МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА ДРАГОМАНОВА

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ГРАНАТ РІТА АНАТОЛІЇВНА

УДК 378.091.3:373.5.011.3-051:[53+52]:005.336.2-027.561(043.3)

ДИСЕРТАЦІЯ

ФОРМУВАННЯ ФАХОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ ТА АСТРОНОМІЇ У ХОДІ НАУКОВО-ПРЕДМЕТНОЇ ПІДГОТОВКИ

011 Освітні, педагогічні науки

На здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 01 Освіта/Педагогіка за спеціальністю 011 Освітні, педагогічні науки

_____ Р.А. Гранат

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Науковий керівник : **БЛАГОДАРЕНКО Людмила Юріївна,**
доктор педагогічних наук, професор

Київ – 2026

АНОТАЦІЯ

Гранат Р.А. Формування фахових компетентностей учителів фізики та астрономії у ході науково-предметної підготовки. - Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 011 Освітні, педагогічні науки Український державний університет імені Михайла Драгоманова, Міністерство освіти і науки України, Київ, 2026. "У дисертації вирішено важливе наукове й практичне завдання, пов’язане з підготовкою викладачів природничих дисциплін. У межах модернізації професійної діяльності акцент зроблено на формуванні їхньої професійної компетентності та здатності ефективно діяти в складних професійних ситуаціях, що виникають у контексті швидких змін як у технологічній сфері, так і в суспільному житті

Розвиток системи професійно-педагогічної освіти в Україні значною мірою залежить від упровадження нових форм і методів навчання. Вони спрямовані на формування у майбутніх учителів фізики та астрономії навичок незалежного й критичного мислення, уміння практично застосовувати здобуті знання та досвід навчально-дослідницької діяльності, рольового й імітаційного моделювання, творчого пошуку. Такий підхід передбачає організацію навчально-пошукової та дослідницької роботи, використання навчально-ігрових і моделюючих методів, активний обмін думками та проведення творчих дискусій.

"Концепція фізичної та астрономічної освіти спрямована на засвоєння знань із фізики та астрономії, формування фізичної культури, розвиток цілісної особистості, її духовності, творчої індивідуальності, а також інтелектуального й емоційного потенціалу. У дисертаційній роботі розкрито сутність професійних компетентностей сучасних учителів фізики та астрономії, запропоновано модель професійної компетентності педагогів закладів середньої освіти та здійснено аналіз її структурних елементів.Кардинальні зміни в економіці, політиці, соціальній сфері, науці та техніці суттєво трансформували умови суспільного розвитку, що, у свою чергу, прискорило еволюцію вищої школи, перед якою постали нові виклики. Тому аналіз сучасних проблем освіти неможливий без врахування цих змін.

У роботі розглядаються питання пошуку ефективних шляхів і методів підвищення якості формування професійних компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії, що має сприяти подоланню кризових явищ у викладанні цих ключових дисциплін природничої освітньої галузі в закладах середньої та вищої освіти. Акцентовано увагу на необхідності посилення державної відповідальності за рівень навчання фізики та астрономії. Підкреслено, що якість професійної діяльності молодих педагогів здебільшого визначається не браком фундаментальних знань, а недостатньою сформованістю структурних компонентів педагогічної діяльності — технологічних, методичних, психолого-педагогічних, діагностичних та дослідницьких умінь. Доведено, що процес формування професійних компетентностей слід розпочинати вже з перших етапів навчання у закладі вищої освіти, поступово занурюючи студентів у професійне середовище. Найсприятливіші умови для цього створюють дисципліни циклу науково-предметної підготовки, зокрема фізика та астрономія, які вивчаються на молодших курсах. Підтверджено, що застосування запропонованих підходів забезпечує гармонійне поєднання загальних і фахових компетентностей у межах методичної системи, що гарантує досягнення цілей як навчання фізики та астрономії, так і професійної підготовки майбутніх учителів. Зроблено висновок, що реалізація освітніх і виховних завдань фізичної та астрономічної освіти можлива лише за умови наявності у педагогів нормативних якостей, визначених освітньо-професійними програмами та змістом загальних і спеціальних компетентностей. Особлива увага приділяється концепції астрономічної освіти, яка спрямована на засвоєння знань, розвиток культури, духовності та творчої індивідуальності. Розроблено модель професійної компетентності вчителів астрономії закладів середньої освіти та здійснено аналіз її структурних елементів відповідно до компетентнісного підходу й сучасних вимог до педагогічних кадрів.. Розглядається проблема інтеграції навчального матеріалу з фізики та астрономії у ході фахової підготовки майбутніх учителів фізики та астрономії.

Наукова новизна дослідження:

– вперше теоретично обґрунтовано доцільність і необхідність формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії на перших етапах

навчання в квазіпрофесійному освітньому середовищі як умови забезпечення системності, наступності та безперервності їх підготовки;

– вперше запропоновано модель поетапного формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії упродовж перших років навчання, яка відображає логіку поступового переходу від засвоєння фундаментальних знань до усвідомленого виконання елементів професійної педагогічної діяльності;

– вперше запропоновано системний підхід до формування елементів фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії на основі узгодженості між їх структурою та змістом і методичними можливостями дисциплін «Загальна фізика» та «Астрономія».

Удосконалено:

– зміст і структуру фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії з урахуванням специфіки фізики як фундаментальної науки та астрономії як основної світоглядної природничої дисципліни;

– шляхи виконання завдань інтеграції науково-предметної та професійно-педагогічної підготовки майбутніх учителів фізики та астрономії в єдиному освітньому процесі закладу вищої освіти;

Дістали подальшого розвитку:

– методичні підходи до створення квазіпрофесійного освітнього середовища у процесі вивчення фізики та астрономії як засобу раннього входження студентів у професію;

– методичні підходи до забезпечення наступності між дисциплінами науково-предметного та професійно-методичного циклів у системі підготовки майбутніх учителів фізики та астрономії.

Практичне значення одержаних результатів дослідження полягає в можливості їх використання у системі професійної підготовки майбутніх учителів фізики у закладах вищої педагогічної освіти:

– обґрунтовані теоретичні положення щодо необхідності формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики на перших етапах навчання можуть бути

використані при оновленні освітньо-професійних програм спеціальності «Середня освіта (Фізика та астрономія)» та коригуванні навчальних планів.

– розроблена модель формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики може бути впроваджена в освітній процес під час викладання дисциплін науково-предметного циклу (фізики та астрономії), а також у діяльність кафедр фізики та методики її навчання.

Ключові слова: фахові компетентності, учителі фізики та астрономії, професійно-педагогічна підготовка, квазіпрофесійне освітнє середовище, освітній процес, майбутні учителі фізики та астрономії.

ANNOTATION

Hranat R.A. Formation of Professional Competencies of Teachers of Physics and Astronomy during Scientific and Subject Training. – Qualification Research Work as a manuscript.

Dissertation for the Degree of Doctor of Philosophy in Speciality 011 Educational and Pedagogical Sciences. Dragomanov Ukrainian State University, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 2026. The dissertation addresses a relevant scientific and applied problem in the training of teachers of natural science subjects. Within the context of the modernisation of teachers' professional activity, it envisages the formation of teachers' professional competence and their ability to act effectively in resolving complex professional situations amid dynamic changes in technology and social life.

The development of new forms and methods of teaching is of great importance for the advancement of the system of professional pedagogical education in Ukraine, as they make it possible to form in future teachers of physics and astronomy the ability for independent and critical thinking, the practical application of acquired knowledge and experience of educational and research activities, role-playing and simulation-based modelling, and creative search. This direction is associated with a new approach to teaching as the organisation of educational search, research, game-based learning and modelling activities, as well as the active exchange of ideas and creative discussion.

The concept of physics and astronomy education envisages the acquisition of knowledge in physics and astronomy, the assimilation of physical culture, and the formation of a holistic personality, its spirituality, creative individuality, and the development of intellectual and emotional potential. The study explores the essence of professional competencies of contemporary teachers of physics and astronomy, proposes a model of professional competence for secondary school teachers, and analyses its structural components. The significant changes that have taken place in the economy, politics, social relations, science, and technology have changed the conditions of social development and thereby accelerated the development of higher education, which now faces new tasks set by life itself. Therefore, an appropriate analysis of current educational issues is impossible without taking these changes into account.

