дослідами, суперечать уявленням класичної фізики про простір і час: на зламі XIX-XX століть простір і час вважалися не змінними (абсолютними) та не залежними одне від одного. Так у фізичній науці виникло протиріччя між класичними уявленнями про простір і час та виявленими закономірностями руху тіл із релятивістськими швидкостями. Як наслідок, окремі вчені-фізики ще до виникнення спеціальної теорії відносності висловлювали сумніви щодо абсолютності простору і часу та вказували на їх залежність від руху та взаємодії матеріальних тіл, тобто від фізичного стану середовища. Звісно, це суперечило існуючій на той час «моді», якою ми так називаємо гіпотезу про наявність абсолютного середовища (ефіру). Цю ситуацію у фізичній науці, вслід за Анрі Пуанкаре, стали називати «кризою фізики». Згодом, цю кризу було названо «кризою наукового природознавства», бо фізика є основою наукового природознавства, як цілісної системи природничих наук.

Однак, фізична наука на даний період свого розвитку, уже нагромадила значний науково-пізнавальний досвід, який не можна було пояснити на основі уявлень класичної фізики і який обумовив виникнення та створення принципово нової фізичної теорії – спеціальної теорії відносності А. Айнштайна.

Рубіжним у такому переосмисленні виявилися уявлення про перетворення Лоренца, які остаточно (на експериментальній основі і у завершеному вигляді) були сформульовані в межах класичної електродинаміки і стали чи не першим підтвердженням спеціальної теорії відносності як нової наукової теорії.

Розглянемо основну суть цих перетворень.

- *Перетворення Лоренца.* У випадку релятивістських рухів, розміри тіла, а отже і його координати, залежать від величини швидкості руху тіла в тій чи іншій інерційній системі відліку, а отже й від вибору цієї системи. Це вказує на те, що й плин часу змінюється залежно від величини (розміру) цієї швидкості. Тобто, якщо $v \to c$, то $t' \neq t$ і є таким, що залежить від v. Тому у даному разі перетворення Галілея не відповідають механічному принципу відносності стосовно релятивістських рухів. Але ж у справедливості механічного принципу відносності сумнівів немає, бо він сформульований на основі експериментальних даних. Тому логічним є наступний висновок: необхідні інші формули перетворення, які б забезпечували застосовність законів руху при переході від однієї інерційної системи відліку до іншої.

Як уже зазначалося вище, вчені знайшли єдиний варіант цих перетворень (*перетворення Фіцджеральда-Лоренца*), які сповна задовольняли умову застосовності законів руху при переході від однієї інерційної системи відліку до іншої. Однак, ці перетворення було запропоновано на основі різних додаткових припущень і тому вони потребували відповідного теоретичного обґрунтування. Та відповідні цьому спроби були безуспішними. Зрештою виявилося, що в цьому потреби й немає, бо подібні до перетворень Фіцджеральда-Лоренца математичні формули були отримані А. Айнштайном як один із наслідків його спеціальної теорії відносності.

А. Айнштайн отримав свої перетворення шляхом внесення певних змін… у перетворення Галілея. Ці зміни, за міркуванням А. Айнштайна, мають бути виражені відповідною цьому функціональною залежністю $f_{(v)}-?$. Якою саме є ця функціональна залежність координат і часу від швидкості руху тіла та відносної швидкості руху систем відліку одна відносно іншої?

Встановимо математичний вираз шуканої залежності наступним чином. Позначимо шукану функціональну залежність символом $f_{(v)}$ і внесемо відповідні зміни у перетворення Галілея:

$$x' = f_{(v)}(x - vt) \quad (3) \qquad \rightleftarrows \qquad x = f_{(v)}(x' + vt') \quad (4)$$

тут: $f_{(v)}$ – передбачувана функціональна залежність, яку треба встановити. Можна стверджувати, що у випадку малих рухів ($v \ll c$) ця функція $f_{(v)}$ повинна дорівнювати одиниці і тоді формули (3), (4) автоматично перетворюються в перетворення Галілея (1) і (2), відповідно.

З метою встановлення конкретного виразу функціональної залежності $f_{(v)}$, розглянемо приклад поширення світлового сигналу з точки зору спостерігачів, які перебувають в рухомій (**X`Y`Z`**) і нерухомій (**XYZ**) системах відліку (рис. 3).

Нехай в момент відправлення світлового сигналу:

– початкові положення обох систем відліку співпадають;

– годинники, розміщені в різних системах відліку синхронізовано, тобто вимірювання часу вони починають в один і той же момент ($t_0' = t_0 = 0$).

Вважатимемо, що через деякий час світловий сигнал фіксують (тобто визначають покази годинників і координати) в спільній для обох систем відліку точці (т. *A).* Визначимо, якими будуть координати і покази годинників в цей момент?

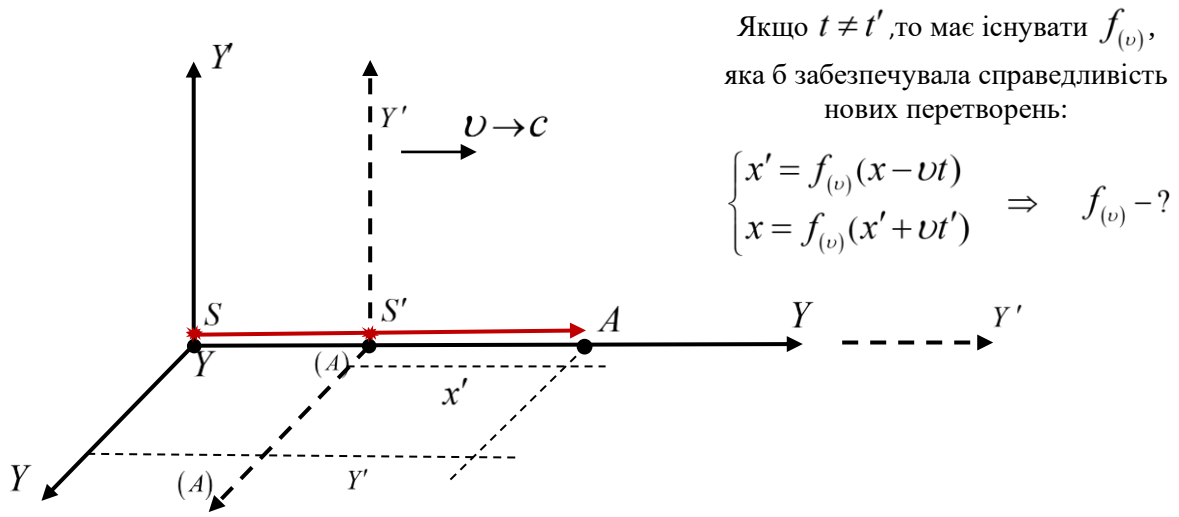


Рис. 3. До пояснення «математичної схеми» переходу від перетворень Г. Галілея до перетворень Г. Лоренца

Розглянемо вирази (3) і (4) як систему рівнянь. Розв'яжемо цю систему рівнянь врахувавши, що світловий сигнал в обох системах відліку поширюється з однією і тією ж швидкістю *c*, незалежно від вибору системи відліку. Тому: $x' = ct'$ і $x = ct$.

Розв'язання:

$$\begin{cases} ct' = f_\upsilon(ct - \upsilon t) \\ ct = f_\upsilon(ct' + \upsilon t') \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} ct' = f_\upsilon(c - \upsilon)t \\ ct = f_\upsilon(c + \upsilon)t' \end{cases}$$

Перемножимо отримані співвідношення, а потім виконаємо скорочення на множник $(t \cdot t')$. Як наслідок, отримаємо:

$$c^2 t't = f^2{}_\upsilon(c - \upsilon) \cdot (c + \upsilon)t't \quad \Rightarrow \quad c^2 = f^2{}_\upsilon(c^2 - \upsilon^2)$$

Звідки: $f^2{}_\upsilon = \frac{c^2}{c^2 - \upsilon^2} = \frac{1}{\frac{c^2 - \upsilon^2}{c^2}} = \frac{1}{1 - \frac{\upsilon^2}{c^2}} \Rightarrow f_\upsilon = \sqrt{\frac{1}{1 - \frac{\upsilon^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{\upsilon^2}{c^2}}}$ (5)

З урахуванням виразу (5), формули (3) і (4) набувають виду:

$$x' = \frac{x - \upsilon t}{\sqrt{1 - \frac{\upsilon^2}{c^2}}}, \quad (6) \qquad x = \frac{x' + \upsilon t'}{\sqrt{1 - \frac{\upsilon^2}{c^2}}} \quad (7)$$

Скориставшись рівнянням (6) і (7), отримаємо перетворення для часу:

$$ct' = \frac{ct - \upsilon \cdot t}{\sqrt{1-\frac{\upsilon^2}{c^2}}} \Rightarrow t' = \frac{t-\frac{\upsilon}{c}t}{\sqrt{1-\frac{\upsilon^2}{c^2}}} = \frac{t-\frac{\upsilon}{c}\cdot\frac{x}{c}}{\sqrt{1-\frac{\upsilon^2}{c^2}}} = \frac{t-\frac{\upsilon}{c^2}\cdot x}{\sqrt{1-\frac{\upsilon^2}{c^2}}} \Rightarrow t' = \frac{t-\frac{\upsilon}{c^2}\cdot x}{\sqrt{1-\frac{\upsilon^2}{c^2}}} \quad (8)$$

Аналогічно:

$$ct = \frac{ct' + \upsilon \cdot t'}{\sqrt{1-\frac{\upsilon^2}{c^2}}} \Rightarrow t = \frac{t'+\frac{\upsilon}{c}t'}{\sqrt{1-\frac{\upsilon^2}{c^2}}} = \frac{t'+\frac{\upsilon}{c}\cdot\frac{x'}{c}}{\sqrt{1-\frac{\upsilon^2}{c^2}}} = \frac{t'+\frac{\upsilon}{c^2}\cdot x'}{\sqrt{1-\frac{\upsilon^2}{c^2}}} \Rightarrow t = \frac{t'+\frac{\upsilon}{c^2}\cdot x'}{\sqrt{1-\frac{\upsilon^2}{c^2}}} \quad (9)$$

Отже:

$$t' = \frac{t-\frac{\upsilon}{c^2}\cdot x}{\sqrt{1-\frac{\upsilon^2}{c^2}}} \qquad \rightleftarrows \qquad t = \frac{t'+\frac{\upsilon}{c^2}\cdot x'}{\sqrt{1-\frac{\upsilon^2}{c^2}}} \quad (10)$$

Зазначимо, що аналогічні перетворення часу Фіцджеральда-Лоренца потрактовували як підтвердження того, що скорочену відстань світло долає за менший час. Але тут йдеться про функціональну залежність між простором і часом, як фізичними величинами, які характеризують відповідні, об'єктивно існуючі властивості матеріального середовища.

Отже вслід за А. Айнштайном, ми отримали формули перетворень координат (6), (7) і часу (10), які повністю співпадають з перетвореннями Фіцджеральда-Лоренца.

Формальне співпадіння перетворень (6), (7) і (10), що слідують з постулатів А. Айнштайна, з перетвореннями Фіцджеральда-Лоренца, які отримані на основі експериментальних даних, підтверджує, перш за все, справедливість запропонованої А. Айнштайном теорії відносності. Бо вони є наслідком застосування принципу відносності, який дійсно має місце у випадку будь-яких фізичних явищ і процесів, та постулату про сталість швидкості світла у вакуумі.

За пропозицією А. Пуанкаре, яка була підтримана А. Айнштайном, отримані А. Айнштайном перетворення, як елемент нової (спеціальної) теорії

відносності, назвали *перетвореннями Лоренца*. Проте ці перетворення Лоренца є принципово іншими за фізичною суттю перетвореннями, ніж перетвореннння Фіцджеральда-Лоренца. Бо перетворення Лоренца (за А. Айнштайном) стосуються не лише пояснень окремих експериментальних фактів щодо руху і взаємодії електричних зарядів в умовах гіпотетичного абсолютного простору, а вказують на загальну закономірність релятивістських рухів різної (будь-якої) фізичної природи (механічних, електромагнітних, світлових тощо). Зокрема: зазначені формули А. Айнштайн трактує і як підтвердження того, що *в кожній системі відліку – свій час!*

- *Принцип відповідності*. Перетворення Лоренца, закон додавання швидкостей та інші наслідки спеціальної теорії відносності вказують на те, що всі закони спеціальної теорії відносності переходять, як граничні, у відповідні закони класичної механіки за умови що $\upsilon \ll c$. Цей висновок, разом із аналогічними висновками в інших фізичних науках (наприклад, квантовій механіці) згодом стали називати принципом відповідності.

Загалом, принцип відповідності в методології науки, – це твердження, що будь-яка нова наукова теорія повинна включати стару теорію та її результати як окремий випадок.

Принцип такого співставлення нового і перевіреного практикою старого знання має місце і у випадку переходу від старих (класичних) уявлень про простір і час (як абсолютні і незалежні одне від одного якості) до нових уявлень про єдиний просторово-часовий континуум (від. лат. *continuum* – неперервне, суцільне), як властивість середовища матеріальних тіл. З'ясуємо це докладніше.

- *Відстань між подіями і їх тривалість*. Відстань між подіями, як і їх тривалість, в природному середовищі можна оцінювати одночасно у двох вимірах – координатному і часовому.

Наприклад, розглянемо дві просторово розділені події: подія 1 – спалах світла як світловий сигнал, що відбувся в одній точці простору і напрямлений в іншу точку простору; подія 2 – надходження світлового сигналу в іншу точку простору.

В звичному для нас тривимірному (декартовому) просторі відстань між т. *O* і т. *A* можна представити відповідним вибором системи відліку (рис. 4) та визначити двома способами:

Спосіб 1 (координатний). Скориставшись теоремою Піфагора, визначаємо геометричну відстань від т. *O* (подія 1) до точки т. *A* (подія 2) через відповідні їм координати:

$$l = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} \tag{11}$$

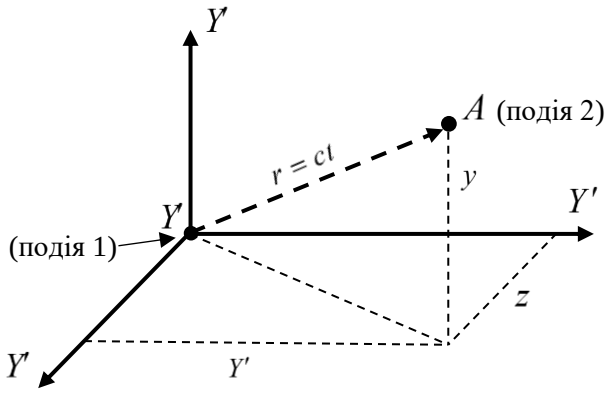


Рис. 4. Про взаємозв'язок часового і просторового вимірів відстаней між подіями

Спосіб 2 (часовий). Вважаючи, що швидкість світла, як максимальна швидкість передачі фізичного сигналу, є величиною сталою, відстань т. *O* від т. *A* (де відбуваються подія 1 і подія 2 – відповідно) можна визначити за формулою шляху:

$$l = |OA| = ct \tag{12}$$

Прирівнявши праві частини виразів (11) і (12) отримаємо:

$$ct = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} \tag{13}$$

З формули (13) слідує, що: $c^2t^2 = x^2 + y^2 + z^2$, звідки

$$c^2t^2 - (x^2 + y^2 + z^2) = 0 \tag{14}$$

В формулі (14) всі складові мають одну і туж розмірність – розмірність довжини (бо $[c^2t^2] = \frac{м^2}{c^2} \cdot c^2 = м^2$).

Формула (14) підтверджує, що при описанні відстаней між подіями у часовому і просторовому вимірах одночасно, обидва виміри рівноправно

доповнюють один одного за умови коли швидкість світла у вакуумі є величиною сталою.

В розглянутому прикладі (рис. 4) неявно йдеться не лише про відстань між подіям 1 і 2, але й про третю подію – процес поширення фізичного сигналу з т. О до т. А, та тривалість цього процесу (події).

- *Поняття простору і часу в теорії електромагнітних явищ Г. Лоренца та А. Пуанкаре.* А. Пуанкаре, пояснюючи процес поширення електромагнітних хвиль в середовищі запропонував, за його словами, «математичний спосіб» описання електромагнітних явищ на основі чотирьох координат: (x, y, z і t_k), де t_k – умовна *часова координата,* тобто величина, яка дорівнює приведеному до розмірності довжини інтервалу часу t за формулою $t_k = ct$, в якій c – швидкість світла в вакуумі, t – інтервал часу, який потрібний для проходження електромагнітною хвилею відстані між двома точка простору. У подальшому А. Пуанкаре реалізував такий підхід, користуючись уявленнями про n-мірний Б. Рімана в межах уявлень про абсолютність (незалежність) простору і часу. Зокрема,

А. Пуанкаре звернув увагу й на те, що вираз (14) не змінюється при переході однієї інерційної системи відліку до іншої. Тобто, він є інваріантним для будь яких двох вибраних точок середовища електромагнітних хвиль відносно перетворень Фіцджеральда-Лоренца. Отже

$$x_1{}^2 + y_1{}^2 + z_1{}^2 - c^2 t_1{}^2 = x_2{}^2 + y_2{}^2 + z_2{}^2 - c^2 t_2{}^2 = \ldots \qquad (15)$$

Але подальших узагальнень у напрямку взаємозв'язку простору і часу, як двох проявів однієї і тієї ж властивості середовища матеріальних тіл А. Пуанкаре не зробив бо, як ми це вже не раз підкреслювали, він дотримувався поглядів про абсолютність (незалежність) простору і часу.

- *Простір і час в спеціальній теорії відносності.* Про рівноправність простору і часу по-суті йдеться і в перетвореннях Г. Лоренца. На це вперше звернув увагу Г. Мінковський. Це стало підставою вважати, що час можна розглядати як четверту координату, на рівні з трьома координатами декартового простору.

Таким чином, подія в чотиривимірному просторі Г. Мінковського вважається заданою, якщо вона визначена координатами: x, y, z, t_k.

Підхід до геометричного представлення системи понять і уявлень СТВ, реалізований Г. Мінковським, можна показати схематично (рис. 5).

Визнавши рівноправність простору і часу та їх взаємозв'язок в описанні природних явищ, М. Мінковський зробив висновок: «З цього моменту поняття простору самого собою і часу самого собою мають відійти в тінь; право на самостійне існування отримує лише певна форма їх спільного союзу».

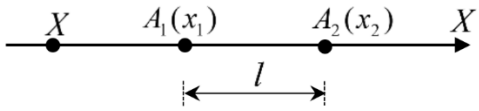
Герман Мінковский – це німецький професор математики, який в своїх працях: «Основні рівняння для електродинамічних процесів рухомих тіл», «Принцип відносності» та «Простір і час» (1907 – 1908 р.р.) показав, що СТВ А. Айнштайна може бути чітко представлена в чотиривимірному просторі. (Примітка: геометрія чотиривимірного простору, як цілісна математична теорія, була створена М. Лобачевським і Б. Ріманом та визнана вченими ще за довго до цього).

В геометричному просторі Г. Мінковського інваріантність формули (14) розглядають як один із наслідків постулату про сталість поширення світла, а сам вираз – базовим (основою) для розгляду наслідків СТВ в координатах чотиривимірного простору.

Зазначимо, що чотиривимірний простір представити нам образами тривимірного світу (в якому ми живемо і міркуємо) неможливо. Проте чотиривимірний простір Г. Мінковського чітко уявляють фахівці, які володіють відповідним математичним апаратом.

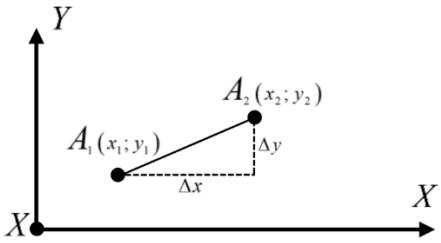
Без геометричного простору Г. Мінковського (яким ще називають математичним формалізмом Г. Мінковського) не сталося б визнання СТВ А. Айнштайна як фізичної теорії. Очевидно не було б створено і теорії тяжіння. А головне – не було б загального визнання того, що простір і час є двоєдиною властивістю матеріального середовища.

а) одновимірна система координат:



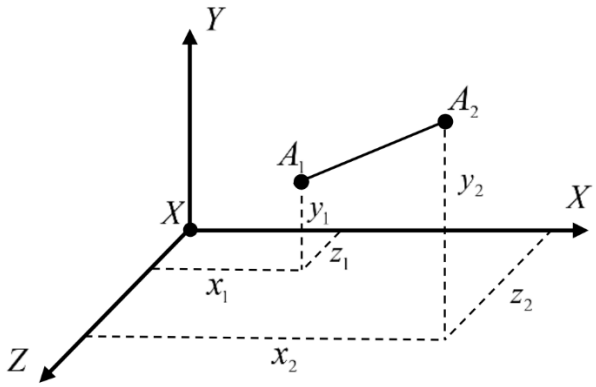
$$l = |A_1A_2| = (x_2 - x_1) = \Delta x$$

б) двовимірна система координат:



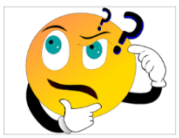
$$l = |A_1A_2| = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$$

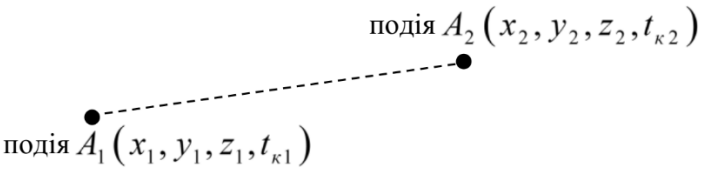
в) тривимірна система координат:



$$l = |A_1A_2| = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2} = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2}$$

г) чотиривимірна система координат:





$$l_{уявне}(A_{П1}A_{П2}) = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2 + (t_{k2} - t_{k1})^2} =$$

$$= \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2 + \Delta t_k{}^2} = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2 + \Delta(ict)^2}, \text{ де } i = \sqrt{-1}.$$

Рис. 5. Фрагмент геометричного тлумачення поняття відстані в чотиривимірному просторі

Отже, теорія відносності остаточно дала пояснення того, що простір і час цілком і повністю визначаються фізичним станом середовища (конкретно: скупчення матеріальних тіл і їх взаємодією).

- *Просторово-часовий інтервал***.** Цілісне уявлення про єдиний простір-час в науці називають просторово-часовим континуумом (від лат. *continuum* – безперервне, суцільне). Кількісною мірою просторово-часового континууму є поняття просторово-часового інтервалу (скорочено – інтервалу).

Просторово-часовий інтервал між подіями – це узагальнене поняття проміжку часу і відстані між подіями (цілісно). Математично, він визначається співвідношенням

$$S = \sqrt{c^2(\Delta t)^2 - (\Delta l)^2}, \qquad (16)$$

де: S – просторово часовий інтервал між двома подіями; Δt – проміжок власне часу між подіями; Δl – власне відстань між двома точками, в яких відбуваються події. Вираз (14), а отже і вираз (16) є інваріантним (сталим) для будь-яких вибраних двох подій незалежно від того в якій інерційній системі їх розглядають. Це означає, що шляхом «раціонального» вибору системи відліку, ми можемо кількісно оцінити просторово-часовий інтервал між ними і цю «оцінку» перенести на будь-які інші інерційні системи в яких ці дві події розглядають (досліджують) під іншим кутом зору.

Якщо ми розглядаємо дві події в тривимірному просторі (**XYZ**), то: $(\Delta l)^2 = x^2 + y^2 + z^2$. В такому разі: $S = 0$.

В чотиривимірному просторі Г. Мінковського рівність $S = 0$також має місце, але лише для тих подій, які можна оцінювати як синхронізовані в часі. А це можливо лише тоді, коли ці події зв’язані між собою світловим сигналом.

Тому інтервал $S = 0$ називають світлоподібним просторово-часовим інтервалом.

Для будь-якої іншої пари подій, не зв'язаних світлових сигналом, інтервал S відмінний від нуля, але величина його у всіх інерційних системах відліку однакова:

$$c^2t^2 - x^2 + y^2 + z^2 = c^2t'^2 - x'^2 + y'^2 + z'^2 \qquad (17)$$

У цьому легко переконатися за допомогою перетворень Лоренца: підставивши в ліву частину виразу (17) для *x, y, z,* та *t* через координати і час цієї ж події *x', y', z',* та *t'* в іншій системі відліку. Інваріантність інтервалу означає, що твердження «дві події розділені інтервалом *S*» має абсолютний характер, тобто воно є справедливим у всіх інерційних системах відліку.

Поняття інтервалу між подіями є узагальненням понять проміжку часу та відстані між точками. Залежно від того, яка складова – часова або просторова – переважає в умовному інтервалі S_{12}, розрізняють часоподібні і просторовоподібні інтервали. Для часоподібного інтервалу $c^2{t_{12}}^2 > l_{12}^2$, тобто ${S_{12}}^2 > 0$. У цьому випадку завжди можна знайти таку систему відліку C', в якій події, що розглядаються, відбуваються в одній точці, тобто $l'_{12} = 0$, і проміжок часу між ними в такій системі відліку є «власним» часом $t'_{12} = \tau_0$:

$$ {S_{12}}^2 = c^2 t_{12}^2 - l_{12}^2 = c^2 {t'}_{12}^2 - {l'}_{12}^2 = c^2 \tau_0 $$

Таким чином, для подій, розділених часовоподібним інтервалом, завжди існує така система відліку, в якій цей інтервал (з точністю до постійного множника *c*) є просто проміжком часу τ_0 між цими подіями. Для цих подій поняття «раніше», «пізніше» мають абсолютний характер. Очевидно, що між такими подіями може бути причинно-наслідковий зв'язок.

Для подій, розділених просторовоподібним інтервалом, $c^2 t_{12}^2 < l_{12}^2$, тобто ${S_{12}}^2 < 0$, а інтервал S_{12} є уявним числом. В цьому випадку завжди можна знайти таку систему відліку C', в якій ці події відбуваються одночасно, тобто $t'_{12} = 0$:

$$ c^2 t_{12}^2 - l_{12}^2 = c^2 {t'}_{12}^2 - {l'}_{12}^2 = -{l'}_{12}^2 $$

Абсолютна величина просторовоподібного інтервалу – це просторова відстань між подіями в системі відліку, в якій ці події сталися одночасно. Поняття «одночасно», «раніше», «пізніше» для таких подій відносні: завжди можна вказати такі системи відліку, в яких перша подія відбувається раніше за другу, і такі, у яких друга відбувається раніше першої. Очевидно, що між подіями, для яких втрачається абсолютний сенс поняття «раніше» та «пізніше», не може бути причинно-наслідкового зв'язку. Втім, неможливість причинного зв'язку між

подіями, розділеними просторовоподібним інтервалом, для яких $l_{12} > ct_{12}$, безпосередньо видно з того, що ніякий сигнал, ніяка взаємодія не може поширюватися зі швидкістю, більшою *c*.

Що нам дає конкретний запис просторово-часового інтервалу між двома даними подіями в тій чи іншій інерційній системі відліку?

Якщо такий інтервал записано в конкретних значеннях *x, y, z, t_k* у вибраній інерційній системі відліку ми можемо оцінити не лише відстань і тривалість подій в природі: зокрема, скориставшись перетвореннями Г. Лоренца можна визначити відносні швидкості руху тіл, які беруть участь у цих подіях (бо: $\upsilon_x = \frac{\Delta x}{\Delta t}$; $\upsilon_y = \frac{\Delta y}{\Delta t}$ і т.д.).

Г. Найважливіші наслідки спеціальної теорії відносності в контексті історії становлення і розвитку теорії відносності

- *Формула взаємозв'язку маси і енергії та її практичне застосування.* Формула $E = mc^2$ є основою для відповідних розрахунків у сучасній практичній енергетиці, у т. ч. ядерній енергетиці, ядерній військовій техніці; на основі неї розраховують енергію ядерних реакцій, пояснюють взаємоперетворюваність елементарних частинок і таке ін.

- *Створення квантової теорії світла.* Формула $E = mc^2$ свідчить, що при випромінюванні світла маса випромінювального тіла зменшується, а при поглинанні світла – збільшується. Цей наслідок із теорії відносності відіграв революційну роль у подальшому розвитку теорії оптичних явищ, квантової фізики (у т. ч. квантової оптики) та інших розділів сучасної фізичної науки. За відкриття закону фотоефекту А. Айнштайну було (1921 р.) присуджено Нобелівську премію – найважливішу міжнародну відзнаку за наукові досягнення світового масштабу.

- *Теорія відносності і астрономічна наука.* Відкриття А. Айнштайном закону взаємозв'язку маси і енергії, у подальшому – створення загальної теорії відносності (теорії тяжіння) суттєво вплинуло на *астрономічну науку*.

Наприклад, наявністю у кванта світла маси пояснюється гравітаційне відхилення світлових променів від далеких зірок, які проходять поблизу Сонця (рис. 6).

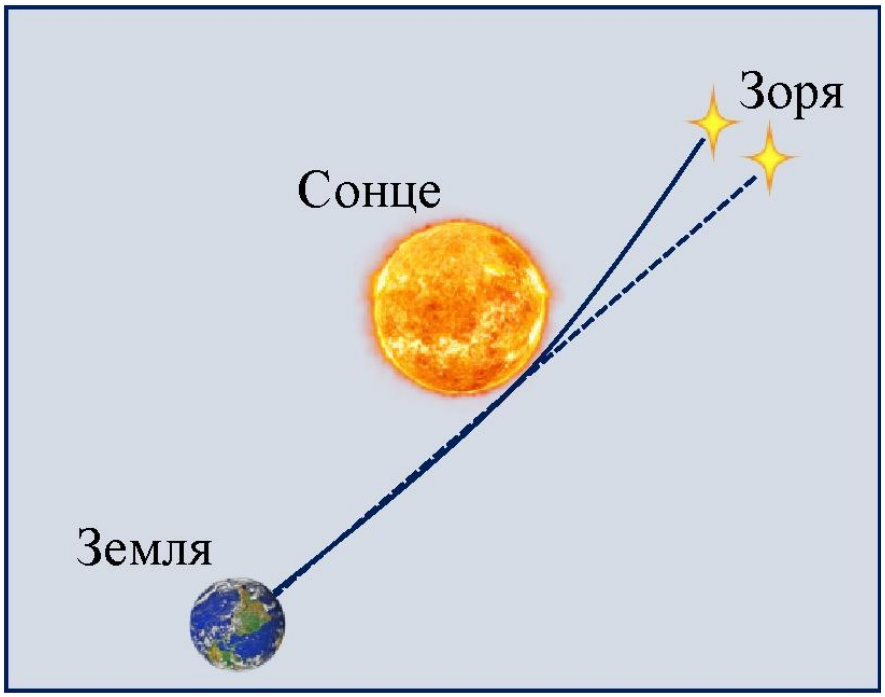


Рис. 6. Гравітаційне притягання квантів світла при його проходженні поблизу масивних небесних тіл

Загальна теорія відносності передбачила існування чорних дір – космічних об’єктів, навколо яких гравітація є такою сильною, що навіть світло, потрапляючи у чорну діру, не може її покинути. Загальна теорія відносності передбачила також існування гравітаційних хвиль, які породжуються прискореним рухом масивних тіл і поширюються у просторі зі швидкістю світла. Експериментально, існування таких гравітаційних хвиль було підтверджено у 2015 році.

- *Теорія відносності як інженерна наука.* Законами теорії відносності користуються не лише вчені-фізики, але й інженери; наприклад ті, хто будує прискорювачі елементарних частинок (рис. 7). Закон взаємозв’язку маси і енергії є основою для побудови та експлуатації атомних електростанцій.

Отже, теорія відносності нині є наукою *інженерною*!



Рис. 7. Найбільший у світі прискорювач елементарних частинок (Швейцарія)

- *Теорія відносності і GPS.* Глобальна система навігації та визначення положення (англ. Global Positioning System, або GPS), стала незамінною в навігації, торгівлі, військовій справі, транспорті та багатьох інших галузях діяльності сучасної людини і суспільства, в цілому. Все, від комп'ютеризованих карт в автомобілях – до крилатих ракет, базується на можливості синхронізації сигналів з точністю до 50 мільярдних часток секунди для визначення положення будь-якого об'єкта на Землі з великою точністю. Але для того, щоб забезпечити таку високу точність, вченим-інженерам необхідно вносити певні поправки до законів Ньютона згідно з теорією відносності, бо під час руху супутників відбувається невеликий зсув частоти радіохвиль. Якщо нехтувати відповідними поправками, то годинники на супутниках глобальної системи будуть спішити на 40 мільйонних часток секунди в день. Це може спричинити суттєві порушення в процесі визначення положення об'єктів на Землі.

– Перелік застосувань теорії відносності можна значно продовжити.

- *Теорія відносності і науковий світогляд.* Формула $E = mc^2$ має велике світоглядне значення: закон взаємозв'язку маси і енергії, як різних

характеристик тіл в природі, підкреслює єдність і цілісність реально існуючого (матеріального) світу Світоглядний аспект законів і уявлень теорії відносності був і залишається бути дискусійним у філософії, як науці.

Ґ. Приклади і задачі на застосування законів спеціальної теорії відносності

Наявна нині практика добору та методика розв'язування навчальних задач також потребує суттєвої кореляції відповідно до сформульованих (на початку пункту 2.4) завдань. Зокрема, розв'язування навчальних фізичних задач має стимулювати мислительну діяльність здобувача освіти відповідно до змістових (теоретичних) узагальнень, які так необхідні для формування уявлень про цілісність ПНКС як системи теоретичних знань. Покажемо це на прикладі розв'язування окремих задач.

- *Задачі, розв'язування яких відповідає першому рівню теоретичного узагальнення, – це змістові (та процесуальні) узагальнення на рівні пояснення окремих експериментальних фактів.*

Такими можуть бути навчальні фізичні задачі, розв'язування щодо пояснення окремих релятивістських ефектів.

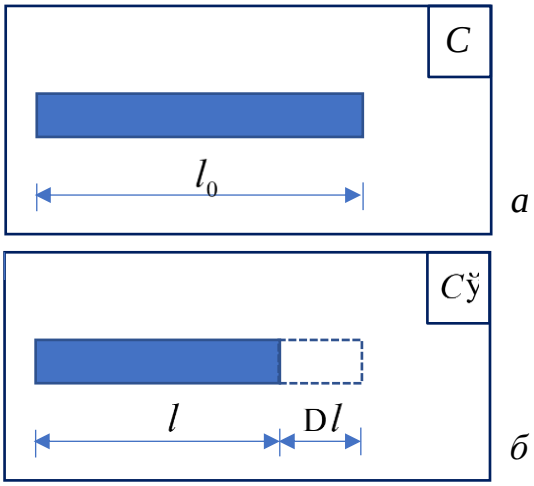
Наприклад. Задача 1. При якій швидкості релятивістське скорочення довжини рухомого тіла дорівнює 25%?

Розв'язання

Дано: $\frac{\Delta l}{l_0} = 0{,}25$ $c{=}3 \cdot 10^8 \frac{м}{с}$ $\upsilon - ?$	Співвідношення довжини тіла в нерухомій системі відліку $\boldsymbol{C}$ (l_0), довжини цього ж тіла в рухомій системі відліку C' (l) та релятивістське (лоренцове) скорочення довжини тіла (Δl) показано на рисунку 2.11.

Як відомо (2.12), релятивістське скорочення довжини тіла визначають за формулою: $\Delta l = l_0\left(1-\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}\right)$. З неї слідує, що: $\frac{\Delta l}{l_0} = \left(1-\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}\right)$.

Згідно до умови задачі $\frac{\Delta l}{l_0} = 0{,}25$. Отже: $0{,}25 = \left(1-\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}\right)$.



а

б

Рис. 8. До задачі 1

Розв'язавши останню рівність відносно v, отримаємо: $\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = 1-0{,}25 = 0{,}75 \Rightarrow 1-\frac{v^2}{c^2} = 0{,}75^2 \Rightarrow \frac{v^2}{c^2} = 1-0{,}75^2 \Rightarrow \frac{v^2}{c^2} = 1-0{,}5625 \Rightarrow \frac{v^2}{c^2} = 0{,}4375 \Rightarrow v^2 = 0{,}4375\cdot c^2 \Rightarrow v = \sqrt{0{,}4375}\cdot c.$

Обчислення

$$v = \sqrt{0{,}4375}\cdot c = 0{,}6614 \times 3\cdot 10^8 = 1{,}9842\cdot 10^8\left(\frac{м}{c}\right).$$

Перевірка розмірностей:

$$[v] = \frac{м}{c}.$$

Відповідь. Швидкість тіла, при якій скорочення його довжини дорівнюватиме 25% дорівнює $v \approx 1{,}98\cdot 10^8\frac{м}{c}$.

- *Навчальні фізичні задачі, розв'язування яких продукує теоретичні узагальнення на рівні фізичних законів.*

Теоретичні узагальнення на рівні законів передбачають розв'язування задач на застосування знань про ці закони в різних «фізичних ситуаціях». Це задачі, кожна з яких передбачає одночасне описання декількох релятивістських ефектів (або одного і того ж ефекту в різних його проявах).