The study addresses the issues of searching for ways and methods to improve the quality of forming the professional competencies of future teachers of physics and astronomy to overcome the crisis in teaching these key subjects of the natural science educational field in secondary and higher education institutions. Emphasis is placed on the need to strengthen the state's responsibility for the quality of teaching physics and astronomy. It is noted that in most cases the quality of the professional activity of young teachers is influenced not by the lack of fundamental knowledge of physics or astronomy, but by the insufficient formation of the components of the structure of pedagogical activity and the sets of technological, methodological, psychological and pedagogical, diagnostic, and research skills. It is proved that the formation of professional competencies of future teachers of physics and astronomy should begin at the early stages of study in higher education institutions, gradually introducing students to the environment of professional activity. It is specified that the most favourable conditions for this are provided by disciplines included in the cycle of scientific and subject training, particularly physics and astronomy, which are studied during the early years of study. It is confirmed that the use of the proposed approaches ultimately ensures the development of harmoniously integrated general and professional competencies within the methodological system, thereby guaranteeing the achievement of the goals not only of teaching physics and astronomy but also of the professional training of future teachers. It is stated that the fulfilment of the educational and developmental tasks of physics and astronomy education, as well as the achievement of their strategic objectives, can be successfully realised only if teachers of physics and astronomy possess the required professional qualities declared by educational and professional programmes and defined by the content of general and professional competencies. Special attention is devoted to the concept of astronomy education, which is aimed at the acquisition of knowledge, the development of culture, spirituality, and creative individuality. A model of professional competence for secondary school astronomy teachers is proposed, and its structural components are analysed in accordance with the competency-based approach and current requirements for teaching staff. The problem of integrating physics and astronomy educational content in the course of the professional training of future teachers of these disciplines is also examined.

Scientific novelty of the research:

– **For the first time**, the feasibility and necessity of forming professional competencies of future teachers of physics and astronomy at the initial stages of study within a quasi-professional educational environment, as a condition for ensuring the systematicity, continuity, and consistency of their training, **have been** theoretically **substantiated**.

– **For the first time**, a methodological model for forming elements of professional competencies of future teachers of physics and astronomy in the process of studying scientific and subject disciplines **has been proposed**, ensuring the acquisition of fundamental knowledge in physics and astronomy integrated with the content of professional activity.

– **For the first time**, the content of elements of professional competencies that can be formed at the initial stage of training future teachers of physics and astronomy during the first and second years of study at a higher education institution **has been proposed**, and the objectives of forming each of these elements have been specified.

– **For the first time**, a systemic approach to the formation of elements of professional competencies of future teachers of physics and astronomy **has been proposed**, based on the consistency between their structure and content and the methodological possibilities of the disciplines “General Physics” and “Astronomy”.

– The necessity of implementing the proposed methodological model for forming elements of professional competencies of future teachers of physics and astronomy in the process of studying scientific and subject disciplines **has been substantiated**, considering the existing contradictions between the fundamental character of scientific and subject training and the delayed start of students’ professional identification.

The following have been improved:

– methodological approaches to the formation of professional knowledge and skills of future teachers of physics and astronomy, taking into account the specific nature of physics as a fundamental science and astronomy as a core worldview-oriented natural science discipline;

– ways of implementing the tasks of integrating scientific and subject training with professional and pedagogical training of future teachers of physics and astronomy within the unified educational process of a higher education institution.

The following have been further developed:

– methodological approaches to creating a quasi-professional educational environment in the process of studying physics and astronomy, as a means of students' early entry into the teaching profession;

– methodological approaches to ensuring continuity between the disciplines of the scientific-subject and professional-methodological cycles in the system of training future teachers of physics and astronomy.

The practical significance of the research results:

– The stages of forming elements of professional competencies **have been proposed**, and a mechanism for implementing the methodological model for forming these elements in future teachers of physics and astronomy in the process of studying scientific and subject disciplines **has been developed**, taking into account the specific features of each stage.

– The content of the activities of lecturers of the disciplines "General Physics" and "Astronomy" aimed at implementing the methodological model for forming elements of professional competencies of future teachers of physics and astronomy in the process of studying scientific and subject disciplines **has been developed**; a link between the objectives of the model blocks, the content of the professional actions of physics and astronomy lecturers, and the expected outcomes of the model implementation **has** also **been established**.

– Methodological recommendations for lecturers of the disciplines "General Physics" and "Astronomy" regarding the organisation of students' learning and cognitive activities in a quasi-professional educational environment, taking into account the specific features of the content of these disciplines, **have been developed**.

– The organisational conditions for ensuring the effective implementation and use of the proposed methodological model for forming elements of professional competencies of future teachers of physics and astronomy in the process of studying scientific and subject disciplines within their professional training **have been determined**.

The practical significance of the research results lies in the possibility of their use within the system of professional training of future teachers of physics and astronomy at higher education institutions, namely:

– **The substantiated theoretical provisions** regarding the necessity of forming the professional competencies of future teachers of physics at the early stages of study can be

used in updating the educational and professional programmes in the speciality *Secondary Education (Physics and Astronomy)* and in adjusting the curricula.

– **The developed model** for forming the professional competencies of future teachers of physics can be implemented in the educational process during the teaching of disciplines of the scientific-subject cycle (physics and astronomy), as well as in the activities of the departments of physics and methods of teaching physics.

Keywords: Professional competencies, Teachers of physics and astronomy, Professional and pedagogical training, Quasi-professional educational environment, Educational process, Future teachers of physics and astronomy

Список публікацій здобувача

наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

1. Гранат Р., Рокицька Г., Лозовецька В. Стан досліджуваності професійних компетентностей викладача астрономії. *Науково-педагогічний журнал «Освітні обрії»*. 2023. № 1(56). С. 110–117.
2. Гранат Р., Рокицька Г., Теоретико-методологічні проблеми щодо підготовки майбутнього викладача астрономії. *Науково-педагогічний журнал «Освітні обрії»* 2023 .№ 2(57), ч. 2. С. 82-85.
3. Рокицька Г., Гранат Р., Лозовецька В., Мирошніченко Ю., Застосування інформаційних та комунікаційних технологій для активізації пізнавальної діяльності студентів при вивченні астрономії. № 29 (2023). С.147-151.
4. Ю. Мирошніченко, Р. Гранат. Застосування засобів інформаційних технологій для активізації пізнавальної активності старшокласників при вивченні фізики. Наукові записки . НПУ імені М.Драгоманова 2023. № 156. С. 64-75.
5. Ю. Мирошніченко, Р. Гранат. Практичне використання комп'ютерних технологій на уроках фізики. план-конспект уроку:«ядерна модель атома. дослід резерфорда» Інноваційні практики наукової освіти : матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції (Київ, 11–16 грудня 2024 року). – Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2024. – 1014 с. С.569-578
6. Л.Ю.Благодаренко, Р.А. Гранат. Значення дисциплін науково-предметного циклу у формуванні фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії. Наукові записки. серія: проблеми природничо-математичної, технологічної та професійної освіти. 2023., випуск 1. с. 19-25.
7. Юрій Мирошніченко, Ріта Гранат, Ігор Польщан. План-конспект уроку:" рівномірний рух матеріальної точки по колу". *Науково-педагогічний журнал «Освітні обрії»*, 2024. № 58, випуск 1, с.105-109
8. Гранат Р.А. (2025) Компетентнісний підхід у підготовці майбутніх учителів фізики до формування астрономічних знань школярів, *Науково-педагогічний журнал «Освітні обрії» №2(61),2025 ст.85-88.* ISSN 2706 -7750 (Print) ISSN 2664-9128 (Online).