Наприклад. Задача 2. Мезони космічного випромінювання досягають поверхні Землі з різними швидкостями. Знайти релятивістське скорочення розмірів (об'єму) мезона, швидкість якого дорівнює 95% від швидкості світла.

Розв'язання

Дано:	Скорочення об'єму мезону (δ) – це величина, яка визначається за формулою: $\delta = \frac{\Delta V}{V_0} \cdot 100\%$, де ΔV– скорочення об'єму тіла (мезона); V_0 – об'єм тіла (мезона) в нерухомій системі відліку.
$\upsilon = 0{,}99 \cdot c$	
$c = 3 \cdot 10^8 \frac{м}{с}$	
$\delta - ?$	

Із записаної вище формули слідує, що $\delta = \frac{V_0 - V}{V_0} \cdot 100\% = \left(1 - \frac{V}{V_0}\right) \cdot 100\%$, тобто визначається відношенням $\frac{V}{V_0}$. Визначимо його.

Оскільки, поперечні розміри тіла (мезона) при його русі не змінюються (див. рис. 2.12), то зміна об'єму тіла визначається лише лоренцовим скороченням його лінійних розмірів у напрямку руху (вісь ***OX***). Враховуючи це можна записати, що:

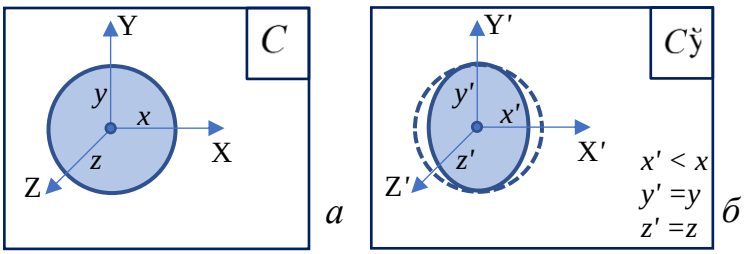


Рис. 2.12. До задачі 2

$$V = V_0 \left(1 - \sqrt{1 - \frac{\upsilon^2}{c^2}}\right),$$

відповідно до формули $\Delta l = l_0 \left(1 - \sqrt{1 - \frac{\upsilon^2}{c^2}}\right)$.

З формули (3.3) слідує, що: $\frac{V}{V_0} = \left(1 - \sqrt{1 - \frac{\upsilon^2}{c^2}}\right)$.

В такому разі $\delta = \left(1 - \frac{V}{V_0}\right) \cdot 100\% = \left(1 - \sqrt{1 - \frac{\upsilon^2}{c^2}}\right) \cdot 100\%$

Отже: $\delta = \left(1 - \sqrt{1 - \frac{\upsilon^2}{c^2}}\right) \cdot 100\%$

Обчислення

$$\delta = \left(1 - \sqrt{1 - \frac{(0{,}95 \cdot c)^2}{c^2}}\right) \cdot 100\% = \left(1 - \sqrt{1 - 0{,}95^2}\right) \cdot 100\% =$$

$$= \left(1 - \sqrt{1 - 0{,}9025}\right) \cdot 100\% = \left(1 - \sqrt{0{,}0975}\right) \cdot 100\% =$$

$$= (1 - 0{,}3122) \cdot 100\% = 0{,}6878 \cdot 100\% \approx 68{,}8\%$$

Відповідь. Релятивістське скорочення розмірів мезона при швидкості 95% від швидкості світла дорівнює 68,8% .

- *Навчальні фізичні задачі на теоретичні узагальнення рівня фізичних теорій.*

Такими є задачі на використання знань з різних (двох і більше) розділів курсу фізики.

Задача 3. При поділі ядра Урану $_{92}U^{235}$ вивільняється енергія $W = 200$Мев. Знайти зміну маси Δm_μ при поділі $\nu = 1$ моль урану.

Розв'язання

Дано: $W = 200MeB = 3{,}2 \cdot 10^{-11}Дж$ $c{=}3 \cdot 10^8 \frac{м}{c}$ $\nu = 1$ моль $N_A{=}6{,}04 \cdot 10^{23}$ моль$^{-1}$ $\Delta m{-}?$	Якщо при поділі одного ядра виділяється енергія W, то при розпаді N ядер виділиться енергія в N раз більша, тобто: $\Delta W = W \cdot N$. Згідно умови задачі $\nu = 1$, тому $N = N_A \cdot \nu$. Отже:$\Delta W = W \cdot N_A \cdot \nu$.

Зміну маси тіла, яка відбувається внаслідок розпаду визначаємо за формулою: $\Delta m = \frac{\Delta W}{c^2} \Rightarrow \Delta m = \frac{W \cdot N_A \cdot \nu}{c^2}$.

Обчислення

$$\Delta m = \frac{W \cdot N_A \cdot \nu}{c^2} = \frac{3{,}2 \cdot 10^{-11} \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23} \cdot 1}{(3 \cdot 10^8)^2} = 0{,}214 \cdot 10^{-3}(кг).$$

Перевірка розмірностей:

$$[\Delta m] = \frac{Дж \cdot моль^{-1} \cdot моль \cdot с^2}{м^2} = \frac{Н \cdot м \cdot с^2}{м^2} = \frac{кг \cdot м \cdot м \cdot с^2}{с^2 \cdot м^2} = кг.$$

Відповідь. При поділі одного моля урану, зміна маси дорівнює $0{,}214 \cdot 10^{-3} кг$.

Задача 4. При бомбардуванні Літію (${}_3\mathrm{Li}^7$) протонами відбувається ядерна реакція: ${}_3\mathrm{Li}^7 + {}_1H^1 \rightarrow {}_1\mathrm{Be}^8 \rightarrow 2\ {}_2\mathrm{He}^4$. Яка енергія виділяється при цій реакції і в якому вигляді?

Розв'язання

Дано:	
M_p=1,6725 $\cdot 10^{-27}$кг	$M_{Li} + M_p = 2M_{He} + \Delta m;$
M_{Li}=11,6502 $\cdot 10^{-27}$кг	$\Delta m = M_{Li} + M_p \rightarrow 2M_{He};$
M_{He}=6,6465 $\cdot 10^{-27}$кг	$\Delta E = \Delta m \cdot c^2$
c=3 $\cdot 10^8 \frac{м}{c}$	$\Delta m = 11{,}6502 \cdot 10^{-27}кг + 1{,}6725 \cdot 10^{-27}кг -$ $-2 \cdot 6{,}6464 \cdot 10^{-27}кг = 0{,}0297 \cdot 10^{-27}кг;$
ΔE =?	

$$\Delta E = 0{,}0297 \cdot 10^{-27}кг \cdot 9 \cdot 10^{16} \frac{м^2}{c^2} = 0{,}2673 \cdot 10^{-11}Дж$$

Відповідь. При бомбардуванні літію протоном утворюються дві α - частинки і виділяється $0{,}2673 \cdot 10^{-11}Дж$ енергії у вигляді кінетичної енергії цих частинок.

Задача 5. Визначте енергію зв'язку ядра Гелію.

Розв'язання

Дано:	Згідно з законом взаємозв'язку маси та енергії $\Delta E = \Delta m \cdot c^2$.
M_n = 1,00898 а. о. м.	
M_p=1,00758 а. о. м.	Зміна маси $\Delta m = ZM_p + (\mathrm{A} - Z)M_n - M_я$, де: $Z = 2$ (число протонів в ядрі Гелію); $A = 4$ (число протонів + нейтронів в ядрі Гелію).
$M_я$= 4,00271 а. о. м.	
ΔE−?	

З таблиці беремо значення M_n, M_p та $M_я$, для гелію. Ядро Гелію - α - частинка.

Визначимо дефект маси:

$\Delta m = 2 \cdot 1{,}00758$ а. о. м. + $(4-2) \cdot 1{,}00898$ а. о. м. $-4{,}00274$ а. о. м. = 0,03038 а. о. м. = 0,03038 а. о. м. $\cdot\, 1{,}67 \cdot 10^{-27} \frac{\text{кг}}{\text{а.о.м.}} = 0{,}0507346 \cdot 10^{-27}$ *кг*.

Обчислення

$\Delta E = \Delta m \cdot c^2 = 0{,}0507346 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 \approx 0{,}46 \cdot 10^{-11}(Дж)$.

Перевірка розмірностей:

$$[\Delta E] = \frac{кг \cdot м^2}{с^2} = \frac{кг \cdot м \cdot м}{с^2} = Н \cdot м = Дж.$$

Відповідь. Енергія зв'язку ядра Гелію дорівнює $\Delta E = 0{,}46 \cdot 10^{-11} Дж$.

Задача 6. Потужність атомного реактора 32000 *кВт* при споживанні за добу 200 *г* ізотопу Урану $_{92}U^{235}$. Яка частина енергії, що виділяється при поділі урану використовується корисно?

Дано:

$P = 32000 кВт = 3{,}2 \cdot 10^7 Вт$

$t = 24 год = 86400 с$

m = 200 *г* = 0,2 *кг*

$\mu = 235 \cdot 10^{-3} \frac{кг}{\text{моль}}$

$N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}$ моль$^{-1}$

$W - ?$

Розв'язання

ККД реактора визначається за формулою: $\eta = \frac{W_{\text{корис}}}{W_{\text{витрат}}} \cdot 100\%$, де: $W_{\text{корис}} = Pt$, $W_{витрат} = \Delta E \cdot N = \Delta E \cdot \frac{m}{\mu} N_A$ (згідно з даними, отриманими при розв'язуванні задачі 3.16).

Отже: $\eta = \frac{W_{корис}}{W_{витрат}} \cdot 100\% = \frac{Pt}{\Delta E \cdot \frac{m}{\mu} N_A} \cdot 100\% = \frac{Pt \cdot \mu}{\Delta E \cdot m \cdot N_A} \cdot 100\%$

Обчислення

$$\eta = \frac{Pt \cdot \mu}{\Delta E \cdot m \cdot N_A} \cdot 100\% = \frac{3{,}2 \cdot 10^7 \cdot 86400 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{3{,}2 \cdot 10^{-11} \cdot 0{,}2 \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}} \cdot 100\% = 16{,}9\%$$

Перевірка розмірностей:

$$[\eta] = \frac{Вт \cdot с \cdot кг}{моль \cdot Дж \cdot кг \cdot моль^{-1}} = \frac{Дж \cdot кг}{моль \cdot Дж \cdot кг \cdot моль^{-1}} = 1.$$

Відповідь. Корисно використовується 16,9% енергії палива.

- *Задачі, які передбачають необхідність «міжпредметного діалогу».*

Це навчальні фізичні задачі, які за своїм змістом є «міжпредметними». Вони є засобом формування «цілісних» уявлень про природні явища та процеси, а отже розв'язування таких задач є чинником формування цілісних уявлень про ПНКС як систему узагальненого теоретичного знання.

Наприклад. Задача 7. Сонце випромінює потік енергії $P = 3{,}9 \cdot 10^{26}$Вт. За який час τ маса Сонця зменшиться в 2 рази? Випромінювання Сонця вважати постійним.

Розв'язання

Дано:	Потік енергії, який випромінює Сонце визначається співвідношенням $P = \frac{\Delta W}{\tau}$ (1). Зміна енергії Сонця в процесі випромінювання $\Delta W = \Delta m c^2$ (2).
$P = 3{,}9 \cdot 10^{26} Вт$	
$\Delta m = \frac{1}{2} m$	
$m = 1{,}989 \cdot 10^{20} кг$	
$\tau - ?$	

За умовою $\Delta m = \frac{1}{2} m$ (3), де: $m = 1{,}989 \cdot 10^{30} кг$ початкова маса Сонця.

Підставляючи (2) в (1), з урахуванням (3), отримуємо $P = \frac{mc^2}{2\tau}$, звідки $\tau = \frac{mc^2}{2P}$

Обчислення

$$\tau = \frac{mc^2}{2P} = \frac{1{,}989 \cdot 10^{30} \cdot (3 \cdot 10^8)^2}{2 \cdot 3{,}9 \cdot 10^{26}} = 2{,}295 \cdot 10^{20}(с) = \frac{2{,}295 \cdot 10^{20}}{365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60}(с) =$$

$$= 7{,}2 \cdot 10^{12}(років)$$

Перевірка розмірностей:

$$\tau = \frac{кг \cdot м^2}{с^2 \cdot Вт} = \frac{кг \cdot м^2 \cdot с}{с^2 \cdot Дж} = \frac{кг \cdot м^2 \cdot с}{с^2 \cdot Н \cdot м} = \frac{кг \cdot м^2 \cdot с \cdot с^2}{с^2 \cdot кг \cdot м \cdot м} = с.$$

Відповідь. Маса Сонця зменшиться в 2 рази за $7{,}2 \cdot 10^{12}$ років.

Задача 8. Протягом 10-годинного дня Європейський континент отримує від Сонця 130 млрд кВт·год енергії (рис. 2.13). Яка при цьому маса речовини потрапляє на континент? Як зміниться маса Землі за добу?

Дано:

$E = 130 \cdot 10^9 \cdot 3{,}6 \cdot 10^6 Дж = 4{,}7 \cdot 10^{17} Дж$

$m - ?$

Розв'язання

Згідно закону взаємозв'язку маси і енергії $m = \frac{E}{c^2}$, звідки:

$$m = \frac{4{,}7 \cdot 10^{17}}{(3 \cdot 10^8)^2} = 5{,}2 \cdot 10^3(кг) = 5{,}2(т).$$

Відповідь. 1) Протягом 10-годинного дня Сонце випромінює на Європейський континент енергію, що еквівалентна 5,2 т.

2) Упродовж ночі, Європейський континент випромінює таку саму кількість енергії, а отже він втрачає ті ж 5,2 т. маси. Тому маса Землі за добу не змінюється.

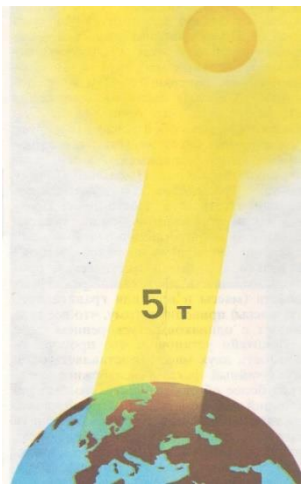


Рис. 9. До прикладу задачі 16

Примітки щодо впровадження пропонованої методики вивчення теми «Спеціальної теорії відносності»: 1. Пропоновану конкретну методику вивчення теми «Основи спеціальної теорії відносності»

розглянуто нами в науковій роботі (статті) «Добір і конструювання змісту навчальних матеріалів зі шкільної природничої освіти в контексті сучасних провідних освітніх парадигм (на прикладі вивчення основ спеціальної теорії відносності в ЗЗСО)» [6]. 2. У якості дидактичного забезпечення вивчення теми «Спеціальної теорії відносності» нами підготовлено (та впроваджено в освітній процес) навчально-методичний посібник для студентів природничих спеціальностей ЗВПО та учителів і учнів ЗЗСО [1]. 3. Розглянутий вище підхід щодо методики вивчення теми «Основи спеціальної теорії відносності» поширюється й на вивчення інших спеціально-предметних знань в системі підготовки майбутніх вчителів природничих спеціальностей.

Список використаних джерел:

1. 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.
2. Гончаренко С. У., Руденко О. С. До методики викладання теорії відносності. Методика викладання фізики : республік. наук.-метод. зб. К., 1982. Вип. 16. С. 35–47.
3. Загальна теорія відносності: випробування часом / Яцків Я. С. та ін. К.: Академперіодика, 2005. 288 с.
4. Критично-конструктивний підхід до вивчення спеціальної теорії відносності в профільних класах закладів загальної середньої освіти: навч.-мет. посіб. / А.О. Соломенко, О.А. Коновал, М.А. Слюсаренко, Т.І. Туркот; за ред. О.А. Коновала. Кривий Ріг: КДПУ, 2018. 150 с.
5. Критично-конструктивний підхід до вивчення спеціальної теорії відносності в профільних класах закладів загальної середньої освіти: навч.-мет. посіб. / А.О. Соломенко, О.А. Коновал, М.А. Слюсаренко, Т.І. Туркот; за ред. О.А. Коновала. Кривий Ріг: КДПУ, 2018. 150 с.

6. Мартинюк М. Т, Миколайко В. В., Підгорний О. В., Хитрук В. І. Добір і конструювання змісту навчальних матеріалів зі шкільної природничої освіти в контексті сучасних провідних освітніх парадигм (на прикладі вивчення основ спеціальної теорії відносності в ЗЗСО). *Збірник наукових праць Психолого-педагогічні проблеми сучасної школи.* 2021. Вип. 2(6). С. 224–239

7. Навчальна програма «Фізика і Астрономія 10-11 клас» / авторський колектив під керівництвом Ляшенка О. І. URL: https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/fizika-i-astronomiya-10-11-avtorskij-kolektiv-pid-kerivnicztvom-lyashenka-o-i.doc (дата звернення: 15.10.2021)

8. Шут М. І., Мартинюк М.Т., Благодаренко Л. Ю. Фізика (рівень стандарту, за навчальною програмою авторського колективу під керівництвом Ляшенка О. І.): підручник для 10 класу закладів загальної середньої освіти/ Шут М. І., Мартинюк М.Т., Благодаренко Л. Ю. – К.; Ірпінь: Перун, 2018 – 288с.

Додаток Б

Перелік тем курсових робіт щодо формування цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу

(розроблено автором)

Теми курсових робіт з спеціально-предметних дисциплін

1. Синергетика як концепція універсалізації підходів до формування уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу.
2. Еволюція природничо-наукової картини світу: від античності до сучасності.
3. Взаємодія фізики та хімії у формуванні природничо-наукової картини світу.
4. Фізичні основи природничо-наукової картини світу: знання про основні фізичні теорії.
5. Біологічні основи природничо-наукової картини світу: вивчення живих організмів та їх взаємодія.
6. Хімічні процеси в екосистемах: вплив хімії на природничо-наукову картину світу.
7. Геологічні аспекти природничо-наукової картини світу: розвиток та структура земної кори.
8. Екологічний підхід до природничо-наукової картини світу: аналіз впливу людини на екосистеми та біорізноманіття.
9. Технологічні інновації у формуванні природничо-наукової картини світу: використання новітніх методів дослідження.
10. Сучасні виклики та перспективи розвитку природничо-наукової картини світу: вплив наукових відкриттів на наше сприйняття природи.

Теми курсових робіт з дисциплін циклу професійно-практичної підготовки

1. Філософські аспекти природничо-наукової картини світу та їх вплив на формування наукового світогляду.
2. Сучасні тенденції у вивченні природничо-наукової картини світу та їх відображення в світогляді вчителя природничих наук.
3. Вплив світогляду на викладання природничих наук: аналіз методів

формування наукового підходу у вчителів.

4. Педагогічні аспекти впровадження природничо-наукової картини світу в навчальний процес: роль вчителя у формуванні світогляду учнів.

5. Етичні питання в природничо-науковій картині світу та їх вплив на формування моральних цінностей учнів.

6. Роль інтердисциплінарних підходів у створенні комплексної природничо-наукової картини світу і світогляду.

7. Гуманітарний вимір природничих наук: вплив світогляду на розуміння гуманітарних аспектів наукових досліджень.

8. Природничо-наукова картинка світу в педагогічному процесі: використання інноваційних методів у формуванні світогляду учнів.

9. Світоглядні аспекти розвитку наукового мислення: взаємодія світогляду та логічного мислення в природничих науках.

10. Методика формування наукової картини світу в учнів старшої школи

11. Світоглядні уявлення учнів як засіб пізнання фундаментальних законів природи

12. Світоглядні проблеми шкільного курсу фізики.

13. Методи та засоби формування природничо-наукової картини світу учнів на уроках біології.

14. Інтеграція експериментальних досліджень у процес формування природничо-наукової картини світу на уроках хімії.

15. Використання сучасних технологій для формування природничо-наукової картини світу на уроках фізики.

16. Роль використання природознавчих експедицій у формуванні природничо-наукової картини світу на уроках географії.

17. Міжпредметні зв’язки у формуванні природничо-наукової картини світу на уроках дисциплін природничої освітньої галузі адаптаційного циклу навчання (5-6 класи) в ЗЗСО.

18. Екологічне виховання та формування природничо-наукової картини світу на уроках екології.

19. Ігрові технології у вивченні природничих наук: вплив на формування природничо-наукової картини світу учнів.

20. Розвиток критичного мислення та аналітичних навичок при формуванні природничо-наукової картини світу на уроках природничої

освітньої галузі.

21. Роль обговорень та дискусій у формуванні світогляду учнів на уроках природничих наук.

22. Компетентнісний підхід до формування природничо-наукової картини світу: оцінка і підвищення ефективності навчального процесу.

23. Інтеграція молекулярно-генетичних аспектів у формуванні цілісних уявлень на уроках біології.

24. Формування цілісних уявлень про енергетичний обмін в екосистемах на уроках екології.

25. Взаємодія людини та природи: формування цілісних уявлень на уроках природознавства.

26. Цілісні уявлення про геологічні процеси та тектонічні рухи на уроках геології.

27. Інтеграція елементів космічної науки у формуванні цілісних уявлень про Всесвіт на уроках астрономії.

28. Формування цілісних уявлень про біорізноманіття та його значення для екосистем на уроках природничих наук.

29. Цілісні уявлення про вплив людської діяльності на клімат та екосистеми: важливість на уроках екології.

Додаток В

Робоча програма навчальної дисципліни «Теоретичні і практичні основи загальної середньої природничої освіти»

(розробники: Мартинюк М.Т., Підгорний О.В.)

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини
Факультет фізики, математики та інформатики
Кафедра фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук

«**ЗАТВЕРДЖУЮ**»
Завідувач кафедри
_____ Мартинюк М.Т.
«8» серпня 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ППП 1.03 ТЕОРЕТИЧНІ І ПРАКТИЧНІ ОСНОВИ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ПРИРОДНИЧОЇ ОСВІТИ

Галузь знань: **01 Освіта/Педагогіка**
Спеціальність: **014.15 Середня освіта (Природничі науки)**
Освітньо-професійна програма «Середня освіта (Природничі науки)»
першого рівня вищої освіти (бакалавр)

Умань – 2022

Робоча програма з навчальної дисципліни «Теоретичні і практичні основи загальної середньої природничої освіти» для здобувачів вищої освіти спеціальності 014.15 Середня освіта (Природничі науки)

Розробник: Мартинюк Михайло Тадейович, завідувач кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук, доктор педагогічних наук; Підгорний Олександр Васильович, аспірант кафедри педагогіки та освітнього менеджменту Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук

Протокол № 1 від «8» серпня 2022 року

Завідувач кафедри фізики
та інтегративних технологій
навчання
природничих наук _____ (Мартинюк М.Т.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні науково-методичної комісії факультету фізики, математики та інформатики

Протокол № 1 від «8» серпня 2022 року

Голова навчально-методичної
комісії факультету фізики,
математики та інформатики _____ (Тягай І.М.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Пролонговано:
на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» ___ 20__ р., протокол № __
(підпис) (ПІБ)
на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» ___ 20__ р., протокол № __
(підпис) (ПІБ)
на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» ___ 20__ р., протокол № __
(підпис) (ПІБ)
на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» ___ 20__ р., протокол № __
(підпис) (ПІБ)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика дисципліни за формами навчання			
	денна		заочна	
Вид дисципліни (обов'язкова чи вибіркова)	обов'язкова		обов'язкова	
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська		українська	
Загальний обсяг у кредитах ЄКТС / годинах	5/150		5/150	
Курс	1		1	
Семестр	1	2	1	2
Кількість змістових модулів із розподілом:	2		2	
Обсяг кредитів	2	3	2	3
Обсяг годин, у тому числі:	60	90	60	90
Аудиторні:				
Лекційні	14	16	4	4
Семінарські / Практичні	8	16	2	4
Лабораторні	8	12	2	4
Самостійна робота	30	46	52	78
Індивідуальні завдання	-	-	-	-
Форма семестрового контролю	б/ф	залік	б/ф	залік

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета та завдання навчальної дисципліни «Теоретичні і практичні основи загальної середньої природничої освіти» полягає в формування у студентів здатності розв'язувати складні спеціалізовані задачі з організації освітнього процесу, зумовлені закономірностями й особливостями сучасної теорії та методики навчання, які характеризуються комплексністю та невизначеністю умов за спеціальністю 014.15 Середня освіта (Природничі науки).

В основу даної програми покладено ідеологія особистісно-орієнтованого навчання майбутніх учителів природничих наук, новітні педагогічні ідеї креативно-творчого навчання, технології формування предметних, галузевих та ключових компетентностей майбутніх учителів природничих наук. При цьому якість вищої педагогічної фізичної освіти трактується як багатовимірне поняття яким охоплюється багатоаспектність організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності, зокрема і її провідної складової, – самостійної діяльності студента.

В програмі реалізовано інноваційні тенденції моделювання системи вищої педагогічної і природничої освіти. За основу навчально-пізнавального

процесу обрано «суб'єкт – об'єктні» взаємодії: студент – методична пізнавальна задача, студент – саморефлексія, студент – методологія здобування знань, студент – професійна компетентність майбутнього фахівця, тощо.

За структурою та змістом програму адаптовано до кредитно-модульної системи навчання у відповідності до вимог Європейських стандартів вищої освіти, Болонського процесу, Національної рамки кваліфікацій в Україні.

Робоча програма враховує перехідний період у реформуванні загальноосвітньої школи, зокрема через модернізацію змісту освіти, та поступовий перехід процесу навчання природничих наук на засадах провідних ідей Нової школи та нової (2017 р.) редакції «Закону про освіту».

3. Результати навчання за дисципліною

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні володіти компетентностями:

ЗК 2. Знання та розуміння предметної галузі (природничі науки, фізика, хімія, біологія) та специфіки професійної діяльності для формування наукової картини світу.

ЗК 6. Здатність критично оцінювати інформацію з психолого-педагогічних джерел, переосмислювати власний і чужий досвід, аналізувати свою професійну й соціальну діяльність та приймати конструктивні рішення.

ЗК 7. Здатність до самоаналізу, самооцінки, самокритичності, самореалізації та самовдосконалення.

ЗК 8. Здатність до пошуку, обробки та аналізу предметної інформації, вміння виявити проблеми і формулювати завдання, збирати дані, аналізувати їх та пропонувати рішення.

ФК 5. Здатність дотримуватися принципів науковості та доступності імплементації природничо-наукових знань у площину шкільних навчальних предметів фізики, хімії, біології.

ФК 6. Здатність застосовувати набуті знання з предметної галузі та сучасних методик і освітніх технологій з метою формування в учнів закладів загальної середньої освіти ключових і предметних компетентностей відповідно до вимог державного стандарту з освітньої галузі "Природознавство".

ФК 8. Здатність здійснювати інтеграцію змісту, форм і методів навчання природничих наук для формування в учнів уявлень про цілісну природничо-наукову картину світу.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: основні положення Державного стандарту базової та повної середньої освіти (в частині загальногалузевих положень про вивчення природничо-наукових дисциплін); зміст та структуру навчальних програм з природничих наук для основної та старшої шкіл; теоретичні і методичні основи побудови (формування) змісту навчання природничих наук на всіх рівнях: від рівня теоретичного подання – і далі у напрямку реальної діяльності навчання.

вміти: здійснювати структурну декомпозицію навчального матеріалу шкільних підручників з фізики, хімії, біології в контексті змістових ліній

освітньої галузі природознавства, теоретичних узагальнень щодо суті основних природничих понять понять та вміти охарактеризувати їх зміст; виконувати основні види навчальної діяльності на основі відповідних емпіричних узагальнень.

Освітня професійна програма https://udpu.edu.ua/navchannia/osvitni-prohramy/31352

4. Програма навчальної дисципліни

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ТЕОРІЯ НАВЧАННЯ ПРИРОДНИЧИХ НАУК У ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ.

Тема 1. Вступ до спеціальності (014.15. Середня освіта. Природничі науки). Концепція неперервної педагогічної освіти. Моно- і поліпредметні підходи до підготовки вчителів природничо-наукових дисциплін. Спеціальність «014.15. Середня освіта. Природничі науки» як відповідь на виклики сучасного ринку праці. Академічна і професійна кваліфікація фахівця. Навчальний план підготовки фахівця «вчитель природничих наук, фізики, хімії, біології». Нормативні документи, що визначають зміст і організацію загальної природничої освіти. Теорія соціального досвіду і концепція культуровідповідності змісту навчання. Наступність і перспективність у підготовці вчителя загальноосвітнього навчального закладу. Концептуальні положення щодо формування змісту загальної середньої освіти. Рівні конструювання змісту загальної середньої освіти.

Тема 2. Природознавство як галузь знань і форма культури. Природничі науки. Класифікація природничих наук. Тенденції інтеграції і соціалізації природничо-наукових знань. Закономірності, що визначають собою загальний характер природознавчих наук. Концепції сучасного природознавства. Природничо-наукова картина світу. Природознавство як елемент світогляду та спосіб світосприйняття. Взаємозв'язок природного і культурного у життєзабезпеченні людини. Природознавство з точки зору філософії і теології. Еволюційно-синергетична картина світу.

Тема 3. Природознавство як освітня галузь. Лекція 5. Природнича освіта: мета, завдання та етапи реалізації. Тенденції і шляхи реалізації природничої освіти. Державний стандарт базової і повної середньої освіти. Освітня галузь «Природознавство». Предметний і інтегративний шляхи реалізації шкільної природничої освіти.

Тема 4. Теоретичні і практичні основи шкільного курсу «Природничі науки». Формування елементів природничих знань в початковій школі.

«Природознавство» як навчальний предмет в основній школі. «Природничі науки» як засіб реалізації природничої освіти в школах і класах гуманітарного профілю. Цілі і завдання навчального предмету «Природничі науки» як узагальнюючого курсу в системі загальної природничої освіти.

Тема 5. Концепції предметного навчання природничо-наукових дисциплін у загальноосвітніх навчальних закладах. Концепція загальної фізичної освіти. Концепція біологічної освіти в загальноосвітніх навчальних закладах. Концепція шкільної хімічної освіти. Концепція астрономічної освіти учнівської молоді.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ДІЯЛЬНІСНА СКЛАДОВА ШКІЛЬНОГО КУРСУ ПРИРОДНИЧИХ НАУК.

Тема 6. Методологія та психодидактика шкільної природничої освіти. Особистісний і компетентністний підходи у реалізації шкільної природничої освіти. Недиспаратність змісту навчальних матеріалів. Формування наукових понять в учнів. Провідні види діяльності дітей шкільного віку як чинник формування змісту і організації природничої освіти учнів. Форми організації навчального процесу з предметів і курсів природничого профілю у загальноосвітніх навчальних закладах.

Тема 7. Зміст і шляхи реалізації природничої освіти у загальноосвітніх навчальних закладах. Початкові відомості про природні явища у початковій школі.Зміст і структура шкільного курсу «Природознавство» в основній школі. Предметний підхід до організації природничої освіти в основній школі. Природничі навчальні курси за вибором як засіб допрофільної підготовки учнів основної школи.

Тема 8. Види навчальної діяльності учнів у процесі вивчення природничо-наукових дисциплін. Підручник як основне джерело системних знань учнів з основ природничо-наукових дисциплін. Експериментальний підхід як основа вивчення навчальних предметів і курсів природничого профілю. Розв’язування задач як джерело природничо-наукових знань і форма навчальної діяльності учнів. Навчальне проєктування. Навчальні екскурсії. Зміст і організація природничої освіти в профільних школах і класах. Особливості реалізації природничої освіти в навчальних закладах різного типу (на які покладено функції завершення загальної середньої освіти).

5. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ТЕОРІЯ НАВЧАННЯ ПРИРОДНИЧИХ НАУК У ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ												
Тема 1. Вступ до спеціальності (014.15. Середня освіта. Природничі науки).	*10*	*4*				*6*	*10*	*2*				*8*
Тема 2. Природознавство як галузь знань і форма культури.	*12*	*4*	*2*			*6*	*16*					*16*
Тема 3. Природознавство як освітня галузь.	*10*	*2*	*2*			*6*	*14*	*2*				*12*
Тема 4. Теоретичні і практичні основи шкільного курсу «Природничі науки».	*10*	*2*		*2*		*6*	*10*		*2*			*8*
Тема 5. Концепції предметного навчання природничо-наукових дисциплін у загальноосвітніх навчальних закладах.	*18*	*2*	*4*	*6*		*6*	*10*			*2*		*8*
Разом за змістовим модулем 1	***60***	***14***	***8***	***8***		***30***	***60***	***4***	***2***	***2***		***52***
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ДІЯЛЬНІСНА СКЛАДОВА ШКІЛЬНОГО КУРСУ ПРИРОДНИЧИХ НАУК.												
Тема 6. Методологія та психодидактика шкільної природничої освіти..	*14*	*2*	*2*			*10*	*24*	*2*				*22*
Тема 7. Зміст і шляхи реалізації природничої освіти у загальноосвітніх навчальних закладах.	*16*	*2*	*2*			*12*	*20*	*2*	*2*			*16*
Тема 8. Види навчальної діяльності учнів у процесі вивчення природничо-наукових дисциплін.	*60*	*12*	*12*	*12*		*24*	*46*		*2*	*4*		*40*
Разом за змістовим модулем 2	*90*	*16*	*16*	*12*		*46*	*90*	*4*	*4*	*4*		*78*
Усього годин	***150***	***30***	***24***	***20***		***76***	***150***	***8***	***6***	***6***		***130***

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Концепції сучасного природознавство	2
2.	Класифікація завдань державного стандарту базової і повної середньої освіти (Природознавство)	2
3.	Концепції предметного навчання природничо-наукових дисциплін у загальноосвітніх навчальних закладах	2
4.	Вивчення природничо-наукових дисциплін у загальноосвітніх навчальних закладах на засадах інтеграції	2
5.	Методологія та психодидактика шкільної природничої освіти	2
6.	Зміст і шляхи реалізації природничої освіти у загальноосвітніх навчальних закладах	2
	Робота зі шкільним підручником як основним джерелом системних знань	2

8.	Робота з електронними джерелами природознавчих знань	2
9.	Навчальне експериментування у процесі вивчення природничо-наукових дисциплін	2
10.	Розв'язування навчальних задач як джерело знань і вид діяльності учнів	2
11.	Навчальне проєктування	2
	Навчальні екскурсії	2
Разом		24

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Технічні засоби реалізації астрономічної складової загальної середньої природничої освіти	2
2.	Засоби шкільної фізичної освіти	2
3.	Засоби шкільної хімічної освіти	2
	Засоби шкільної біологічної освіти	2
	Правила і засоби техніки безпечного навчання учнів у процесі вивчення природничих дисциплін	2
6.	Особливості навчального експериментування у процесі вивчення інтегрованих курсів «Природничі науки»	2
7.	Ознайомлення з роботою шкільного кабінету фізики	2
8.	Ознайомлення з роботою шкільного кабінету хімії	2
9.	Ознайомлення з роботою шкільного кабінету біології	2
10.	Експериментування як складова навчального проєктування з природничо-наукових дисциплін	2
Разом		20

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Провідні функції природничих наук як навчального предмету у загальноосвітній школі	8
2.	Методичні особливості конструювання навчальних програм з природничих наук для різних типів шкіл і класів	8
3.	Змістові лінії конструювання навчального матеріалу з природничих наук	8
4.	Аналіз змісту і структури варіативних підручників з природничих наук	10

5.	Розвиток фундаментальних фізичних понять в шкільному курсі природничих наук	22
6.	Зміст та структура окремих навчальних екскурсій	10
7.	Зміст та структура окремих навчальних проєктів	10
Разом		76

10. Методи навчання

Лекції із застосуванням ІКТ, лабораторні дослідження, частково-пошукові методи, пояснювально-ілюстративні та інші.

11. Методи контролю

Поточне оцінювання за результатами розв'язування індивідуальних домашніх завдань, поточне оцінювання за результатами виконання і захисту лабораторних робіт, тестування за кожен змістовий модуль, підсумковий тестування.

12. Критерії оцінювання результатів навчання

Кожна лабораторна та практична робота оцінюється 4-ма балами. Якщо дані види роботи виконані сповна, вони оцінюються у 4 бали, виконання неточне або неповне – 3, 2, 1 бали відповідно, невиконання робіт – 0 балів. Оцінка за кожну роботу дорівнює сумі набраних балів.

Підсумковий контроль проводиться у формі усного заліку по білетам або комп'ютерного тестування.