9. Гранат Р.А. (2025). Концептуальне моделювання змісту навчання фізики та астрономії в освітньому процесі. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського Національного університету імені Івана Огієнка . 2025*.
10. Гранат Р.А. (2025). Проєктна діяльність у системі професійної підготовки вчителів природничих наук. *Наукові записки*. Том 2 №16

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ 15

ВСТУП 16

РОЗДІЛ 1. ФОРМУВАННЯ ФАХОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ЯК КЛЮЧОВА ПРОБЛЕМА ВИЩОЇ ПЕДАГОГІЧНОЇ ОСВІТИ 24

1. 1. Проблеми та перспективи формування професійних компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії у закладах вищої освіти 24

1.2. Аналіз теоретико-методологічних проблем підготовки майбутніх учителів фізики та астрономії в контексті сучасної педагогічної науки 37

1.3. Освітній потенціал інформаційних та комунікаційних технологій у формуванні фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії 51

ВИСНОВКИ ДО ПЕРШОГО РОЗДІЛУ 66

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ФОРМУВАННЯ ФАХОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ ТА АСТРОНОМІЇ У ХОДІ НАУКОВО-ПРЕДМЕТНОЇ ПІДГОТОВКИ 67

2.1. Формування фахових компетентностей як процес накопичення та інтеграції окремих їх елементів, що утворюють цілісну структуру педагогічної діяльності .. 67

2.2. Методична модель формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії у ході вивчення дисциплін науково-предметного циклу 92

2.3. Системний підхід до формування елементів фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії на основі узгодженості між їх структурою та змістом і методичними можливостями дисциплін «Загальна фізика» та «Астрономія». 111

2.4. Зміст діяльності викладачів дисциплін «Загальна фізика» та «Астрономія» у напрямку реалізації методичної моделі формування елементів фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії на перших етапах навчання у процесі вивчення дисциплін науково-предметного циклу 142

ВИСНОВКИ ДО ДРУГОГО РОЗДІЛУ 166

РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА МЕТОДИЧНОЇ МОДЕЛІ ФОРМУВАННЯ ФАХОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ ТА АСТРОНОМІЇ 167

3.1. Мета, завдання та організаційні засади педагогічного експерименту 167

3.2. Фахові компетентності, обрані для експериментальної перевірки, та критерії оцінювання рівнів їх сформованості 170

3.3. Етапи комплексного педагогічного експерименту та зміст експериментального дослідження 175

3.4. Результати комплексного педагогічного експерименту та їх інтерпретація .. 178

3.5.Статистична перевірка результатів експерименту 184

ВИСНОВКИ ДО ТРЕТЬОГО РОЗДІЛУ 188

ВИСНОВКИ 189

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 193

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ФК фахові компетентності

ІКТ інформаційні компютерні технології

НАСА національне управління з аеронавтики і дослідження космічного простору

STEM наука технології інженерія математика

КТС колективна творча справа

ЗНО зовнішнє незалежне оуінювання

НУШ нова українська школа

ВСТУП

Сучасний етап розвитку системи вищої педагогічної освіти України характеризується посиленням уваги до проблем якості професійної підготовки майбутніх учителів, зокрема в галузі природничої освіти. З урахуванням того, що трансформація системи вищої педагогічної освіти України відбувається в умовах глибоких соціокультурних, технологічних і світоглядних змін, відбувається й зростання вимог до професійної діяльності вчителя як ключової фігури освітнього процесу. У контексті реалізації компетентнісного підходу, задекларованого у нормативних документах національного та європейського рівнів, пріоритетного значення набуває формування фахових компетентностей як інтегративного результату професійної підготовки здобувачів вищої освіти. Особливої актуальності це питання набуває щодо підготовки майбутніх учителів фізики та астрономії, оскільки саме ці навчальні предмети виконують ключову роль у формуванні наукового світогляду, розвитку логічного мислення, пізнавальної самостійності та дослідницької культури учнів.

Проте соціально-освітні виклики останніх років, зниження інтересу здобувачів загальної середньої освіти до вивчення фізики й астрономії, зменшення кількості абітурієнтів, які обирають відповідну спеціальність, а також зростання вимог до результативності педагогічної діяльності зумовлюють необхідність переосмислення підходів до професійної підготовки майбутніх учителів фізики та астрономії. У цих умовах дедалі очевиднішою стає суперечність між достатнім рівнем фундаментальної науково-предметної підготовки випускників педагогічних закладів вищої освіти та недостатньою сформованістю їх фахових компетентностей, що забезпечують готовність до ефективної професійної діяльності в реальних умовах сучасної школи.

Традиційно формування фахових компетентностей майбутніх учителів пов’язується передусім із вивченням дисциплін циклу професійної підготовки – педагогіки, психології, методики навчання фізики та астрономії, а також із проходженням педагогічних практик. Водночас дисципліни науково-предметного

циклу, зокрема загальна фізика, астрономія, астрофізика, переважно розглядаються як засіб формування системи фундаментальних знань і вмінь, необхідних для подальшої професійної діяльності. Такий підхід, хоча й забезпечує високий рівень предметної підготовки, але не повною мірою враховує потенціал цих дисциплін у формуванні фахових компетентностей майбутнього вчителя. Тому особливе місце у переліку проблем сучасної вищої педагогічної школи посідає підготовка майбутніх учителів фізики та астрономії, оскільки саме ці навчальні предмети визначають рівень наукової грамотності суспільства, формують у здобувачів освіти цілісну наукову картину світу, критичне мислення та готовність до осмислення сучасних природничо-наукових і технологічних викликів.

Сучасна практика загальної середньої освіти свідчить про стійку кризу фізичної та астрономічної освіти, що виявляється у зниженні мотивації учнів до вивчення цих предметів, скороченні кількості годин на їх опанування, зменшенні частки випускників, які обирають фізику як навчальний предмет для зовнішнього оцінювання, а також у дефіциті кваліфікованих педагогічних кадрів. У таких умовах ключова відповідальність покладається на заклади вищої освіти, що здійснюють професійну підготовку майбутніх учителів фізики та астрономії.

Компетентнісна парадигма освіти, закладена в освітньо-професійних програмах спеціальності «Середня освіта (Фізика та астрономія)», орієнтує підготовку майбутніх учителів не лише на засвоєння фундаментальних наукових знань, а й на формування здатності ефективно реалізовувати професійні функції в умовах сучасної школи. Однак аналіз результатів педагогічної діяльності молодих учителів переконливо засвідчує наявність системної суперечності між високим рівнем їх предметної підготовки та недостатньою сформованістю фахових компетентностей, необхідних для організації навчальної діяльності учнів, добору адекватних методів і засобів навчання, управління пізнавальною активністю, створення мотиваційного освітнього середовища та гнучкого реагування на непередбачувані педагогічні ситуації. Аналіз педагогічної практики та

досвіду роботи випускників закладів вищої освіти засвідчує, що труднощі професійної адаптації молодих учителів фізики та астрономії зумовлені не стільки нестачею наукових знань, скільки недостатньою сформованістю методичних, технологічних, комунікативних, організаційних та дослідницьких умінь, які є складовими структури фахових компетентностей. Значною мірою ця суперечність зумовлена традиційним підходом до професійної підготовки майбутніх учителів, за якого формування фахових компетентностей локалізується переважно в межах дисциплін психолого-педагогічного та методичного циклів і педагогічної практики. Натомість дисципліни науково-предметного циклу – загальна фізика, астрономія, астрофізика та інші – озглядаються здебільшого як засіб формування фундаментальних знань, без належного використання їх потенціалу у формуванні професійно значущих умінь і досвіду педагогічної діяльності. Такий підхід призводить до фрагментарності процесу формування фахових компетентностей, порушення принципів системності, наступності та безперервності професійної підготовки. У результаті студенти протягом перших років навчання залишаються поза професійним контекстом, не усвідомлюють зв’язку між змістом науково-предметних дисциплін і майбутньою педагогічною діяльністю, що негативно позначається як на рівні сформованості фахових компетентностей, так і на мотивації до обраної професії. Водночас саме перші етапи навчання у закладі вищої освіти є найбільш сприятливими для формування базових компонентів фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії. Дисципліни науково-предметного циклу, вивчення яких розпочинається на молодших курсах, створюють унікальні можливості для інтеграції фундаментальних знань із елементами професійної діяльності, поступового входження студентів у педагогічне освітнє середовище, формування методичного мислення, комунікативних і організаційних умінь, здатності до рефлексії та самооцінювання власної професійної готовності. Це актуалізує проблему цілеспрямованого і системного формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії вже з перших етапів навчання в університеті. Як вже було

зазначено, особливе значення у реалізації цього важливого завдання мають дисципліни науково-предметного циклу, вивчення яких розпочинається на молодших курсах за спеціальністю «Середня освіта (Фізика та астрономія)». Саме вони створюють сприятливі умови для поступового входження студентів у професійне освітнє середовище, інтеграції фундаментальних знань із елементами майбутньої педагогічної діяльності, формування первинних компонентів фахових компетентностей. Реалізація такого підходу забезпечує наступність і безперервність професійної підготовки, сприяє усвідомленню студентами змісту та соціальної значущості обраної професії, підвищує мотивацію до педагогічної діяльності. Водночас у сучасній теорії та практиці професійної підготовки майбутніх учителів фізики та астрономії недостатньо розробленими залишаються питання визначення дидактичних і методичних умов формування фахових компетентностей у процесі вивчення дисциплін науково-предметного циклу, обґрунтування їх послідовності та інтеграції з іншими компонентами освітньо-професійної програми. Попри наявність окремих наукових праць, присвячених формуванню окремих складових професійної компетентності майбутніх учителів фізики, питання комплексного, системного та послідовного її розвитку у процесі вивчення дисциплін науково-предметного циклу з початкових етапів навчання залишається недостатньо опрацьованим як у теоретичному, так і в методичному вимірах. Це зумовлює потребу у спеціальному науковому дослідженні, спрямованому на розв’язання зазначеної проблеми.