13. Розподіл балів, які отримують студенти

Модуль 1 (I семестр)								Модуль 2 (II семестр)													ПК	Сума
Змістовий модуль 1								Змістовий модуль 2														
П1	П2	Л1	П3	П4	Л2	Л3	Л4	П1	П2	Л1	П3	Л2	П4	Л3	П5	Л4	П6	Л5	П7	Л6	П 8	
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	12	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Оцінка за шкалою ECTS	Визначення	Оцінка за націон. системою	Оцінка за сист. в УДПУ
A	Відмінно – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	5	90-100%
B	Дуже добре – вище середнього рівня з кількома помилками	4	82-89%
C	Добре – правильна робота з певною кількістю помилок	4	75-81%
D	Задовільно – непогано, але зі значною кількістю помилок	3	69-74%
E	Достатньо - виконання задовольняє мінімальні критерії	3	60-68%
FX	Незадовільно – потрібно доопрацювати на перездачу	2	35-59%
F	Незадовільно – обов'язковий повторний курс	2	1-34%
A B C D E	Зараховано		60-100%
Fx F	Не зараховано		1-59%

14. Рекомендована література

Базова

1. Теоретичні і практичні основи загальної середньої природничої освіти: навч.-метод. посіб. / М. Т. Мартинюк, С. О. Декарчук, В. В. Миколайко [та ін.]. за ред. М. Т. Мартинюка; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Бровари: АНФ ГРУП, 2020. 165 с.
2. Інтегративний функціонально-галузевий підхід як чинник прогнозування і побудови моделей педагогічної природничо-наукової освіти : монографія / М. Т. Мартинюк, С. І. Бондаренко, О.В. Браславська [та ін.] ; за ред. М. Т. Мартинюк, М. В. Декарчук. Умань : ФОП Жовтий О.О., 2013. 170 с.
3. Фізичні основи сучасного природознавства: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів /М. Т. Мартинюк, В.І. Хитрук, М. В. Декарчук. - Умань: Візаві , 2018. 190с.
4. Культура і наука: підручник для студентів вищих навчальних закладів / К.М. Кириленко. К.: ТОВ «Агенство «Україна», 2015. 400с.
5. Теоретичні основи шкільного курсу фізики / М. Т. Мартинюк, М. В. Декарчук, О. В. Гнатюк. Умань: ФОП Жовтий О. О., 2014. 116 с
6. Ляшенко О. Вимоги до підручника та критерії його оцінювання. Підручник XXI століття. Науково-педагогічний журнал. №1–4, 2003, січень – грудень С. 60–65

7. Атаманчук П.С. Дидактичні основи формування фізико-технологічних компетентностей учнів: монографія / П.С. Атаманчук, О.П. Панчук. Кам'янець-Подільський: КПНУ, 2011. 252 с.
8. Ляшенко О.І. Формування фізичного знання в учнів середньої школи: Логіко-дидактичні основи. К:Генеза, 1996. 128 с.
9. Енциклопедія освіти / Акад. пед.. наук України ;головний ред. В.Г. Кремень – К. : Юрінком Інтер, 2008. 1040 с.

Допоміжна

1. Григорович О. В. Хімія : підруч. для 7 класу загальноосвіт. навч. закл. / О. В. Григорович. Х. : Вид-во «Ранок», 2015. 192 с.
2. Запорожець Н.В. Біологія : підруч. для 7 класу загальноосвіт. навч. закл. / Н.В. Запорожець, І.І. Черевань, І.А. Воронцова: за ред. К.М. Задорожнього. Х. : Вид-во «Ранок», 2015. 240 с.
3. Шут М.І., Мартинюк М.Т., Благлдаренко Л.Ю. Фізика 7 кл. : підруч. для 7 кл. загальноосвітніт. навч. закл. / М.І. Шут, М.Т. Мартинюк, Л.Ю. Благодаренко К.; Ірпінь: ВТФ «Перун», 2014. 256 с.
4. Культурологія: підручник для студентів вищих навчальних закладів / кол. Авторів; за ред.. А.Є. Конверського. Харків: Фоліо, 2013. 863 с.
5. Андрущенко В.П. Світанок Європи: Проблема формування нового учителя для об'єднаної Європи XXI століття / Віктор Андрущенко. К.: Знання України, 2012. 1099 с.
6. Бугайов О.І., Мартинюк М.Т. Генералізація навчальної діяльності учнів як умова підвищення її ефективності // Радянська школа. – 1976. – №3. – С. 20–24
7. Експериментальне впровадження інтегративного курсу Педагогічна газета України. 2019. лип.-серп. №4 (272). – С. 3
8. Заболотний В.Ф. Методика навчання фізики. Загальні питання (в схемах і таблицях з мультимедійними додатками) – Вінниця: «Едельвейс і К», 2009. – 112с.
9. Мартинюк М.Т. Вивчення фізики і астрономії в основній школі : / Теор. і метод. засади/. -К.: ТОВ «Міжнар. Фін. агенція», 1988. 274 с. - Бібліогр.: с. 249-272
10. Мисліцька Н.А., Заболотний В.Ф. Методичний інструментарій учителя і викладача фізики: [навч-метод. посібник] / Н.А. Мисліцька, В.Ф. Заболотній. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2018. 192 с.

15. Інформаційні ресурси

1. Навчальна програма «Біологія 6-9 класи» для закладів загальної середньої освіти. – URL: https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/ programy-5-9-klas/onovlennya-12-2017/15.biologiya-6-9.docx (дата звернення: 13.01.2022).
2. Навчальна програма «Природничі науки» для закладів загальної середньої освіти. Авт. колек. під кер. Засєкіної Т.М. – URL: https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-

klas/1prirodnichi-nauki-10-11-avtorskij-kolektiv-pid-kerivnicztvom-zasekinoyi-tm.doc (дата звернення: 13.01.2022).

3. Навчальна програма «Фізика 7-9 класи» для закладів загальної середньої освіти. – URL: https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/ programy-5-9-klas/onovlennya-12-2017/7-fizika.doc (дата звернення: 13.01.2022).

4. Навчальна програма «Хімія 7-9 класи» для закладів загальної середньої освіти. – URL: https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/ programy-5-9-klas/onovlennya-12-2017/10-ximiya-7-9.doc (дата звернення: 13.01.2022).

5. Гільберг Т. Г., Засєкіна Т. М., Качко Г. О., Лашевська Г. А. Проєкт підручника Природничі науки. URL: http://www.orioncentr.com.ua/wp-content/uploads/2018/12/Pryrodnychi_nauky_10kl_BLOK_%D0%90-%D0%9111.pdf (дата звернення 13.02.2022)

6. Усова А.В. Умови успішного формування в учнів наукових понять. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/usloviya-uspeshnogo-formirovaniya-u-uchaschihsya-nauchnyh-ponyatiy/viewer (дата звернення: 14.01.2022)

Додаток Г

Робоча програма навчальної дисципліни «Сучасна природничо-наукова картина світу»

(розробники: Мартинюк М.Т., Підгорний О.В.)

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини
Факультет фізики, математики та інформатики
Кафедра фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри
_____ Мартинюк М.Т.
«25» серпня 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 10. СУЧАСНА ПРИРОДНИЧО-НАУКОВА КАРТИНА СВІТУ

Галузь знань: **01 Освіта/Педагогіка**
Спеціальність: **014.15 Середня освіта (Природничі науки)**
Освітньо-професійна програма «Середня освіта (Природничі науки)»
першого рівня вищої освіти (бакалавр)

Умань – 2023

Робоча програма з навчальної дисципліни «Сучасна природничо-наукова картина світу» для здобувачів вищої освіти спеціальності 014.15 Середня освіта (Природничі науки)

Розробники: Мартинюк Михайло Тадейович, завідувач кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук, доктор педагогічних наук; Підгорний Олександр Васильович, аспірант кафедри педагогіки та освітнього менеджменту Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук

Протокол № 1 від «25» серпня 2023 року

Завідувач кафедри фізики
та інтегративних технологій навчання
природничих наук _____ (Мартинюк М.Т.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні науково-методичної комісії факультету фізики, математики та інформатики

Протокол № 1 від «28» серпня 2023 року

Голова навчально-методичної
комісії факультету фізики,
математики та інформатики _____ (Тягай І.М.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Пролонговано:
на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» ___ 20__ р., протокол № __
(підпис) (ПІБ)
на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» ___ 20__ р., протокол № __
(підпис) (ПІБ)
на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» ___ 20__ р., протокол № __
(підпис) (ПІБ)
на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» ___ 20__ р., протокол № __
(підпис) (ПІБ)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика дисципліни за формами навчання	
	денна	заочна
Вид дисципліни (обов'язкова чи вибіркова)	обов'язкова	обов'язкова
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська	українська
Загальний обсяг у кредитах ЄКТС / годинах	4/120	4/120
Курс	1	1
Семестр	1	1
Кількість змістових модулів із розподілом:	2	2
Обсяг кредитів	4	4
Обсяг годин, у тому числі:	120	120
Аудиторні:	60	-
Лекційні	32	-
Семінарські / Практичні	28	-
Лабораторні	-	-
Самостійна робота	60	-
Індивідуальні завдання	-	-
Форма семестрового контролю	залік	залік

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета та завдання навчальної дисципліни «Сучасна природничо-наукова картина світу» полягають у: систематизації, узагальненні та поглибленні знань студентів-першокурсників про окремі фрагментарні природничі картини світу; формуванні у здобувача освіти інтегрованих природничо-наукових понять як основи цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу; актуалізація та розвиток практичного досвіду майбутніх учителів природничих наук як творців і носіїв власної (індивідуальної) природничо-наукової картини світу та пропедевтика їх методичної підготовки до роботи у закладах загальної середньої освіти.

Для досягнення цієї мети та завдань в основу даної програми покладено наступну змістову лінію: «змістово-понятійні узагальнені теоретичні знання → фрагментарна природничо-наукова картина світу → цілісна природничо-наукова картина світу → загальнонаукова картина світу → індивідуальна природничо-наукова картина світу здобувача освіти»;

Навчальна дисципліна «Сучасна природничо-наукова картина світу» розглядається як певний вихідний пункт у проєктуванні та реалізації всієї

подальшої фахової і професійно-практичної підготовки майбутнього вчителя природничих наук на основі особистісного та компетентнісного підходів.

За структурою та змістом програму адаптовано до кредитно-модульної системи навчання у відповідності до вимог Європейських стандартів вищої освіти, Болонського процесу, Національної рамки кваліфікацій в Україні.

3. Результати навчання за дисципліною

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні володіти компетентностями:

ЗК 3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно,
так і письмово.

ЗК 4. Здатність спілкуватись іноземною мовою.

ЗК 6. Здатність вчитися впродовж життя і оволодівати сучасними знаннями, та застосовувати їх у практичних ситуаціях.

ЗК 7. Здатність працювати в команді.

ЗК 8. Здатність діяти з соціальною відповідальністю і свідомістю; здатність аналізувати і прищеплювати учням значущі світоглядні проблеми, які інтегрувалися в концепцію сталого розвитку людства

ФК 1. Володіння сучасною термінологією, науковими поняттями, концепціями, вченнями, законами і теоріями природничих наук.

ФК 4. Уміння здійснювати інтеграцію змісту, форм і методів навчання хімії, фізики, біології, природничих наук для формування в учнів уявлень про цілісну природничо-наукову картину світу.

ФК 5. Здатність застосувати набуті знання з предметної галузі, сучасних методик і освітніх технологій для формування в учнів ключових і предметних компетентностей відповідно до державного стандарту з освітньої галузі «Природознавство».

ФК 12. Здатність працювати з науковою, навчальною, методичною літературою.

ФК 13. Здатність забезпечувати відповідний рівень науковості у процесі імплементації новітніх досягнень фізичної, біологічної, хімічної та інших природничих наук, у площину відповідних шкільних навчальних предметів.

Програмні результати навчання (відповідно до вимог освітньої програми щодо ключової компетентності в галузі природничих наук, техніки і технологій):

ПРН 5. Знає та розуміє і критично осмислює основні поняття, закони, теорії, загальну структуру, предмет і методи дослідження природничих наук, фізики, хімії, біології та методик їх навчання, місце і взаємозв’язки в системі наук, історичні етапи їх розвитку.

ПРН 10. Здатний аналізувати фізичні, хімічні, біологічні явища і процеси на основі відповідних законів, теорій, принципів, із застосуванням відповідних математичних методів їх опису.

ПРН 17. Формує в учнів основи цілісної природничо-наукової картини світу, здатність оцінювати ними вплив природничих наук, техніки і технологій на сталий розвиток суспільства та можливі наслідки впливу людської діяльності на природу, відповідальне ставлення до взаємодії з навколишнім природним середовищем.

ПРН 20. Самостійно освоює інформаційні джерела, що висвітлюють сучасні наукові досягнення у сфері освіти, природничих наук, фізики, хімії, біології.

ПРН 21. Демонструє володіння основами професійної мовленнєвої культури у процесі навчання природничих наук, фізики, хімії, біології в закладах загальної середньої освіти; доступно доносить інформацію до учнів, виокремлює проблеми, формулює висновки, бере участь у дискусіях.

ПРН 24. Усвідомлює цінність захисту незалежності, територіальної цілісності та демократичного устрою України.

Освітня професійна програма https://udpu.edu.ua/navchannia/osvitni-prohramy/31352

4. Програма навчальної дисципліни

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. СВІТ І СВІТОГЛЯД. ПРИРОДНИЧО-НАУКОВА КАРТИНА СВІТУ ЯК ОСНОВА НАУКОВОГО СВІТОГЛЯДУ

Тема 1. Світ і світогляд. Природничо-наукова картина світу як змістово-понятійна основа наукового світогляду. Світ як реальна дійсність. Природа, людина і суспільство як складові реального світу. Біосоціальна сутність буття людини. Матерія і свідомість. Матеріальна сутність речей і подій в природі. Корпускулярно-хвильовий континуум як модель першооснови матеріального світу. Рух як найзагальніший спосіб існування матерії та її зовнішній прояв. Основні форми рухів. Просторово-часова структура реального світу. Раціональне і позараціональне у пізнанні природи людиною. Наука, як система знань і засіб осмислення та розуміння світу людиною. Особливості наукового пізнання світу. Емпіричний і теоретичний способи отримання наукового знання. Істинність (доказовість) і застосовність природничо-наукового знання. Природничі науки і природничо-наукова галузь. Природничо-наукова картина світу (ПНКС) як узагальнене теоретичне знання. Рівні

функціонування ПНКС. Індивідуальна природничо-наукова картина світу майбутнього вчителя природничих наук як його особистісна характеристика.

Тема 2. Всесвіт у вимірах класичної механіки. Перша наукова картина світу. Еволюція наукової картини світу. Властивості (якості) речей і подій в природі та їх кількісна міра (числова вираженість). Вимірювання як процес набування знань про закономірності речей і подій в природі. Простір і час як кількісні міри протяжності і послідовності та тривалості речей і подій в природі (відповідно). Механічний рух. Кінематичний та динамічний способи описання механічних рухів. Всесвіт у вимірах кінематичних та динамічних характеристик руху. Мікро-, макро-, і мегасвіти як фрагменти Всесвіту. Всесвіт у координатах натуральних і логарифмічних шкал. Інерція і тяжіння як найзагальніші механічні явища. Маса – універсальна міра інертних і гравітаційних властивостей тіл. Закони руху і класична механіка. Перша (механічна) фізична картина світу і її еволюція. Початкові відомості про сучасну ПНКС у розвитку.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ОСНОВИ СУЧАСНОГО НАУКОВОГО ПРИРОДОЗНАВСТВА ЯК СИСТЕМИ ЗНАНЬ У РОЗВИТКУ

Тема 3. Фізичні основи сучасного природничо-наукового знання. Сучасна фізична картина світу як узагальнення фундаментальних фізичних теорій. Вимірювання як основна ознака фізичних методів пізнання природи. Фізика як наука про найзагальніші і найпростіші властивості природних тіл і природних явищ. Фундаментальність наукового фізичного знання. Емпіричний та теоретичний способи набування знань у фізиці. Рівні узагальнення теоретичних знань і фізична картина світу (ФКС). Речовина і поле. Подільність та взаємоперетворюваність речовини і поля. Елементарні частинки і кванти поля. Фізичний вакуум. Корпускулярно-хвильовий континуум і фізичний вакуум. Взаємоперетворюваність рухів і їх взаємодія. Фізичні поля як посередник взаємодії тіл (речей) в природі. Види взаємодій в природі. Сучасні уявлення про єдину просторово-часову структуру світу та просторово-часовий континуум. Світловий інтервал. Порядок і хаос в природі. Початкові уявлення про реальний світ як світ ймовірності. Енергія і ентропія. Закон збереження енергії. Початкові відомості про теорію відносності. Квантова теорія і теорія відносності як теоретична основа творення нової фізичної картини світу.

Тема 4. Взаємоперетворення речовин як хімічна форма руху. Хімічна картина світу. Молекулярно-атомні перетворення речовини як хімічна форма руху. Хімічні елементи і хімічні сполуки. Хімічні реакції. Закономірності природних процесів як процесів хімічного руху. Хімічна картина світу (ХКС) як найвищий рівень узагальнення теоретичних знань про перетворення речовин в природі. Хімічні процеси в сучасному технологічному світі.

Тема 5. Жива і нежива природа. Біологія як наука про живе. Біологічна картина світу. «Клітина» як найменш неподільна структурна частинка живої істоти (організму) і носій біологічного руху матерії та її просторово-часової структури. Фізико-хімічні процеси як спосіб функціонування живої клітини. Природні (фізичні) основи органів чуття людини. Становлення та розвиток як спосіб існування живої та неживої природи. Нелінійність процесів розвитку. Причинність і біфуркації в живій і неживій природі. Самоорганізація як джерело-чинник розвитку живої і неживої природи. Біологічна картина світу (БКС) як найвищий рівень узагальнення теоретичних знань про будову та функціонування живого.

Тема 6. Земля – природне (фізичне) тіло. Геофізична картина світу. Фізичні властивості Землі як твердого тіла. Фізичні явища і процеси в гідросфері Землі. Фізичні явища і процеси в атмосфері Землі. Сонячно-Земні явища. Геофізичний огляд планетарних явищ. Теоретичні основи фізичної географії. Сучасна геофізична картина світу (ГКС).

Тема 7. Рух і взаємодія небесних тіл. Будова і розвиток Всесвіту. Сучасна астрономічна картина світу. Будова і рух небесних тіл Сонячної системи. Практична астрономія. Будова і еволюція Всесвіту. Астрономія як провідна наука про Всесвіт. Астрономічна картина світу (АКС). Сучасне астрономічне знання в контексті розвитку земної цивілізації.

Тема 8. Сучасна природничо-наукова картина світу як система знань про природу у розвитку. Інтегрованість сучасного природничо-наукового знання. Фрагментарні наукові картини світу як складові сучасної (цілісної, єдиної) природничо-наукової картини світу. Тенденції сучасного наукового природознавства: інтеграція і диференціація та соціалізація природничо-наукових знань. Техніка і технології як засіб творення сучасного природничо-наукового знання. Сучасні проблеми забезпечення життєдіяльності людини і суспільства як чинник розвитку сучасного природничо-наукового знання. Математичні методи пізнання природи. Математичне моделювання природних явищ. Цифровізація природничо-наукових знань. Інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) як засіб набування природничо-наукового знання.

5. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	сем.	лаб	інд	с.р.		л	сем.	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. СВІТ І СВІТОГЛЯД. ПРИРОДНИЧО- НАУКОВА КАРТИНА СВІТУ ЯК ОСНОВА НАУКОВОГО СВІТОГЛЯДУ												
Тема 1. Світ і світогляд. Природничо-наукова картина світу як змістово-понятійна основа наукового світогляду.	*10*	*4*	*2*	-	-	*4*						
Тема 2. Всесвіт у вимірах класичної механіки. Перша наукова картина світу. Еволюція наукової картини світу.	*20*	*6*	*6*	-	-	*8*						
Разом за змістовим модулем 1	***30***	***10***	***8***		***-***	***12***						
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ОСНОВИ СУЧАСНОГО НАУКОВОГО ПРИРОДОЗНАВСТВА ЯК СИСТЕМИ ЗНАНЬ У РОЗВИТКУ												
Тема 3. Фізичні основи сучасного природничо-наукового знання. Сучасна фізична картина світу як узагальнення фундаментальних фізичних теорій.	*26*	*8*	*6*	-	-	*12*						
Тема 4. Взаємоперетворення речовин як хімічна форма руху. Хімічна картина світу.	*16*	*4*	*4*	-	-	*8*						
Тема 5. Жива і нежива природа. Біологія як наука про живе. Біологічна картина світу.	*14*	*4*	*4*	-	-	*6*						
Тема 6. Земля – природне (фізичне) тіло. Геофізична картина світу	*10*	*2*	*2*	-	-	*6*						

Тема 7. Рух і взаємодія небесних тіл. Будова і розвиток Всесвіту. Сучасна астрономічна картина світу.	*10*	*2*	*2*	*-*	*-*	*6*						
Тема 8. Сучасна природничо-наукова картина світу як система знань про природу у розвитку.	*14*	*2*	*2*	*-*	*-*	*10*						
Разом за змістовим модулем 2	*90*	*22*	*20*	*-*	*-*	*48*						
Усього годин	***120***	***32***	***28***	***-***	***-***	***60***	***120***			***-***	***-***	

6. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Науковий світогляд та природничо- наукова картина світу	2
2.	Наука як спосіб теоретичного освоєння дійсності. Перша (класична) наукова картина світу. Еволюція класичної наукової картини світу	6
3.	Сучасна фізична картина світу (ФКС)	6
4.	Сучасна хімічна картина світу (ХКС)	4
5.	Сучасна біологічна картина світу (БКС)	4
6.	Сучасна геофізична карти на світу (ГФКС)	2
7.	Сучасна астрономічна картина світу (АКС)	2
8.	Сучасна цілісна природничо-наукова картина світу як система наукового знання у розвитку	2
Разом		28

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Природа, людина і суспільство як складові реального світу. Біосоціальна сутність буття людини.	4
2.	Раціональне і позараціональне у пізнанні природи людиною. Наука, як система знань і засіб осмислення та розуміння світу людиною. Особливості наукового пізнання світу. Емпіричний і теоретичний способи отримання наукового знання. Істинність (доказовість) і застосовність природничо-наукового знання.	8
3.	Всесвіт у вимірах кінематичних та динамічних характеристик руху. Мікро-, макро-, і мегасвіти як фрагменти Всесвіту. Всесвіт у координатах натуральних і логарифмічних шкал.	6
4.	Емпіричний та теоретичний способи набування знань у фізиці. Рівні узагальнення теоретичних знань і фізична картина світу (ФКС).	6
5.	Хімічні процеси в сучасному технологічному світі.	8
6.	Природні (фізичні) основи органів чуття людини.	6
7.	Геофізичний огляд планетарних явищ.	6
8.	Практична астрономія.	6

9.	Тенденції сучасного наукового природознавства: інтеграція і диференціація та соціалізація природничо-наукових знань. Техніка і технології як засіб творення сучасного природничо-наукового знання. Сучасні проблеми забезпечення життєдіяльності людини і суспільства як чинник розвитку сучасного природничо-наукового знання. Математичні методи пізнання природи. Математичне моделювання природних явищ. Цифровізація природничо-наукових знань. Інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) як засіб набування природничо-наукового знання.	10
Разом		60

10. Методи навчання

У процесі вивчення дисциплін "Сучасна природничо-наукова картина світу" використовуються традиційні засоби і методи навчання природничих наук у поєднанні з інноваційними педагогічними технологіями, зокрема: лекції з використанням засобів сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, частково-пошуковий, дослідницький, інтерактивний та інші підходи.

11. Методи контролю

У процесі вивчення дисциплін "Сучасна природничо-наукова картина світу" застосовується об'єктивний (стандартизований) контроль теоретичної та практичної підготовки студентів та використовуються такі засоби діагностики рівня підготовки здобувачів вищої освіти, як усне опитування (семінарські заняття) та тестування (модульний і підсумковий контроль).

Поточний контроль проводиться за результатами оцінювання самостійної роботи студентів та роботи на семінарських заняттях: оцінювання виступів студентів, оцінювання відповідей на питання поставлені викладачем, оцінювання внеску окремих студентів під час дискусій та групової роботи.

Модульний контроль (МК) проводиться по завершенню кожного із змістових модулів у формі тестування.

Підсумковий контроль (ПК) знань студентів здійснюється в кінці семестру у формі тестування (заліку).

12. Критерії оцінювання результатів навчання

Кожне *семінарське заняття* оцінюється 5-ма балами. Якщо робота на семінарському занятті виконана сповна (показано результат самостійної роботи студента, студент давав відповіді на питання відповідно до плану семінарського заняття, відповідав на питання поставлені викладачем, брав активну участь у дискусіях та груповій роботі), то вона оцінюється у 5 балів, якщо раніше зазначена робота виконана неточно або несповна, то вона оцінюється – 3, 2, 1 бали відповідно до активності здобувача освіти, невиконання робіт – 0 балів.

Максимальна кількість балів яку можна набрати при проходженні *модульного контролю* – 10.

Максимальна кількість балів яку можна набрати при проходженні *підсумкового контролю* – 10.

13. Розподіл балів, які отримують студенти

Змістовий модуль 1				МК 1	Змістовий модуль 2										МК 2	ПК	Сума
СЗ 1	СЗ 2	СЗ 3	СЗ 4	10	СЗ 5	СЗ 6	СЗ 7	СЗ 8	СЗ 9	СЗ 10	СЗ 11	СЗ 12	СЗ 13	СЗ 14	10	10	100
5	5	5	5		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Оцінка за шкалою ECTS	Визначення	Оцінка за націон. системою	Оцінка за сист. В УДПУ
A	Відмінно – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	5	90-100%
B	Дуже добре – вище середнього рівня з кількома помилками	4	82-89%
C	Добре – правильна робота з певною кількістю помилок	4	75-81%
D	Задовільно – непогано, але зі значною кількістю помилок	3	69-74%
E	Достатньо - виконання задовольняє мінімальні критерії	3	60-68%
FX	Незадовільно – потрібно доопрацювати на перездачу	2	35-59%
F	Незадовільно – обов’язковий повторний курс	2	1-34%
A B C D E	Зараховано		60-100%
Fx F	Не зараховано		1-59%

14. Рекомендована література

Базова

1. Сучасне природознавство: у пошуках цілісного образу світу : навч.-метод. посіб. / Підгорний О. В. ; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань: Видавець «Сочінська М.М.», 2023. 194 с.

2. Фізичні основи сучасного природознавства: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів /М. Т. Мартинюк, В.І. Хитрук, М.В. Декарчук. Умань: Візаві , 2018. 190с.

3. 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, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань: Видавець «Сочінська М.М.», 2022. 130 с.

4. Штойко П. І. Концепції природознавства : навч. посібник / П. І. Штойко. Львів : ЛН У імені Івана Франка, 2011. 456 с.

5. Концепції сучасного природознавства: Підручник / Я.С. Карпов та ін. Київ, 2004. 496 с.

6. Культура і наука: підручник для студентів вищих навчальних закладів / К.М. Кириленко. – К.: ТОВ «Агенство «Україна», 2015. 400с.

7. Трифонова О. М., Садовий М. І. Наукова картина світу XXI століття: інтегративність природничих і технічних наук: навчальний посібник. – Кропивницький: ПП «ЕксклюзивСистем», 2019. 332 с.

8. Большаков В. І. Концепції сучасного природознавства : навч. посібник / В. І. Большаков, М. В. Богдан. К. : Центр навчальної літератури, 2004.

Допоміжна

1. Садовий М.І. Сучасна фізична картина світу: [навч. посібн. для студ. пед. вищ. навч. закл.] / М.І. Садовий, О.М. Трифонова – Кіровоград: ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2016. 180 с.

2. Гончаренко С.У. Формування у дорослих сучасної наукової картини світу: [монографія] / Семен Устимович Гончаренко. – К.: ІПООД НАПН України, 2013. 220 с.

3. Концепції природознавства : навч. посібник / П. І. Штойко.Львів : ЛН У імені Івана Франка. 2011, 456 с

4. Астрономічний енциклопедичний словник / за заг. ред. І. А. Климишина та А. О. Корсунь. - Львів, 2003.

5. Андрієвський С. М. Курс загальної астрономії : навч. посібник / С. М. Андрієвський. Одеса : Астропринт, 2007.

6. Біленко І. І. Фізичний словник / І. І. Біленко - 2-ге вид. перероробл. і допов. К. : Вища школа, 1993.

7. Багров М. В. Землезнавство : підручник / М. В. Багров, В. О. Боков, І. Г. Черваньов. К. : Либідь, 2000.

8. Сивий М. Я. Геологія / М. Я.Сивий, Й. М. Свинко. К. : Либідь, 2006. 480 с.

9. Кузьменко Л. П. Розвиток еволюційних ідей в біології / Л. П. Кузьменко. Ніжин : В-во НДУ ім. М. Гоголя, 2008.

10. Опанасюк А.С. Сучасна фізична картина світу: [конспект лекцій] / А.С. Опанасюк, Н.М. Опанасюк. Суми: Вид-во Сум ДУ, 2002. Ч. 1. Мегасвіт. 47 с.

11. Опанасюк А.С. Сучасна фізична картина світу: [конспект лекцій] / А.С. Опанасюк, Н.М. Опанасюк. Суми: Вид-во Сум ДУ, 2003. Ч. 2. Мікросвіт. 61 с.

12. Жак О. В. Загальна хімія : навч. посібник / О. В. Жак, Я. М. Каличак. - Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010.

13. Довідник з біології / [за ред. І. Мердух, Я. Гладун]. Тернопіль : Підручники і посібники, 2007.

14. Заставний Ф. Д. Україна. Природа, населення, економіка Ф. Заставний. Львів : Апріорі, 2011.
15. Сугаков В. Й. Основи синергетики / В. Й. Сугаков. Обереги, 2001.
16. Вакуленко М.О., Вакуленко О.В. Фізичний тлумачний словник. Київ: ВПЦ «Київський університет». 2008. 771 с.

15. Інформаційні ресурси

1. Державний стандарт базової середньої освіти, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020 р. № 898. Міністерство освіти і науки України. URL: https://cutt.ly/z83YCOS (дата звернення: 25.08.2023).
2. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти» від 23 листопада 2011 року №1392. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-%D0%BF#Text (дата звернення: 25.08.2023).
3. Українська Вікіпедія. URL: https://uk.wikipedia.org (дата звернення: 25.08.2023).
4. Велика Українська Енциклопедія. URL: https://vue.gov.ua (дата звернення: 25.08.2023).
5. Фізика. Електронний довідник. URL: http://fizyka.inf.ua (дата звернення: 25.08.2023).

Додаток Ґ

Робоча програма навчальної дисципліни «Еволюція наукової картини світу»

(розробники: Краснобокий Ю.М., Підгорний О.В.)

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

Кафедра фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук

“**ЗАТВЕРДЖУЮ**”

Завідувач кафедри

Мартинюк М.Т.

«25» серпня 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ВК6 ЕВОЛЮЦІЯ НАУКОВОЇ КАРТИНИ СВІТУ

Галузь знань: 01 Освіта/Педагогіка

Спеціальність: 014.15 Середня освіта (Природничі науки)

Освітньо-професійна програма Середня освіта (Природничі науки) першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Факультет фізики, математики та інформатики

Умань – 2023

Робоча програма з навчальної дисципліни «Еволюція наукової картини світу» для студентів спеціальності: 014.15 Середня освіта (Природничі науки)

Розробники: Краснобокий Юрій Миколайович, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук; Підгорний Олександр Васильович, аспірант кафедри педагогіки та освітнього менеджменту Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук

Протокол № 1 від «25» серпня 2023 року

Завідувач кафедри фізики
та інтегративних технологій навчання
природничих наук _____ (Мартинюк М.Т.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні науково-методичної комісії факультету фізики, математики та інформатики

Протокол № 1 від «28» серпня 2023 року

Голова навчально-методичної
комісії факультету фізики,
математики та інформатики _____ (Тягай І.М.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Пролонговано:
на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» ___ 20__ р., протокол № __
(підпис) (ПІБ)
на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» ___ 20__ р., протокол № __
(підпис) (ПІБ)
на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» ___ 20__ р., протокол № __
(підпис) (ПІБ)
на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» ___ 20__ р., протокол № __
(підпис) (ПІБ)

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна форма навчання</td><td>заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів ЄКТС – 4</td><td>Галузь знань:
01. Освіта/Педагогіка</td><td colspan="2">Вибіркова</td></tr>
<tr><td>Модулів – 3</td><td rowspan="5">Спеціальність:
014.15 Середня освіта (Природничі науки)</td><td colspan="2">Рік підготовки</td></tr>
<tr><td>Змістових модулів – 3</td><td>4</td><td>4</td></tr>
<tr><td>Індивідуальне науково-дослідне завдання _____
(назва)</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Загальна кількість годин – 120</td><td>8</td><td>8</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td rowspan="11">Тижневих годин для денної форми навчання:
аудиторних – 2,
самостійної роботи студента – 5</td><td rowspan="11">Освітній ступінь:
бакалавр</td><td>22 год.</td><td>4 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні, семінарські</td></tr>
<tr><td>18 год.</td><td>4 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лабораторні</td></tr>
<tr><td>-- год.</td><td>-- год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>80 год.</td><td>112 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Індивідуальні завдання:</td></tr>
<tr><td>-- год.</td><td>-- год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю:</td></tr>
<tr><td>залік</td><td>--</td></tr>
</table>

2. Мета та завдання дисципліни

Мета навчальної дисципліни: формування у студентів базових знань щодо становлення та еволюції сучасної наукової картини світу.

Завдання навчальної дисципліни:

– ознайомлення студентів з основами сучасних концепцій природознавства;

– освоєння студентами особливостей конкретно-наукових та загальнонаукових (міждисциплінарних) картин світу;

– освоєння принципів побудови та можливих шляхів подальшого розвитку сучасної наукової картини світу;

– формування у студентів сучасного наукового світогляду.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні володіти компетентностями:

ЗК 1. Володіння методами наукового дослідження та вміння їх застосовувати на практиці.

ЗК 2. Здатність використовувати іноземні мови у професійній діяльності.

ЗК 4. Здатність до прийняття обґрунтованих рішень у складних і непередбачуваних умовах, що потребує застосування нових підходів та прогнозування.

ФК 4. Здатність використовувати основні теорії, закони й принципи фізики, хімії, біології з позиції їх фундаментальних концепцій, а також на основі відповідних математичних методів.

ФК 5. Здатність описувати природні об'єкти та процеси (як натуральні, так і штучно створені), починаючи від цілісності Всесвіту (включаючи його еволюцію від моменту створення до нинішніх днів) й закінчуючи на субатомних частинках та процесах.

ФК 6. Здатність конструювати відповідні моделі природних явищ, досліджувати їх з метою отримання нових висновків та поглибленого розуміння природи, описувати їх математичними методами.

ФК 8. Здатність засвоювати нові знання в галузі природничих наук та інтегрувати їх із уже наявними.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні володіти програмними результатами навчання:

ПРН 1. Вміння застосовувати фізико-математичний апарат, теоретичні і експериментальні методи досліджень, методи математичного і комп'ютерного моделювання в процесі професійної діяльності.

ПРН 6. Уміння формувати в учнів експериментальні вміння і навички, навчати учнів розв'язувати розрахункові та якісні задачі з дисциплін природничо-наукового спрямування.

ПРН 13. Здатність вчитися упродовж життя і вдосконалювати з високим рівнем автономності здобуті під час навчання компетентності.

3. Мова навчання

Мова навчання: українська.

4. Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1. Структура наукового пізнання.

Тема 1. Наука – частина культури. Функції науки. Методи наукового пізнання. Загальні моделі розвитку науки (ідеї, гіпотези, теорії, закони, концепції, парадигми). Диференціація і інтеграція наукового знання.

Тема 2. Періоди і етапи історії природознавства. Специфіка донаукового, переднаукового і наукового природознавства. Проблеми континуальності простору і часу.

МОДУЛЬ 2. Еволюція природничо-наукової картини світу.

Тема 1. Природничо-наукова картина світу. Концепції природознавства і наукова картина природи. Зв'язок наукової картини світу із світоглядом і філософією. Революції в природознавстві і зміна картин світу.

Тема 2. Механістична картина світу. Галілей і Кеплер – наукові попередники Ньютона. Класична механіка Ньютона. Основні принципи механістичної картини світу. Редукціонізм механістичного світогляду.

Тема 3. Електромагнітна картина світу. Гіпотези про «невагомі» електричні і магнітні рідини. Електромагнітне поле і його особливості. Зв'язок електромагнетизму і оптики. Речовина і поле.

Тема 4. Квантово-релятивістська картина світу. Ейнштейн і теорія відносності. Фундаментальні взаємодії в природі і проблема їх об’єднання.

Тема 5. Структурні рівні матерії. Мікро-, макро- і мегасвіти. Структурність і системність опису матерії. Теорії еволюції Всесвіту і її етапи. Єдність мікро- і мегасвітів.

МОДУЛЬ 3. Особливості формування сучасної природничо-наукової картини світу.

Тема 1. Основні принципи формування законів природи. Принцип відносності. Принцип невизначеності. Принцип доповнюваності. Принцип заборони. Принцип відповідності. Принцип симетрії-асиметрії.