Науково-методичною основою дисертаційної роботи є припущенні, що формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії у процесі вивчення дисциплін науково-предметного циклу з перших етапів навчання у закладі вищої освіти буде ефективним і матиме позитивну динаміку, якщо освітній процес буде організовано на основі спеціально розроблених педагогічних умов і методичних підходів, що забезпечують інтеграцію фундаментальної науково-предметної підготовки з елементами майбутньої професійної педагогічної діяльності.

Отже, **актуальність** теми дисертаційної роботи **«Формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії у ході науково-предметної підготовки»** визначається соціальним запитом на підготовку компетентного вчителя фізики та астрономії, здатного ефективно реалізовувати освітні, виховні та розвивальні завдання сучасної школи, а також потребою теоретичного обґрунтування й методичного забезпечення процесу формування фахових компетентностей майбутніх учителів у ході вивчення дисциплін науково-предметного циклу з перших етапів навчання у закладі вищої освіти.

Об'єкт дослідження: освітній процес з дисциплін науково-предметного циклу у підготовці майбутніх учителів за спеціальністю «Середня освіта (Фізика та астрономія)».

Предмет дослідження: формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії у ході вивчення дисциплін науково-предметного циклу.

Мета дослідження: теоретично обґрунтувати, розробити та експериментально перевірити методичні підходи до формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії у процесі вивчення дисциплін науково-предметного циклу на перших етапах навчання з метою забезпечення системності, наступності та безперервності професійної підготовки.

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати стан розробленості проблеми формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії у психолого-педагогічних і методичних дослідженнях.

2. Визначити дидактичний потенціал дисциплін науково-предметного циклу у формуванні фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії на початкових етапах професійної підготовки.

3. Розробити зміст, форми, методи та засоби формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії на перших етапах їх професійної підготовки.

4. Розробити системний підхід до формування елементів фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії на основі узгодженості між їх структурою та змістом і методичними можливостями дисциплін «Загальна фізика» та «Астрономія».

5. Поставлено завдання експериментально перевірити результативність запропонованих педагогічних умов і методичних підходів у процесі формування професійних компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії, узагальнити отримані результати та окреслити перспективи подальших наукових досліджень у цьому напрямі.

Наукова новизна одержаних результатів:

– **уперше** здійснено теоретичне обґрунтування важливості та необхідності формування професійних компетентностей майбутніх учителів фізики й астрономії вже на початкових етапах навчання в квазіпрофесійному освітньому середовищі. Це розглядається як ключова умова забезпечення системності, послідовності та безперервності їхньої підготовки;

– **вперше запропоновано** методичну модель формування елементів фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії у процесі вивчення дисциплін науково-предметного циклу, що забезпечує засвоєння фундаментальних знань з фізики та астрономії в інтеграції зі змістом професійної діяльності;

– **вперше запропоновано** зміст елементів фахових компетентностей, які можуть бути сформовані на початковому етапі підготовки майбутніх учителів фізики та астрономії упродовж навчання на 1-му і 2-му у курсах у закладі вищої освіти, а також конкретизовано цілі формування кожного з цих елементів;

– **вперше запропоновано** системний підхід до формування елементів фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії на основі узгодженості між їх структурою та змістом і методичними можливостями дисциплін «Загальна фізика» та «Астрономія»;

– **обгрунтовано** необхідність упровадження запропонованої методичної моделі формування елементів фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії у процесі вивчення дисциплін науково-предметного циклу з урахуванням існуючих суперечностей між фундаментальністю науково-предметної підготовки та несвоєчасним початком процесу професійної ідентифікації студентів.

Удосконалено:

– методичні підходи до формування у майбутніх учителів фізики та астрономії професійних знань і умінь з урахуванням специфіки фізики як фундаментальної науки та астрономії як основної світоглядної природничої дисципліни;

– шляхи виконання завдань інтеграції науково-предметної та професійно-педагогічної підготовки майбутніх учителів фізики та астрономії в єдиному освітньому процесі закладу вищої освіти.

Дістали подальшого розвитку:

– методичні підходи до створення квазіпрофесійного освітнього середовища у процесі вивчення фізики та астрономії як засобу раннього входження студентів у професію;

– методичні підходи до забезпечення наступності між дисциплінами науково-предметного та професійно-методичного циклів у системі підготовки майбутніх учителів фізики та астрономії.

Практичне значення одержаних результатів:

- **запропоновано** етапи формування елементів фахових компетентностей та **розроблено** механізм реалізації методичної моделі формування елементів фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії у процесі вивчення дисциплін науково-предметного циклу з урахуванням особливостей кожного етапу;

- **розроблено** зміст діяльності викладачів дисциплін «Загальна фізика» та «Астрономія» у напрямку реалізації методичної моделі формування елементів фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії у процесі вивчення дисциплін

науково-предметного циклу, а також **розроблено** зв'язок між цілями блоків методичної моделі, змістом професійних дій викладачів фізики та астрономії та очікуваними результатами реалізації моделі;

– **розроблено** методичні рекомендації для викладачів дисциплін «Загальна фізика» та «Астрономія» щодо організації навчально-пізнавальної діяльності студентів в умовах квазіпрофесійного освітнього середовища з урахуванням специфіки змісту дисциплін «Загальна фізика» та «Астрономія»;

– **визначено** організаційні умови забезпечення ефективності впровадження та використання у фаховій підготовці запропонованої методичної моделі формування елементів фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії у процесі вивчення дисциплін науково-предметного циклу.

Практична цінність отриманих результатів полягає у можливості їх використання в системі професійної підготовки майбутніх учителів фізики та астрономії у закладах вищої освіти, зокрема:

– **обґрунтовані теоретичні положення** щодо необхідності формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики на перших етапах навчання можуть бути використані при оновленні освітньо-професійних програм спеціальності «Середня освіта (Фізика та астрономія)» та коригуванні навчальних планів.

– **розроблена модель** формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики може бути впроваджена в освітній процес під час викладання дисциплін науково-предметного циклу (фізики та астрономії), а також у діяльність кафедр фізики та астрономії та методик їх навчання.

Основні положення дисертації опубліковано у 10 наукових працях, серед них: 10 статтей у наукових фахових виданнях, з яких 3 одноосібні; 6 публікацій у збірниках матеріалів конференцій.

РОЗДІЛ 1. ФОРМУВАННЯ ФАХОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ЯК КЛЮЧОВА ПРОБЛЕМА ВИЩОЇ ПЕДАГОГІЧНОЇ ОСВІТИ

1. 1. Проблеми та перспективи формування професійних компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії у закладах вищої освіти

Підготовка вчителів природничих дисциплін у контексті модернізації професійної діяльності передбачає розвиток їхньої професійної компетентності та здатності ефективно діяти в складних професійних ситуаціях, що виникають у умовах швидких змін у технологічній сфері та суспільному житті. Концепція фізичної й астрономічної освіти орієнтована на засвоєння знань, формування фізичної та астрономічної культури, розвиток цілісної особистості, її духовності, творчої індивідуальності, а також інтелектуального й емоційного потенціалу. У дослідженні розкрито сутність професійних компетентностей сучасних учителів фізики та астрономії, запропоновано модель професійної компетентності педагогів закладів середньої освіти та здійснено аналіз її структурних складових. Зміст і структура кваліфікації вчителів фізики та астрономії визначаються положеннями компетентнісного підходу та вимогами, що висуваються до кандидатів на посаду вчителя. [45].

Представити фахові компетенції і компетентності, якими має оволодіти сучасний вчитель фізики та астрономії в закладах загальної середньої освіти, подати приклади конкретних фахових компетентностей з фізики та астрономії вчителя закладу освіти, формулювання запланованих результатів навчання. Основною метою вивчення фізики та астрономії в вищих навчальних закладах є формування основ загальнокультурної грамотності, наукового світогляду і системи знань, у тому числі методів і результатів вивчення законів руху, фізичних властивостей і еволюції небесних тіл і Всесвіту в загальному вигляді. Основним завданням астрономічних досліджень є дотримання вимог національних стандартів вищої освіти. Вивчення астрономії так як і фізики є

невід'ємною частиною навчання впродовж життя та пропонує численні можливості для інтелектуального розвитку людей та їхньої здатності встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між фактами, подіями та явищами [46].

Зміст і методи досягнення підготовки майбутніх вчителів фізики та астрономії поступово розроблялися багатьма поколіннями педагогів. З часом усвідомлення розмаїття, що складають поняття «підготовленість» до педагогічної діяльності, дозволило виділити категорії педагогічної компетентності.

Значимо ця категорія сходить до термінів «компетенція» і «компетентність».

Компетенція: (лат. *competentia*)

1) обсяг повноважень органу чи посадової особи;

2) коло питань, у яких особа має знання та досвід [25]

Компетентність: (з лат. *competentia*) означає

1) володіти здібностями;

2) коло питань, у яких людина добре обізнана, має знання та досвід [23].

Важливою педагогічною ідеєю, яка значною мірою сприяла наповненню категорії «педагогічна спеціалізація» є те, що розвиток студентів у навчальному процесі значною мірою залежить від постійного саморозвитку викладачів в цілому [25].

Проблеми компетентнісного підходу досліджувались у працях таких українських науковців, як П.С.Атаманчук [8],[9,[11],[13],[10], Л.Ю. Благодаренко [17], [18], [20], [79], [87], В. І. Бондар ,Н. М. Бібік [16], С.Л. Василенко [80], [81], М.В. Головко [32],[33],[34],[35], Демкова [59,[60],[61], В.Ф. Заболотний [70],[71],[73], О.М. Ніколаєв [114],[115],[116],[111],[112],[113], Н.А.Мисліцька [65],[66],[69], В.П. Сергієнко [121], Т.Г.Січкар [85], [87], [88], [89], [90], М.І. Шут [83], [84], [85], [6], [87], [88], [91].

Реалізація концепції астрономічної освіти передбачає створення комплексу організаційно-управлінських, соціально-психологічних, матеріально-технічних і кадрових умов. Основними серед них є:

- формування на державному рівні ставлення до астрономічної освіти як важливої сфери людської діяльності;
- налагодження взаємодії органів управління освітою на державному та регіональному рівнях з Українською астрономічною асоціацією на основі відповідних координаційних програм і планів;
- удосконалення системи підготовки та перепідготовки педагогічних кадрів з урахуванням актуальних суспільних потреб, новітніх тенденцій розвитку астрономічної науки та світового досвіду;
- видання сучасних підручників, навчальних посібників і монографій;
- створення та регулярне оновлення програмно-методичного забезпечення, змісту, форм і методів астрономічної освіти відповідно до сучасних наукових досягнень;
- відновлення та розвиток мережі позашкільних закладів астрономічної освіти й просвітницьких установ.

Окремі аспекти психолого-педагогічних основ підготовки вчителів фізики та астрономії досліджували В.О. Ніжегородцев [42] , [43] О.І. Кириленко [44], [73] , Ільницька К.С. та ін. Так, Ніжегородцев В.О. здійснивши аналіз психолого-педагогічної та наукової літератури, дослідивши практику формування професійних компетентностей викладача фізики, вчений вперше на основі типових професійних завдань виявив методичні компетентності та відповідні компетентності вчителя фізики запропонувавши конкретні форми навчально-виховної роботи.

Кириленко О.І. провела моніторинг праць вітчизняних та зарубіжних вчених, ознайомилась з матеріалами науково-практичних конференцій, зробила теоретичний аналіз психолого-педагогічної, науково-методичної літератури, навчальних програм і нормативної документації з питань підготовки вчителів фізики і визначили фахові компетенції і компетентності з астрономії майбутніх учителів фізики, розробила модель системи моніторингу фахових компетентностей з астрономії майбутніх учителів фізики [73]. Ільницька К.С здійснивши аналіз теорії і практики, на яких ґрунтується сучасна

підготовка вчителів фізики, обґрунтувала необхідність реформування вищої технічної освіти, потребу підготовки висококваліфікованих фахівців з відповідним рівнем технічної компетентності. Разом з тим, не здійснювалися цілісні дослідження щодо компетентнісної підготовки і професійного вдосконалення вчителів астрономії з урахуванням корекції змісту, форм і методів астрономічної освіти. Важливою проблемою є також методичне забезпечення курсу астрономії, розробка методик викладання астрономії з формуванням сучасних компетенцій майбутніх фахівців [44].

Узагальнюючи наведене, можна виокремити низку суперечностей між сучасними вимогами щодо формування професійних компетентностей учителів фізики та астрономії та реальними можливостями освітнього процесу, а саме:

- зростання суспільних очікувань стосовно педагогів, здатних здійснювати професійну діяльність відповідно до норм і принципів педагогічної освіти, та недостатній рівень сформованості їхніх компетентностей;
- значний потенціал природничих дисциплін у формуванні професійних компетентностей як майбутніх викладачів, так і студентів, який недостатньо реалізується у практиці вищих педагогічних закладів;
- потреба у вдосконаленні професійної підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін у закладах вищої освіти та обмежені можливості її реалізації через використання традиційних дидактичних засобів, а також недостатню розробленість навчально-методичного забезпечення цього процесу.

У сучасній педагогіці професійна компетентність учителя розглядається як багатогранна категорія. Аналізуючи професійну діяльність викладача астрономії та класифікуючи ключові компетентності, визначають низку характеристик, притаманних такому фахівцю:

- здатність організовувати, навчати, виховувати та здійснювати діяльність, спрямовану на задоволення потреб учнів;
- уміння слухати й розуміти співрозмовника;

- широкий світогляд;
- високий рівень мовної культури;
- духовна спрямованість мислення, уміння помічати прояви емоцій, думок і характеру людини, аналізувати її вчинки та здібності, сприяти формуванню внутрішньої гармонії без нав’язування власних поглядів;
- проєктний підхід до особистості, що ґрунтується на переконанні у можливості її постійного вдосконалення;
- здатність до емпатії;
- спостережливість;
- уміння вирішувати нестандартні ситуації;
- високий рівень саморегуляції.

Психолого-педагогічні дослідження підтверджують, що професійна компетентність педагога є однією з ключових освітніх категорій. Сучасне переосмислення ролі освіти актуалізує необхідність поглибленого вивчення цієї проблеми як у теоретичному, так і в практичному аспектах.

У процесі підготовки майбутніх учителів фізики та астрономії у педагогічних закладах важливо подолати суперечності між суспільними вимогами до компетентностей викладача та методами забезпечення якісної професійної підготовки. Повноцінна професійна діяльність формується у практиці працюючих учителів, проте її основи закладаються ще під час навчання у педагогічному університеті. Фізика й астрономія сприяють розширенню наукового світогляду, формують розуміння закономірностей астрономічних явищ і процесів, забезпечують усвідомлення ролі фізичних та астрономічних знань у розвитку суспільства

Компетентність є одним із ключових чинників успіху людської діяльності. Навіть у випадках, коли робота не містить новизни чи творчих елементів, високий рівень професійності, точність і досконаліть виконання можуть перетворити рутинні завдання на значущі та привабливі для задоволення нових потреб і формування позитивних

настроїв. Проте усвідомлення та розвиток цієї потреби не завжди належним чином підтримуються чи реалізуються в аудиторній практиці. Водночас очевидним є висновок, що радість визнання має поєднуватися із задоволенням від змагання та прагненням до влади, а також із потребою постійно збагачуватися знаннями.

Дослідники слушно розмежовують різні види професійної освітньої компетентності. У контексті переходу майбутніх учителів до багаторівневої підготовки актуальним стає розгляд таких її форм: структурованої, тематичної, психолого-педагогічної та методичної.

Методологічні аспекти компетентності педагога реалізуються через організацію процесу професійної підготовки у закладах вищої освіти, що включає формування у студентів ціннісного та мотиваційного ставлення до системи астрономічних знань, розуміння їх взаємозв'язків і здатності до їхнього оновлення.

Питання психологічної підготовки вчителів фізики та астрономії та їхньої професійної компетентності достатньо висвітлені у науковій літературі. Психолого-педагогічна компетентність педагога залежить від професійної спрямованості його мотивів, глибини й стійкості пізнавального інтересу, особистісного бачення людини, ціннісних орієнтацій і переконань, а також від нового стилю мислення викладача

Чинна редакція стандартів вищої освіти містить новий підхід до формування дисциплінарних компетентностей [72], у якому велика увага приділяється комплексу наукових знань, необхідних спеціалістам вищої освіти (бакалавр, магістр), що призводить до перегляду навчальних програм і навчальних планів та впровадження нових спеціалізацій, які допомагають викладачам астрономії підготувати теоретичну основу до практичної діяльності.