Додаткові принципи, які використовуються при описуванні законів природи: варіаційний принцип, принцип суперпозиції, принцип позитивного зв’язку, принцип кореляції.

Тема 2. Принципи побудови сучасної природничо-наукової картини світу. Системність. Глобальний еволюціонізм. Самоорганізація. Історизм.

Наукова картина світу і інформація. Модель інформаційної наукової картини світу.

Тема 3. Синергетика як парадигма міждисциплінарних досліджень. Формування синергетики як нового напряму в науці. Синергетичний аналіз складноорганізованих систем. Застосування методів синергетики при описі процесів у живій і неживій природі. Нова термінологія: сингулярність, біфуркації, атрактори, динамічний хаос.

Тема 4. Системний метод і сучасний науковий світогляд. Єдність матеріального світу. Гіпотези виникнення життя у Всесвіті. Можливості існування множинності всесвітів та позаземних цивілізацій.

Перспективи системного дослідження.

5. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів (М) і тем (Т)	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		Л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
МОДУЛЬ 1. Структура наукового пізнання.												
Т 1. Наука – частина культури.	**11**	**2**	**1**			**8**	**12**	**1**	**1**			**10**
Т 2. Періоди і етапи історії природознавства.	**11**	**2**	**1**			**8**	**12**	**1**	**1**			**10**
Разом за М 1	**22**	**4**	**2**			**16**	**24**	**2**	**2**			**20**
МОДУЛЬ 2. Еволюція природничо-наукової картини світу.												
Т 1. Природничонаукова картина світу.	**11**	**2**	**1**			**8**	**12**	**1**	**1**			**10**
Т 2. Механістична картина світу.	**10**	**2**	**2**			**6**	**12**	**1**	**1**			**10**
Т 3. Електромагнітна картина світу.	**10**	**2**	**2**			**6**	**10**					**10**
Т 4. Квантоворелятивістська картина світу.	**10**	**2**	**2**			**6**	**10**					**10**
Т 5. Структурні рівні матерії.	**9**	**2**	**1**			**6**	**10**					**10**
Разом за М 2	**50**	**10**	**8**			**32**	**54**	**2**	**2**			**50**
МОДУЛЬ 3. Особливості формування сучасної природничо-наукової картини світу.												
Т 1. Основні принципи формування законів природи.	**12**	**2**	**2**			**8**	**10**					**10**
Т 2. Принципи побудови сучасної природничонаукової картини світу	**12**	**2**	**2**			**8**	**10**					**10**

Т 3. Синергетика як парадигма міждисциплінарни х досліджень.	**12**	**2**	**2**			**8**	**10**					**10**
Т 4. Системний метод і сучасний	**12**	**2**	**2**			**8**	**12**					**12**
науковий світогляд.												
Разом за М 3	**48**	**8**	**8**			**32**	**42**					**42**
Усього годин	**120**	**22**	**18**			**80**	**120**	**4**	**4**			**112**

7. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1.	Природничо-наукова і гуманітарна культури.	2	
2.	Предмет природознавства та основні етапи його розвитку.	2	
3.	Корпускулярна і континуальна концепції опису природи.	2	
4.	Структурні рівні організації матерії.	2	
5.	Основні принципи побудови законів природи.	2	
6.	Простір і час. Принцип відносності. Незворотність часу.	2	
7.	Самоорганізація в живій і неживій природі.	2	
8.	Триєдність Всесвіту: матерія, енергія, інформація. Інформаційна картина світу.	2	
9.	Складові сучасного наукового світогляду	2	
Усього:		18	

9. Самостійна робота

Передбачає самостійне опрацювання наступних тем:

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1.	Сутність принципу невичерпності матерії.	6	-

2.	Соціальні функції природознавства.	6	-
3.	Діалектична єдність диференціації і інтеграції частин в системах живої і неживої природи.	6	-
4.	Співвідношення порядку і безладу (хаосу) в природі. Роль ентропії як міри хаосу.	6	-
5.	Особливості біологічного рівня організації матерії.	6	-
6.	Вчення В. І. Вернадського про біосферу	6	-
	і ноосферу.		-
7.	Принципи еволюції. Взаємозв'язок еволюції, адаптації і організації живих систем. Закон дивергенції.	6	-
Усього:		42	-

10. Індивідуальні завдання

(на вибір студентів: у формі реферату до заліку
або доповіді на науково-практичну конференцію)

1. Багатовимірність феномену науки.
2. «Картина світу» як форма світогляду та як система теоретичного знання.
3. Наукова картина світу в контексті інших «образів світу» (філософських, релігійних тощо).
4. Картина світу як складова системи філософських засад науки.
5. Історія природознавства в контексті зміни типів наукової раціональності.
6. Революції в науці.
7. Фізична картина світу в її історичному розвитку.
8. Механістична картина світу.
9. Електромагнітна картина світу.
10. Квантово-релятивістська картина світу.
11. Становлення нелінійного природознавства.
12. Концепція самоорганізації (синергетичний підхід).
13. Космогонічна картина світу.
14. Світоглядні наслідки концепції множинності світів.
15. Еволюція концептуальних засад хімічного знання.

16. Актуальні світоглядні питання в контексті розвитку біологічного пізнання.

17. Роль математики у становленні сучасної картини світу.

18. Альтернативні картини світу: паранаука, псевдонаука, девіантна наука, антинаука.

19. Світоглядні наслідки розвитку новітніх технологій.

20. Внесок природничо-наукової і гуманітарної культур у розвиток цивілізації.

21. Проблема поняття «матерії» – як одне з найважливіших і суттєвих питань філософії і природознавства.

22. Структурність і системна організація матерії як найважливіші її атрибути. Прояви структурної нескінченності матерії.

23. Діалектична єдність диференціації і інтеграції частин різних природних систем.

24. Етимологія поняття «хаос». Хаос і його прояви. Хаос і міфологія.

25. Просторово-часові і внутрішні принципи симетрії в природі. «Золотий перетин» – як закон прояву гармонії у природі.

26. Роль і місце інформації у процесах самоорганізації систем живої і неживої природи. Інформаційна картина світу.

27. Сутність проблеми самоорганізації систем у світлі сучасної науки. Синергетика.

28. Загальні риси світового еволюційного процесу. Модель сталої світової системи.

29. Ноосферний гуманізм і проблеми екології. Екологія і культура.

30. Принцип глобального еволюціонізму – шлях до єдиної культури, до єдиної картини світу.

31. «Світ людини», людина як частина природи: географічні, геологічні та біологічні виміри.

11. Методи навчання

Враховуючи постійну динаміку змін у висуненні нових гіпотез, теорій, концепцій тощо, які наповнюють зміст навчального матеріалу, пов’язаного із формуванням уявлень про наукову картину світу, у навчальному процесі поряд з традиційними використовуються ще й такі методи:

- створення проблемних ситуацій у процесі викладання теоретичного матеріалу;
- евристична бесіда;
- створення ситуацій пізнавальної новизни;
- метод цікавих аналогій;
- метод навчальних дискусій на практичних заняттях.

12. Методи контролю

- бліц-опитування на початку кожної лекції;
- тестування рівня засвоєння теоретичного матеріалу; - залік.

13. Критерії оцінювання результатів навчання

1. Виступ на практичному занятті (9 занять):

– повне висвітлення планового питання, вільне володіння матеріалом, вичерпні відповіді на додаткові запитання – 5 балів;

– повне висвітлення планового питання, незначні труднощі у відповідях на додаткові запитання – 4 бали;

– розуміння основного змісту обговорюваного питання семінару, неповні відповіді на додаткові запитання – 3 бали;

– поверхове орієнтування в планових питаннях заняття, неспроможність дати відповіді на додаткові запитання – 2 бали.

Максимально можлива кількість балів за практичні заняття: 9 занять × 5 балів = 45 балів.

2. Модульний контроль (письмова робота, або тестовий контроль): 3 перевірки – максимальна кількість балів за кожну – 10; у сумі – 3 перевірки × 10 балів = 30 балів.
3. Залік у формі письмової роботи-реферату (з наступним її захистом) або підготовленої доповіді на науково-практичну конференцію; максимальна кількість балів – 15.

Разом: 45 + 30 + 15 = 100 (балів).

14. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота											**Сума**
М1		М2					М3				
Т1	Т2	Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	Т1	Т2	Т3	Т4	100
9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	9	

Шкала оцінювання

Сума балів	%	Шкала		Визначення
		ECTS	Національна	
90 – 100	90 – 100	A	5	Відмінно
82 – 89	82 – 89	B	4	Дуже добре
75 – 81	75 – 81	C	4	Добре
69 – 74	69 – 74	D	3	Задовільно
60 – 68	60 – 68	E	3	Достатньо
35 – 59	35 – 59	FX	2	Незадовільно з доопрацюванням
1 – 34	1 – 34	F	2	Незадовільно – повторний курс

15. Методичне забезпечення

- опорні конспекти лекцій;
- плани практичних занять.

16. Рекомендована література

Основна:

1. Мартинюк М. Т., Хитрук В. І., Декарчук М. В. Фізичні основи сучасного природознавства: навчальний посібник. Умань. Візаві. 2018. 190 с.

2. Опанасюк А. С. Сучасна фізична картина світу. Навчальний посібник. Суми. 2005. 328 с.

3. Сучасна картина світу: інтеграція наукового та позанаукового знання. Збірник наукових праць. Випуск 3. Суми. 2004. 310 с.

4. Сучасна картина світу: природа, суспільство, людина: збірник наукових праць. Суми. 2008. 320 с.

Допоміжна:

1. Краснобокий Ю. М., Ткаченко І. А. Інформаційне середовище як матриця наукової картини світу. Фізико-математична освіта: науковий журнал. Вип. 1 (19). Суми. 2019. С. 80 – 87.

2. Краснобокий Ю. М., Ткаченко І. А. Проблемні питання викладання навчальної дисципліни «Наукова картина світу та її еволюція». Topical issues of the development of modern science. Abstracts of the 4th International scientific and practical conference (December 11-13, 2019). Sofia, Bulgaria. 2019. С. 249 – 260.

16. Інформаційні ресурси

Наукові картини світу як результат наукових революцій. Режим доступу: https://stud.com.ua/29028/filosofiya/naukovi_kartini_svitu_rezultat_naukovih_revolyutsiy

Наукова картина світу. Режим доступу: https://stud.com.ua/50061/filosofiya/naukova_kartina_svitu

Еволюція наукової картини світу та її історичні форми. Режим доступу: https://studme.com.ua/160311195198/filosofiya/evolyutsiya_nauchnoy_kartiny_mira_istoricheskie_formy.htm

Додаток Д

Робоча програма навчальної дисципліни «Теоретичні і практичні основи шкільного курсу фізики»

(розробники: Мартинюк М.Т., Підгорний О.В.)

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

Факультет фізики, математики та інформатики

Кафедра фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

_____ Мартинюк М.Т.

«8» серпня 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ППП 1.06 ТЕОРЕТИЧНІ І ПРАКТИЧНІ ОСНОВИ ШКІЛЬНОГО КУРСУ ФІЗИКИ

Галузь знань: 01 Освіта/Педагогіка

Спеціальність: 014.08 Середня освіта (Фізика)

Освітньо-професійна програма «Середня освіта (Фізика)»

першого рівня вищої освіти (бакалавр)

Умань – 2022

Робоча програма з навчальної дисципліни «Теоретичні і практичні основи шкільного курсу фізики» для здобувачів вищої освіти спеціальності 014.08 Середня освіта (Фізика)

Розробник: Мартинюк Михайло Тадейович, завідувач кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук, доктор педагогічних наук; Підгорний Олександр Васильович, аспірант кафедри педагогіки та освітнього менеджменту Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук

Протокол № 1 від «8» серпня 2022 року

Завідувач кафедри фізики
та інтегративних технологій навчання
природничих наук _____ (Мартинюк М.Т.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні науково-методичної комісії факультету фізики, математики та інформатики

Протокол № 1 від «8» серпня 2022 року

Голова навчально-методичної
комісії факультету фізики,
математики та інформатики _____ (Тягай І.М.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Пролонговано:
на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» ___ 20__ р., протокол № __
(підпис) (ПІБ)
на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» ___ 20__ р., протокол № __
(підпис) (ПІБ)
на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» ___ 20__ р., протокол № __
(підпис) (ПІБ)
на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» ___ 20__ р., протокол № __
(підпис) (ПІБ)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика дисципліни за формами навчання			
	денна		заочна	
Вид дисципліни (обов'язкова чи вибіркова)	обов'язкова		обов'язкова	
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська		українська	
Загальний обсяг у кредитах ЄКТС / годинах	5/150		5/150	
Курс	1		1	
Семестр	1	2	1	2
Кількість змістових модулів із розподілом:	4		4	
Обсяг кредитів	2	3	2	3
Обсяг годин, у тому числі:	60	90	60	90
Аудиторні:				
Лекційні	4	8	4	4
Семінарські / Практичні	4	6	2	4
Лабораторні	4	6	2	4
Самостійна робота	48	70	52	78
Індивідуальні завдання	-	-	-	-
Форма семестрового контролю	залік	екзамен	б/ф	залік

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета та завдання навчальної дисципліни «Теоретичні і практичні основи шкільного курсу фізики» полягає в: опануванні студентами-першокурсниками знань про Державний стандарт базової і повної середньої освіти, навчальні програми з фізики для учнів закладів загальної середньої освіти; узагальнення і систематизація пізнавального досвіду, набутого випускниками загальноосвітніх навчальних закладів, в контексті провідних ідей теорії і практики навчання фізики, зокрема поглиблення знань зі шкільного курсу фізики в аспекті змістових ліній побудови навчальних матеріалів; пропедевтична підготовка студентів до

вивчення курсу «Методика навчання фізики»; орієнтування на ефективну системну методичну підготовку майбутнього учителя фізики; професійне становлення майбутнього учителя фізики.

В основу даної програми покладено ідеологія особистісно-орієнтованого навчання майбутніх учителів фізики, новітні педагогічні ідеї креативно-творчого навчання, технології формування предметних, галузевих та ключових компетентностей майбутніх учителів фізики. При цьому якість вищої педагогічної фізичної освіти трактується як багатовимірне поняття яким охоплюється багатоаспектність організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності, зокрема і її провідної складової, – самостійної діяльності студента.

В програмі реалізовано інноваційні тенденції моделювання системи вищої педагогічної і фізичної освіти. За основу навчально-пізнавального процесу обрано «суб'єкт – об'єктні» взаємодії: студент – методична пізнавальна задача, студент – саморефлексія, студент – методологія здобування знань, студент – професійна компетентність майбутнього фахівця, тощо.

За структурою та змістом програму адаптовано до кредитно-модульної системи навчання у відповідності до вимог Європейських стандартів вищої освіти, Болонського процесу, Національної рамки кваліфікацій в Україні.

Робоча програма враховує перехідний період у реформуванні загальноосвітньої школи, зокрема через модернізацію змісту освіти, та поступовий перехід процесу навчання фізики на засадах провідних ідей Нової школи та нової (2017 р.) редакції «Закону про освіту».

3. Результати навчання за дисципліною

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні володіти компетентностями:

ЗК4. Здатність працювати в команді.

ЗК7. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК13. Здатність розробляти та управляти проектами.

ЗК14. Здатність до самоаналізу, самооцінки, самокритичності, самореалізації та самовдосконалення.

ФК 1. Здатність використовувати психолого-педагогічні закономірності організації навчально-виховного процесу, методологічні засади освітнього процесу навчання, загальні принципи побудови змісту освіти в школі, теоретичні засади моделювання навчально-виховного процесу з урахуванням різних вікових груп та індивідуальних особливостей учнів базової середньої школи; концепції національного виховання; нові досягнення психолого-педагогічної науки і перспективного педагогічного досвіду з метою впровадження їх у практику роботи

ФК 2. Здатність до формування в учнів ключових і предметних компетентностей та здійснення міжпредметних зв'язків.

ФК 3. Володіння основами цілепокладання, планування та проектування процесу навчання учнів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати: основні положення Державного стандарту базової та повної середньої освіти (в частині загальногалузевих положень про вивчення природничо-наукових дисциплін, зокрема шкільної фізики); зміст та структуру навчальних програм з фізики для основної та старшої шкіл; теоретичні і методичні основи побудови (формування) змісту навчання фізики на всіх рівнях: від рівня теоретичного подання – і далі у напрямку реальної діяльності навчання; зміст сучасних шкільних підручників з фізики для основної школи.

вміти: здійснювати структурну декомпозицію навчального матеріалу шкільного підручника фізики в контексті змістових ліній освітньої галузі природознавства, теоретичних узагальнень щодо суті основних фізичних понять (фізичного факту, фізичної величини, фізичного закону, фізичної теорії, фізичної наукової картини світу) та вміти характеризувати їх зміст; виконувати основні види навчальної діяльності зі шкільної фізики (робота з підручником, розв'язування задач, експериментування, виконання навчальних проектів та різних видів навчальних практик) на основі відповідних емпіричних узагальнень.

Оцінювати та проявляти ставлення щодо: прояву фізичних законів в природі, техніці, побуті; визначати переваги і недоліки у тих чи тих застосуваннях фізичних знань у сучасних технологіях, виробництвах тощо; безпечних умов у процесі роботи з фізичними приладами та установками; ролі видатних учених у розвитку фізичних знань і, зокрема, роль національної фізичної школи у становленні сучасної системи фізичних знань.

Усвідомлювати необхідність екологічно-виваженого використання досягнення сучасної фізики для суспільного розвитку; вплив цього процесу на життя та майбутнє існування людей на Землі; причинно-наслідкові зв'язки у взаємодії людини, суспільства і природи.

Освітня професійна програма https://udpu.edu.ua/navchannia/osvitni-prohramy/31341

4. Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1 (І СЕМЕСТР)

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1

ТЕОРІЯ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ У ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ.

Тема 1. Вступ. Цілі і завдання навчального курсу. Місце курсу в освітньому середовищі майбутнього вчителя фізики. Шкільний курс фізики як педагогічна система. Змістова складова як провідна (основоположна) компонента шкільного курсу фізики. Нормативні (регулятивні) чинники навчання фізики у загальноосвітній школі.

Тема 2. Фізика як навчальний предмет у загальноосвітній школі. Державний стандарт базової і повної середньої освіти – визначальний чинник функціонування фізики як навчального предмету у загальноосвітніх навчальних закладах. Зміст та структура Державного стандарту базової і повної середньої освіти. Базовий навчальний план загальноосвітніх навчальних закладів ІІ-ІІІ ступенів. Фізика як навчальний предмет освітньої галузі «Природознавство». Основні змістові лінії освітньої галузі «Природознавство».