Одне з провідних місць між різними типами педагогічних компетентностей займає методологічна компетентність. В певній мірі вона об'єднує всю систему наукових, психологічних, педагогічних, спеціально-освітніх знань, умінь та навичок і має чітко виражений прикладний характер.

Методологічна компетентність являє собою комплекс знань про структуру навчання конкретної дисципліни. Викладач, який не лише володіє методикою викладання, а й має власне ставлення до різних методичних систем та вироблений стиль педагогічної діяльності, може вважатися компетентним.

Знання та вміння, набуті студентами під час вивчення фізики й астрономії, формують їхні методологічні, психолого-педагогічні та методичні здібності, що взаємопов'язані й не існують окремо. Компетентний учитель інтегрує ці знання та навички у процесі розв'язання практичних завдань навчання. Аналіз складових компетентності є важливим як для теоретичного осмислення, так і для практичного вирішення проблеми професійної підготовки майбутніх учителів фізики та астрономії. Усвідомлене формування професійних завдань потребує цілеспрямованого використання набутого досвіду для прогнозування, планування та реалізації освітніх програм.

Залежно від специфіки діяльності педагога можна виокремити такі складові його компетентності: мотивацію, цілеспрямованість, особистісний підхід та зміст. Розглянемо детальніше окремі компоненти педагогічної компетентності

Мотиваційна складова професійної педагогічної компетентності сприяє формуванню позитивної мотивації майбутніх викладачів до продуктивної діяльності. Розвиток теорії та практики вищої освіти, а також багаторівнева система навчання створюють умови для комплексного вирішення проблеми компетентності педагога. Ідея індивідуалізації навчання й розширення творчої свободи викладачів, попри певні обмеження в об'єктивному оцінюванні якості викладання, забезпечує сприятливе середовище для посилення мотиваційних чинників підготовки викладачів астрономії.

Мотиваційні аспекти визначаються через аналіз джерел діяльності людини, рушійних сил її поведінки та усвідомлення цілей власної роботи. У науковій літературі існують різні підходи до розуміння природи діяльності та мотивів поведінки. Основними чинниками формування професійної компетентності викладача є

пізнавальні потреби, інтерес до навчального процесу студентів і прагнення досягати позитивних результатів. Важливу роль відіграють також престиж, самоствердження та спілкування з колегами-однодумцями.

У мотиваційній складовій професіоналізму педагога поєднуються знання (що робити?) та вміння (як це робити?). Важливо, щоб студенти й викладачі мали спільний інтерес до розвитку освітніх знань і компетентностей, що дозволяє ефективно вирішувати проблеми та сприяє утвердженню універсальних ідеалів.

Не менш значущим є вміння педагога адаптувати сучасні наукові дані з фізики та астрономії до навчальних завдань, усвідомлювати необхідність якісного виконання роботи та вміти навчатися й розуміти аудиторію. Важливими є також здатність мотивувати учнів, отримувати нову інформацію, що сприяє розвитку їхніх умінь самостійно навчатися та творчо засвоювати матеріал; впливати на цілі й мотивацію діяльності вихованців; консультувати та переконувати з метою корекції їхньої поведінки й ефективної взаємодії; користуватися поширеними у міжнародній практиці фізичними та астрономічними термінами; залучати іншомовні джерела як додатковий ресурс у виконанні навчальних завдань і проєктів.

Мотиваційна складова професійної компетентності майбутнього вчителя використовується для організації його діяльності на основі сучасних наукових досягнень, пояснення фізичних та астрономічних явищ, розуміння принципів роботи й будови сучасної техніки, приладів та обладнання. Вона охоплює також усвідомлення ролі фізичних та астрономічних знань у формуванні природничо-наукової картини світу, планування й проведення астрономічних спостережень, їх фіксацію, обробку, коректну інтерпретацію та оцінювання результатів

Звичайний викладач закладу вищої освіти готується до роботи зі студентами та колегами в межах різноманітних навчальних і виховних заходів. Для студентів, що вивчають астрономію, найбільш значущими є астрономічні спостереження, які, як і будь-яка діяльність, мають чітко визначену мету. Вони створюють умови для

спрямування діяльності студентів не лише на засвоєння навчального матеріалу, а й на розв'язання освітніх проблем та оволодіння загальними прийомами застосування наукових знань у різних ситуаціях. Крім того, така діяльність сприяє розвитку особистості студентів через набуття ними соціального досвіду та практичної взаємодії в процесі навчання.

Відомо, що існує взаємозв'язок між структурою наукового знання та структурою професійної компетентності викладача. Виконання професійних завдань у сфері астрономії здійснюється в навчальному процесі з метою пізнання дійсності та формування світоглядних орієнтацій. Отже, питання професійної компетентності є невід'ємною складовою освітньої діяльності.

Підготовка майбутніх учителів фізики та астрономії спрямована на оволодіння базовими компонентами структури наукового знання. У процесі навчання свідомо формуються як інтелектуальні, так і практичні якості майбутнього педагога. Моделююча (зразкова) та матеріальна (зовнішня) підготовка розглядаються як невід'ємні елементи професійної компетентності. Хоча ці два типи навчання не існують окремо, їхня відносна самостійність настільки значна, що розумові процеси, спрямовані на ідеальний об'єкт, можуть у певних межах переноситися на реальний.

Реалізація професійних компетентностей у мотиваційній складовій відкриває альтернативний підхід до побудови моделей підготовки майбутніх учителів. Викладачі разом зі своїми послідовниками активно долучаються до формування освітнього процесу університету, допомагаючи студентам оволодіти методами самостійного дослідження та відкриття нових напрямів, необхідних для професійної діяльності. Постановка мети, як складова компетентності викладача фізики та астрономії, охоплює всі аспекти його роботи. Завдання педагогів реалізуються через систему заходів, а рівень їхньої компетентності та педагогічної поведінки оцінюється за результатами, визначеними цілями, умовами та застосованими освітніми методами.

Стратегічна мета освіти досягається шляхом встановлення нормативних стандартів якості педагогічної діяльності, спрямованої на виконання навчальних і виховних завдань. Вихідною точкою цього процесу є професійна майстерність педагога, що включає такі навички:

- формулювання питань і перетворення їх у систему програмних завдань;
- ефективний синтез інформації;
- моніторинг динаміки розвитку психічних новоутворень у студентів;
- розробка та управління потенційним розвитком когнітивних і практичних здібностей студентів.

Формування компетентностей майбутніх учителів у сфері постановки мети забезпечує їхню завчасну професійну підготовку. Компетентні викладачі астрономії здатні вводити нові детермінанти у навчально-пізнавальну діяльність студентів, підвищуючи їхню самостійність. Активна постановка цілей у навчальному процесі знаходить відображення у світогляді студентів, формує їхнє розуміння власного місця у світі, розвиває інтелектуальний, емоційний та практичний підхід до дійсності. Це визначає стандарти, які надовго задають програму розвитку особистості. Поглиблення мети компетентності викладача готує студентів до нових викликів, водночас зберігаючи цінності, що були важливими для суспільства й культури в минулому. Відтак концепція постановки мети у формуванні компетентних педагогів має включати розвиток почуття власної гідності, свободи та рішучості до самовдосконалення у всіх аспектах освітнього процесу.

Особистісна складова професіоналізму викладача надає його діяльності індивідуальності та неповторності. Вона реалізується через акторську майстерність, притаманну конкретній особистості, та визначає стиль викладання, що ґрунтується на використанні власних знань і навичок. Йдеться про процес саморегуляції, який охоплює індивідуальний когнітивний стиль — характеристику пізнавальної активності й

аналітичних здібностей. До індивідуального стилю діяльності також належать стиль спілкування, прийняття рішень, контролю та самоконтролю [120].

Розвиток вищої освіти визначається як пріоритетний напрям, і вже під час навчання у закладі вищої освіти майбутній викладач астрономії може сформувати власний стиль професійної діяльності. Це сприяє зниженню психологічної напруги, підвищенню емоційної стійкості та забезпечує поступовий перехід від студентської навчальної діяльності до професійної роботи фахівця.