Тема 3. Цілі і завдання навчання фізики у загальноосвітніх навчальних закладах. Концепція загальної фізичної освіти. Рівні конструювання змісту навчання фізики. Теорія соціального досвіду як джерело-чинник формування змісту шкільної фізики. Рівень навчальних досягнень як чинник конструювання навчальних матеріалів та прогнозованих результатів навчання фізики.

Тема 4. Навчальні програми з фізики. Зміст і структура навчальної програми з фізики. Навчальна програма з фізики для учнів 7-9 класів ЗОНЗ. Особливості формування змісту та структура навчальної програми з фізики у старшій школі.

Тема 5. Змістові (теоретичні) узагальнення як чинник конструювання навчальних матеріалів зі шкільної фізики. Загальна структура спеціально-предметних знань з фізики. Структура знань про фізичні факти і фізичні величини. Структура знань про фізичні закони і фізичні теорії. Основні поняття фізичної картини світу.

Тема 6. Шкільний підручник з фізики як книжна форма представлення освітнього простору зі шкільної фізики. Функції шкільного підручника з фізики. Чинники структурування навчальних матеріалів у шкільному підручнику з фізики. Особливості роботи в умовах функціонування двох і більше підручників фізики для даного класу.

Тема 7. Структурна декомпозиції змісту основних фізичних понять шкільного курсу фізики. Зміст та структура основних фізичних понять в межах окремих підручників: «Фізика 7», «Фізика 8», «Фізика 9».

МОДУЛЬ 2 (ІІ СЕМЕСТР)
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2
ДІЯЛЬНІСНА СКЛАДОВА ШКІЛЬНОГО КУРСУ ФІЗИКИ

Тема 8. Робота зі шкільним підручником фізики. Підручник як основне джерело системних знань з фізики. Узагальнені вміння роботи учня з окремими (авторськими) підручниками фізики.

Тема 9. Навчальний фізичний експеримент Експериментування як провідний вид навчально-пізнавальної діяльності з фізики у загальноосвітній школі Узагальнений спосіб експериментування. Види шкільного фізичного експерименту. Шкільний кабінет з фізики. Правила безпечної роботи у кабінеті фізики.

Тема 10. Розв’язування навчальних фізичних задач. Навчальна фізична задача як джерело знань і вид навчальної діяльності. Види фізичних задач.

Узагальнений спосіб діяльності при розв'язуванні шкільних навчальних задач. Алгоритмічні приписи щодо розв'язування окремих типів навчальних фізичних задач.

Тема 11. Навчальні проекти. Мета і завдання навчального проекту з фізики. Узагальнений спосіб діяльності в процесі реалізації проектного навчання фізики. Види та ресурсні засоби проектної діяльності учнів з фізики.

Тема 12. Навчальні екскурсії. Мета і завдання навчальної екскурсії з фізики у загальноосвітній школі. Орієнтовний зміст та структура навчальної екскурсії. Узагальнені способи діяльності учнів у процесі навчання фізики.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3
СОЦІАЛЬНО-ОРІЄНТОВАНА СКЛАДОВА ШКІЛЬНОГО КУРСУ ФІЗИКИ.

Тема 13. Досвід творчої діяльності в галузі фізичного знання. Мета та основні види творчої діяльності учнів у процесі навчання фізики. Ресурсні засоби представлення пошуково-креативної діяльності. Аналіз змісту творчої діяльності учнів згідно до вимог навчальної програми. Використання евристичних ситуацій у процесі вивчення фізичних понять.

Тема 14. Світоглядна компонента шкільного курсу фізики. Світогляд і мислення. Світогляд і наукова картина світу Еволюція фізичної картини світу.

Тема 15. Методологічна компонента шкільного курсу фізики. Єдність теоретичного і емпіричного пізнання в дидактиці фізики. Уявний фізичний експеримент у навчанні фізики. Система методологічних знань у шкільному курсі фізики. Фундаментальні методологічні ідеї шкільного курсу фізики. Аналіз змісту методологічних знань у шкільному підручнику фізики для 7-9 класів.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4
ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ В УМОВАХ ІНТЕГРАЦІЇ ЗМІСТУ ШКІЛЬНОЇ ПРИРОДНИЧОЇ ОСВІТИ.

Тема 16. Чинники конструювання змісту навчання фізики на засадах часткової або повної освітньо-галузевої інтеграції. Формування цілісної форми змісту навчання фізики інтегрованого з астрономією. Шляхи упровадження змісту навчання фізики в умовах реалізації Державного стандарту базової повної середньої освіти (освітня галузь «Природознавство») та концептуальних положень Нової школи.

Тема 17. Інтегрований курс фізики та астрономії в старшій школі. Зміст та структура навчальної програми курсу. Структурна декомпозиція змісту окремих розділів навчального курсу.

Тема 18. Інтегровані курси природознавства в старшій школі. Інтегрований курс природознавства у старшій (непрофільній) школі. Інтегрований курс природознавства у старшій (профільній) школі.

5. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
МОДУЛЬ 1 (І СЕМЕСТР)												
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ТЕОРІЯ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ У ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ												
Тема 1. Вступ.	2					2						
Тема 2. Фізика як навчальний предмет у загальноосвітній школі.	2					2	12	2		2		8
Тема 3. Цілі і завдання навчання фізики у загальноосвітніх навчальних закладах.	6	2	2			2	10	2				8
Тема 4. Навчальні програми з фізики.	12		2	2		8	8		2			6
Тема 5. Змістові (теоретичні) узагальнення як чинник конструювання навчальних матеріалів зі шкільної фізики.	8			2		6	10		2			8
Тема 6. Шкільний підручник з фізики як книжна форма представлення освітнього	10	2				8	10	2				8

простору зі шкільної фізики.												
Тема 7. Структурна декомпозиції змісту основних фізичних понять шкільного курсу фізики.	20					18	10			2		8
Разом за змістовим модулем 1	60	4	4	4		40	60	6	4	4		46
Разом за модулем 1 (1 семестр)	60	4	4	4		40	60	6	4	4		46
МОДУЛЬ 2 (ІІ СЕМЕСТР)												
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ДІЯЛЬНІСНА СКЛАДОВА ШКІЛЬНОГО КУРСУ ФІЗИКИ.												
Тема 8. Робота зі шкільним підручником фізики.	8	2				6	10	2				8
Тема 9. Навчальний фізичний експеримент	14	4	2	2		6	10		2			8
Тема 10. Розв’язування навчальних фізичних задач.	16	4	2	2		8	8					8
Тема 11. Навчальні проекти.	12	2	2	4		4	10	2				8
Тема 12. Навчальні екскурсії.	8		2	4		2	8					8
Разом за змістовим модулем 2	58	12	8	12		26	44	2	2			40

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3. СОЦІАЛЬНО-ОРІЄНТОВАНА СКЛАДОВА ШКІЛЬНОГО КУРСУ ФІЗИКИ												
Тема 13. Досвід творчої діяльності в галузі фізичного знання.	8	2	2			4	8					8
Тема 14. Світоглядна компонента шкільного курсу фізики.	6	2				4	10		2			8
Тема 15. Методологічна компонента шкільного курсу фізики	6		2			4	10			2		8
Разом	20	4	4			12	28		2	2		24
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4. ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ В УМОВАХ ІНТЕГРАЦІЇ ЗМІСТУ ШКІЛЬНОЇ ПРИРОДНИЧОЇ ОСВІТИ												
Тема 16. Чинники конструювання змісту навчання фізики на засадах часткової або повної освітньо-галузевої інтеграції.	4	2				2	14					14
Тема 17. Інтегрований курс фізики та астрономії в старшій школі.	20	2	2	2		14	16			2		14
Тема 18. Інтегровані курси природознавства в старшій школі.	18	2	2	2		12	16					16
Разом за змістовим модулем 4	42	6	4	4		28	46			2		44
Разом за модулем 2 (II семестр)	120	22	16	16		66	120	4	4	4		108
Усього годин	180	8	24	24		96	180	10	8	8		180

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
МОДУЛЬ 1 (І СЕМЕСТР)		
	Державний стандарт базової і повної середньої освіти як педагогічна система. Базовий і типові навчальні плани.	2
	Навчальна програма з фізики для учнів 7-9 класів	2
	Зміст навчального матеріалу у 7-9 класах	2
	Навчальна програма з фізики та астрономії у старшій школі	2
Разом за модуль 1		8
МОДУЛЬ 2 (ІІ СЕМЕСТР)		
	Структурна декомпозиція знань про фізичні величини	2
	Структурна декомпозиція знань про фізичні явища	2
	Структурна декомпозиція знань про фізичні закони і теорії	2
	Структурна декомпозиція знань, вмінь та навичок щодо експериментування як виду навчальної діяльності	2
	Структурна декомпозиція знань, вмінь та навичок щодо розв’язування фізичних задач як виду навчальної діяльності	2
	Навчальні екскурсії і навчальні проекти в курсі фізики основної школи	2
	Структурна декомпозиція змісту навчання фізики та астрономії у старшій школі.	2
	Вивчення фізики в умовах впровадження галузево-природничих інтегрованих курсів	2
Разом за модуль 2		16
Разом		24

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
МОДУЛЬ 1 (І СЕМЕСТР)		

	Структурна декомпозиція компетентностей, як цільової компоненти шкільного курсу фізики	2
	Структурна декомпозиція узагальнених способів діяльності	2
	Структурна декомпозиція знань про основні види фізичних понять	4
Разом за модуль 1		8
МОДУЛЬ 2 (ІІ СЕМЕСТР)		
	Структурна декомпозиція знань, умінь і навичок щодо експериментування як виду навчальної діяльності учнів	4
	Структурна декомпозиція знань, умінь і навичок щодо розв'язування шкільних фізичних задач	4
	Структурна декомпозиція знань, умінь і навичок щодо навчальних екскурсій	4
	Структурна декомпозиція змісту навчання фізики та астрономії в старшій профільній школі	4
Разом за модуль 2		16
Разом		24

8. Самостійна робота

Самостійна робота студента передбачає виконання студентом запланованих завдань під методичним керівництвом викладача, але без його безпосередньої участі. Метою самостійної роботи є засвоєння навчальної програми в повному обсязі та послідовне формування у студентів самостійності як риси характеру, що відіграє суттєву роль у формуванні сучасного фахівця вищої кваліфікації.

Основними формами самостійної роботи студента під час вивчення дисципліни «Математичні методи фізики» є такі:

− опрацювання теоретичних основ прослуханого лекційного матеріалу;

− вивчення окремих тем або питань, що передбачені для самостійного опрацювання;

− підготовка до практичних занять та виконання індивідуальних домашніх робіт;

− виконання індивідуального науково-дослідного завдання;

− систематика вивченого матеріалу курсу перед написанням модульних контрольних робіт та підготовка до підсумкового контролю;

Питання, що передбачені для самостійного опрацювання при підготовці до практичних, лабораторних занять та модульного контролю

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Провідні функції фізики як навчального предмету у загальноосвітній школі	2
	Методичні особливості конструювання навчальних програм з фізики для різних типів шкіл і класів	6
	Змістові лінії конструювання навчального матеріалу зі шкільної фізики	8
	Аналіз змісту і структури варіативних підручників зі шкільної фізики	6
	Розвиток фундаментальних фізичних понять в шкільному курсі фізики	12
	Шкільний фізичний експеримент: теорія і практика	8
	Конструювання і виготовлення саморобних приладів зі шкільної фізики	10
	Зміст та структура окремих навчальних екскурсій	2
	Зміст та структура окремих навчальних проектів зі шкільної фізики	4
	Структурна декомпозиція змісту соціально-орієнтованої складової шкільного курсу фізики	6
	Шляхи та засоби реалізації загальної фізичної освіти у різних типах шкіл та класів	16
	Шляхи та засоби реалізації загальної фізичної освіти на засадах інтеграції (часткової / галузевої)	16
Разом		96

10. Методи навчання

Комплексне використання різноманітних методів організації і здійснення навчально-пізнавальної діяльності студентів та методів стимулювання і мотивації їх навчання, що сприяють розвитку творчих засад особистості майбутнього вчителя природничих наук, фізики, хімії, біології з урахуванням індивідуальних особливостей учасників навчального процесу й спілкування.

З метою формування професійних компетенцій широко впроваджуються як традиційні, так і інноваційні методи навчання, що забезпечують комплексне оновлення традиційного педагогічного процесу. Це такі методи, як: лекції із

застосуванням відеопроектора, лабораторні дослідження, частково-пошукові методи, розв’язування задач, пояснювально-ілюстративні та ін.

11. Методи контролю

Поточне оцінювання за результатами розв’язування індивідуальних домашніх завдань, поточне оцінювання за результатами виконання і захисту лабораторних робіт, тестування за кожен змістовий модуль, підсумковий контроль.

12. Критерії оцінювання результатів навчання

Кожна лабораторна та практична робота оцінюється 4-ма балами. Якщо дані види роботи виконані сповна, вони оцінюються у 4 бали, виконання неточне або неповне – 3, 2, 1 бали відповідно, невиконання робіт – 0 балів. Оцінка за кожну роботу дорівнює сумі набраних балів.

Підсумковий контроль проводиться у формі усного заліку по білетам або комп’ютерного тестування.

13. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

Модуль 1 (І семестр)									Модуль 2 (ІІ семестр)																			ПК	Сума
Змістовий модуль 1									Змістовий модуль 2											Змістовий модуль 3			Змістовий модуль 4						
П 1	П 2	Л 1	Л 2	П 3	П 4	Л 3	Л 4	МК 1	П 5	Л 5	П 6	Л 6	П 7	Л 7	Л 8	П 8	Л 9	Л 10	МК	П 9	П 10	МК	П 11	Л 11	П 12	Л 12	МК		
9	9	9	9	9	9	9	9	20	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	9	4	4	9	4	4	4	4	9	17	200

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Оцінка за шкалою ECTS	Визначення	Оцінка за націон. системою	Оцінка за сист. В УДПУ
A	Відмінно – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	5	90-100%
B	Дуже добре – вище середнього рівня з кількома помилками	4	82-89%
C	Добре – правильна робота з певною кількістю помилок	4	75-81%

D	Задовільно – непогано, але зі значною кількістю помилок	3	69-74%
E	Достатньо - виконання задовольняє мінімальні критерії	3	60-68%
FX	Незадовільно – потрібно доопрацювати на перездачу	2	35-59%
F	Незадовільно – обов'язковий повторний курс	2	1-34%
A B C D E	Зараховано		60-100%
Fx F	Не зараховано		1-59%

14. Рекомендована література

Основна

1. Атаманчук П. С. Дидактичне забезпечення семінарських занять з курсу «Методика навчання фізики» (загальні питання) : навчальний посібник . 2-е вид., випр.. і доп. / П. С. Атаманчук, О. М. Семерня, Т. П. Поведа. – Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2011. 384 с.
2. Благодаренко, Л. Ю. Теоретико-методичні засади навчання фізики в основній школі [Текст] : монографія / Л. Ю.Благодаренко ; Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. К. : Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2011. 390 с.
3. Вибрані питання теорії і практики шкільного курсу фізики / Укладачі: М. Т. Мартинюк, М. В. Декарчук, С. П. Стецик . Умань: ФОП Жовтий О. О., 2014. 118 с.
4. Вивчення фізики і астрономії в основній школі : / Теор. і метод. засади. К.: ТОВ «Міжнар. фін. агенція», 1998. 274 с.
5. Навчальні програми для загальноосвітніх навчальних закладів : Фізика. 7 – 9 класи. К.: Видавничий дім «Освіта», 2013. 32 с.
6. Підручник XXI століття /за ред. О. Савченко //Науково-педагогічний журнал № 1-4. 2003. 312 с.
7. Тенденції розвитку шкільного курсу фізики / Укладачі: М. Т. Мартинюк, М.В. Декарчук, О.В.Гнатюк. Умань: ФОП Жовтий О.О., 2015. 106с.
8. Теоретичні основи шкільного курсу фізики / Укладачі: М. Т. Мартинюк, М. В. Декарчук, О.В. Гнатюк . Умань: ФОП Жовтий О. О., 2014. 116 с.

Допоміжна

1. Шут М. І., Мартинюк М. Т., Благодаренко Л. Ю. Фізика: підруч. для 7 кл. загальноосвіт. навч. закл. / Шут М.І., Мартинюк М. Т., Благодаренко Л. Ю. К.: Ірпінь : ВТФ «Перун», 2015. 256 с.
2. Шут М. І., Мартинюк М. Т., Благодаренко Л. Ю. Фізика: підруч. для 8 кл. загальноосвіт. навч. закл. / Шут М.І., Мартинюк М. Т., Благодаренко Л. Ю. – К.: Ірпінь : ВТФ «Перун», 2016. 272 с.
3. Фізика : підруч. для 7 кл. загальноосвіт. навч. закл. / [В. Г. Бар'яхтар, С. О. Довгий, Ф. Я. Божинова та ін.]; за ред. В. Г. Бар'яхтара, С. О. Довгого. Х. : Вид-во «Ранок», 2015. 256 с.
4. Фізика : підруч. для 8 кл. загальноосвіт. навч. закл. / [В. Г. Бар'яхтар, Ф. Я. Божинова, С. О. Довгий, О. О. Кірюхіна]; за ред. В. Г. Бар'яхтара, С. О. Довгого. Х. : Вид-во «Ранок», 2016. 240 с.

15. Інформаційні ресурси

1. Програма з фізики для 7-9 класів / http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/navchalni-programy.html
2. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти // http://mon.gov.ua/content/post-derzh-stan-(1).pdf
3. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика 10-11 класи. Рівень стандарту / http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/navchalni-programy.html

Додаток Е

Модель процесу підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу (розгорнутіший варіант)



Монографія

Михайло Тадейович Мартинюк
Олександр Васильович Підгорний

ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ДО ФОРМУВАННЯ В УЧНІВ УЯВЛЕНЬ ПРО СУЧАСНУ НАУКОВУ КАРТИНУ СВІТУ: ТЕОРІЯ І МЕТОДИКА

Видається в авторській редакції

Підписано до друку 26.12.2024 р.
Формат 60x84 1/16. Папір офс. Гарнітура Times. Друк цифр.
Ум. друк. арк. 14,415. Обл.-вид. арк. 11,06
Тираж 300 пр.
Інформація про видавця:
АНФ ГРУП, ТОВ
07400, Київська обл., м. Бровари, вул. Декабристів 46, к. 149
тел.: + 38 04594 72120, + 38 050 953 21 39
e-mail: anf-group@ukr.net
anf-group.com.ua
Свідоцтво про внесення
до Державного реєстру суб'єктів
видавничої справи ДК No 4329 від 24.05.2012