Основними характеристиками цього процесу є:

1. **Вибірковість** – ступінь прийняття освітньої мети, що має особистісно-професійне значення, та прагнення до самореалізації під час навчання.
2. **Усвідомленість** – здатність студентів свідомо керувати власною розумовою діяльністю й аналізувати професійні ситуації у ширшому суспільному контексті.
3. **Продуктивність** – досягнення конкретних результатів у педагогічній діяльності та вміння розрізняти бажане й реальне.
4. **Креативність** – уміння модифікувати нестандартні педагогічні ситуації з урахуванням їхньої соціальної та особистісної значущості для пошуку оптимальних рішень.
5. **Зацікавленість** – поєднання особистих і професійних інтересів.

Важливою складовою предметної компетентності викладача астрономії є професійно-педагогічне спілкування зі студентами. Воно являє собою систему взаємодії, що включає обмін інформацією, виховний вплив і організацію взаєморозуміння. Викладач виступає ініціатором цього процесу, організовує та контролює його, забезпечуючи умови для пояснення астрономічних явищ, розуміння принципів роботи сучасних технологій і обладнання, визначення ролі астрономічних знань у формуванні наукової картини світу. Крім того, він навчає студентів планувати й проводити астрономічні спостереження, правильно фіксувати, обробляти та інтерпретувати їх результати, а також добирати методи й засоби дослідження явищ природи відповідно до

поставлених завдань. Ефективність цього процесу значною мірою залежить від рівня розвитку комунікативних навичок викладача та його ставлення до спілкування [119].

Розвинена комунікація поєднує два взаємопов'язані рівні: зовнішній, що проявляється у поведінці, та внутрішній, який впливає на особистісне смислове формування й визначає характер взаємодії з оточенням. Ефективність діяльності викладача астрономії значною мірою залежить від його майстерності спілкування. Навчання комунікації ґрунтується на таких уміннях:

- оцінювати ситуацію;
- встановлювати контакт із аудиторією та окремими студентами;
- розпізнавати особливості кожного студента;
- переконувати, вести дискусію, критикувати та консультувати у складних випадках;
- володіти мовою, інтонацією та звуковим вираженням;
- створювати неформальну робочу атмосферу, підтримувати довірчі стосунки;
- застосовувати невербальні засоби комунікації;
- регулювати психологічний стан і емоції учасників спілкування.

У сучасних умовах викладач перестає бути лише носієм знань і натхненником — він стає співтворцем особистості студента. Основою перетворення занять на навчальну діяльність є не індивідуальний діалог, а колективна бесіда, що залучає і викладача, і студентів до соціально значущих виховних ситуацій.

Зростає значення практично-проєктувальної, рефлексивної та нормативної діяльності викладача, які забезпечують реалізацію особистісної складової його професійної компетентності.

Змістово-операційна складова професійної компетентності майбутнього педагога розглядається останньою лише за місцем, але не за важливістю. Якість педагогічної поведінки визначається результатами, що співвідносяться з цілями навчального процесу та реалізуються через використання дидактичних засобів.

Діяльність у професійній взаємодії «індивід – індивід» є складною, адже ця сфера характеризується динамічністю та варіативністю. Педагогічна практика потребує від викладача різноманітних умінь у роботі зі студентами. Ефективна організація навчання передбачає здатність враховувати ставлення студентів до освітньої діяльності, їхні можливості та особистісні характеристики, причому одночасно щодо багатьох учасників навчального процесу [15].

Учителям необхідні навички проведення мисленнєвих експериментів, тобто здатність подумки виконувати певні дії, щоб передбачити їх можливі наслідки. Такі уявні експерименти потребують розвитку уяви та логічного мислення, що дозволяє моделювати ситуації у спільній діяльності та робити висновки щодо очікуваних результатів.

Різноманітність знань викладача астрономії є важливою передумовою для розвитку його професійних здібностей. Володіння необхідними знаннями є базовою умовою успішного розв’язання будь-яких проблем, проте не менш значущою є здатність своєчасно мобілізувати ці знання та застосовувати їх у педагогічній практиці.

Змістова складова педагогічної компетентності охоплює навички, необхідні для реалізації таких завдань:

- передача наукової інформації;
- прийняття рішень щодо оцінки умов навчальної діяльності;
- аналіз і відбір наукових даних;
- організація зворотного зв’язку зі студентами;
- дослідження результатів спільної навчально-пізнавальної діяльності;
- використання алгоритмів і методів для розвитку творчих здібностей студентів;
- застосування сучасних освітніх інформаційних технологій та програмного забезпечення, що передбачає оволодіння навичками дослідницької роботи.

Отже, аналіз сучасного стану дослідження проблеми професійної компетентності викладача астрономії дає підстави стверджувати, що її вирішення в теорії та практиці вищої школи позитивно позначиться на процесі підготовки майбутніх учителів, за умови модернізації та врахування актуальних вимог суспільства до працівників освітньої сфери.На нинішньому етапі трансформації концептуальних засад освітньої системи її головним завданням є повна реалізація потенціалу кожної особистості та забезпечення максимально можливого розвитку. Професійні компетентності сучасного викладача фізики й астрономії проявляються у різних формах і складових, виступаючи не лише засобом свідомого розв’язання педагогічних завдань, а й важливою передумовою формування інноваційної особистості педагога.

1.2. Аналіз теоретико-методологічних проблем підготовки майбутніх учителів фізики та астрономії в контексті сучасної педагогічної науки

Тенденція до постійного проведення реформ, що останнім часом посилилася в освітній системі України, створює значні труднощі у професійній діяльності вчителів та вимагає від них постійної адаптації до нових умов і вимог. Педагоги змушені реагувати на освітні виклики, що, у свою чергу, зумовлює трансформацію основних завдань і функцій їхньої діяльності з урахуванням актуальних потреб і запитів суспільства [46]. Ситуацію ускладнює й те, що сьогодні ставлення до шкільної освіти демонструє негативну тенденцію як з боку учнів, так і їхніх батьків. Водночас вимоги до результативності педагогічної діяльності значно зросли, особливо у зв’язку з проведенням зовнішнього незалежного оцінювання, зокрема національного мультипредметного тесту. Для його успішного складання необхідні ґрунтовні знання, які має забезпечити заклад середньої освіти.

Таким чином, головна складність роботи сучасного вчителя полягає в необхідності забезпечити учнів знаннями, попри те, що більшість із них не виявляє особливого бажання їх здобувати. При цьому низькі результати перевірки навчальних досягнень часто приписують саме вчителю, ставлячи під сумнів його професійну компетентність. Очевидно, що за таких умов особливого значення набуває сформованість у педагога відповідних особистісних якостей і ціннісних орієнтацій, його педагогічна грамотність, усвідомлення ролі у розвитку інтелектуального потенціалу учнів та готовність активізувати їхню мотивацію[151]. "Досягнення цього можливе лише за умови високого рівня володіння науковими та спеціальними знаннями, професійними діями й наявності чітко сформованої соціально-громадянської позиції, що забезпечує багатокомпонентну структуру загальних і фахових компетентностей. Особливої уваги у процесі підготовки педагогічних кадрів нового покоління потребує професійна підготовка майбутніх учителів фізики та астрономії, адже саме ці дисципліни природничої освітньої галузі

перебувають у найбільш складному становищі, що вимагає негайного пошуку шляхів розв'язання актуальних проблем фізичної та астрономічної освіти.

У цьому контексті метою статті є висвітлення ефективних підходів до формування професійних компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії в процесі їхньої науково-предметної підготовки.

Проблеми формування окремих видів компетентностей майбутніх учителів ретельно досліджені у працях О.М.Ніколаєва (формувмання методичної компетентності майбутніх учителів фізики) [103], [104] ,[105], [106], [107], [109], О.В. Шевчука (формування експериментаторської компетентності майбутніх учителів фізики у процесі лабораторного практикуму) [128], [129] ,[130], [131], [132], [134], Б.О. Грудиніна (визначення рівня сформованості дослідницької компетентності учнів старших класів у процесі навчання фізики) [46], [47] ,[48], [49], [50], [51], [52], [53], [54], [55], [56] ,[57], В.Ф.Заболотного (пропедевтика методичної компетентності учителів в навчанні фізики) [65], [66] ,[67], Н.А. Мисліцької (формування методичної компетентності майбутніх учителів фізики) [69], [100] [101], В.В.Миколайка (підготовка майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів) [91], [92] ,[93], [94], [95], [96], [97], [98].

У наукових працях М.І. Шута , Л.Ю. Благодаренко, Т.Г.Січкаря, С.Л. Василенка [77], [79] ,[80], [81], [83], [84], [85], [87], [88], [89], [90], [143] розглядаються ключові проблеми підготовки компетентного вчителя фізики, реалізації принципу науковості в освітньому процесі при підготовці вчителів фізики, підвищення якості підготовки науково-педагогічних кадрів в галузі фізичної освіти в Україні, забезпечення фундаментальної і прикладної інноваційно-дослідницької спрямованості освітнього процесу з фізики в університета. На сьогоднішній день мають місце певні позитивні зсуви в модернізації підходів до професійної підготовки майбутніх учителів фізики на рівні перегляду і оновлення освітньо-професійних програм і навчальних планів, поглиблення змісту практичної підготовки та прирощення змісту варіативної частини.

На жаль, недостатня увага приділяється підготовці вчителів астрономії. Останнім часом проблеми астрономічної освіти порушуються у наукових працях М.І. Шута, Л.Ю. Благодаренко, Т.Г.Січкаря [84], [85] ,[87], які розглядають грунтовнуи підготовку фахівців нового покоління у галузі астрономії як головну умову збереження провідної ролі України у дослідженні та використанні космічного простору, визначають принципові питання реформування астрономічної освіти в Україні та важливі чинники ефективності орієнтації молоді на професії астрономічної спрямованості, наголошують на важливості знань з астрономії у підготовці зі спеціальностей фізико-технічної та інженерної спрямованості, зокрема, майбутніх фахівців ІТ-технологій.

Аналіз наукових праць українських дослідників у сфері підготовки майбутніх учителів свідчить, що більшість із них наголошує на винятковій актуальності якісної педагогічної освіти. Сучасні реалії показують, що сама по собі наявність освіти не гарантує успіху: для розвитку економіки, суспільних відносин, соціальної та культурної сфер потрібна саме якісна освіта, яка є запорукою добробуту й процвітання держави. Інноваційні підходи до вирішення цієї проблеми супроводжуються появою численних ініціатив та нововведень, що у сукупності спричиняють масштабні зміни в освітній сфері та трансформацію її змісту й якості.

Тому розвиток системи професійно-педагогічної освіти в Україні значною мірою залежить від упровадження нових форм і методів навчання, що сприяють формуванню у майбутніх учителів уміння критично й самостійно мислити, застосовувати набуті знання та досвід у навчально-дослідницькій діяльності, використовувати рольове й імітаційне моделювання, здійснювати творчий пошук. Цей напрям передбачає новий підхід до організації навчального процесу, який включає навчально-пошукову та дослідницьку діяльність, навчально-ігрові й моделюючі методи, активний обмін думками та проведення творчих дискусій.

Розглядаючи питання змісту та становлення методичної підготовки майбутніх учителів природничо-наукового напряму, необхідно формувати цілісне уявлення про

цей феномен не лише крізь призму його структурних компонентів, а й через систему функціональних зв'язків та взаємовідносин. Для окреслення структури методичної підготовки майбутнього педагога можна застосувати зовнішньо- та внутрішньоструктурний підхід. У межах зовнішньоструктурного пояснення методична підготовка розглядається як одна з ключових складових професійної освіти. Водночас внутрішньоструктурне пояснення ґрунтується на таких методологічних засадах, як системний, особистісно орієнтований, акмеологічний та діяльнісний підходи.

Зміст методичної підготовки має розглядатися як проєкт формування структури творчої особистості педагога. Це передбачає включення всіх ключових елементів педагогічної діяльності: спеціальних, психолого-педагогічних і методичних знань (у тому числі знань про знання), способів діяльності, світоглядних орієнтирів та досвіду творчої роботи. Зміст кожного з компонентів професійної компетентності та їх співвідношення потребують постійного оновлення й переосмислення, адже майбутній учитель працюватиме в умовах активного реформування системи вищої освіти. Це супроводжується зростанням різноманітності організаційних форм, змістових структур і методичних систем навчання природничих дисциплін. Проєктуючи методичну підготовку, необхідно враховувати наявні засоби й методи викладання фізики та астрономії у класичних закладах вищої освіти, закономірності засвоєння студентами методичних знань, особливості навчальних ресурсів та контингенту студентів.

Більшість дослідників підкреслюють інтегративний характер методичної підготовки викладачів природничо-наукового напряму. Її структура визначається як синтез мотиваційно-вольового, функціонального, комунікативного та рефлексивного компонентів. Водночас ці складові відображаються у моделі методичної підготовки через структурно-функціональний, особистісно-діяльнісний, культурологічний, системний, методологічний, аксіологічний та технологічний підходи.

Кожен із компонентів розглядається крізь призму умінь здійснювати певні види педагогічної діяльності, що характеризуються способами їх практичного застосування.

У єдності вони формують основу методичної підготовки майбутнього вчителя, дозволяють простежити динаміку її розвитку та здійснювати корекцію окремих складових.

Особливу увагу слід приділити мотиваційно-вольовому компоненту в структурі методичної підготовки майбутнього вчителя фізики та астрономії. Він охоплює мотиви, цілі, потреби та ціннісні орієнтації, стимулює творчий розвиток особистості у професійній діяльності й передбачає наявність інтересу до педагогічної роботи. Цей компонент відображає прагнення до високих результатів у здобутті фундаментальної освіти, інтерес до професії педагога, а також цінність самоактуалізації та самореалізації у майбутній діяльності. Професійна діяльність у мотиваційній сфері педагога виступає не лише як соціально значущий чинник, що займає важливе місце в його житті, але й як особистісна цінністьОволодіння нею та становлення суб'єктом педагогічної творчості є головним напрямом активності майбутнього вчителя, що забезпечує його конкурентоспроможність на ринку праці. Адже професії не навчають безпосередньо — професіоналами стають у процесі практики. Тому під час фахової підготовки майбутнього викладача фізики та астрономії необхідно постійно ставити питання про рівень його володіння матеріалом і готовність діяти в різних типах навчальних закладів.

Фахова підготовка майбутніх учителів фізики та астрономії у класичному закладі вищої освіти передбачає створення багатокомпонентної педагогічної системи зі складною структурою. Поняття «система» охоплює сукупність визначених елементів, між якими існують закономірні зв'язки та взаємодія. Зміст системи визначають якісні характеристики її елементів, а внутрішню форму — структура цих зв'язків. Більш широким поняттям є «педагогічна системаСучасний стан і тенденції розвитку освіти в Україні висувають нові вимоги до кадрового забезпечення, зокрема потребу у фахівцях нового покоління, здатних на високому професійному рівні реалізовувати навчально-виховний процес у закладах різних типів. Це мають бути творчі та мобільні спеціалісти, які вміють приймати нестандартні рішення й діяти в умовах інноваційного суспільства

та постійного оновлення освітньої практики. Підготовка сучасного педагога повинна забезпечувати належний рівень його фізичного й астрономічного світогляду як системи знань, ідей, цінностей і способів діяльності.

Педагогічна система постає як впорядкована сукупність взаємопов'язаних і взаємозалежних елементів, що функціонують у певному порядку та утворюють цілісний навчально-виховний процес. Середовище, до складу якого входить методична система навчання природничих наук, безпосередньо впливає на формування її сутнісних характеристик і визначає ефективність функціонування. У межах системного підходу простежується інтеграція фундаментальності та професійної спрямованості мети, змісту, організаційних форм, методів і засобів навчання астрономії.

Використання комплексу професійно орієнтованих завдань у різних видах навчальної діяльності спрямоване на виокремлення компетентнісних складових у підготовці майбутніх учителів фізики та астрономії. Складні педагогічні системи потребують системного підходу, і методична система навчання фізики та астрономії є одним із його різновидів. Як педагогічна система вона є відкритою, тобто такою, що перебуває під впливом зовнішнього середовища. Тому зрозуміти її природу, сутність і функції неможливо без урахування особливостей середовища, в якому вона існує та розвивається

Освітнє середовище, у складі якого функціонує методична система навчання фізики та астрономії, відіграє визначальну роль у формуванні її ключових характеристик та забезпеченні ефективності функціонування. Саме воно створює умови для розвитку змістових і структурних компонентів педагогічної діяльності, впливаючи на якість підготовки майбутніх учителів. Використання системного підходу дозволяє простежити інтеграцію фундаментальної та професійної спрямованості освітніх цілей, змісту навчання, організаційних форм, методів і засобів викладання астрономії. Особливе значення має застосування комплексу професійно орієнтованих завдань у всіх видах

навчальної діяльності, що спрямоване на виокремлення та розвиток компетентнісних складових діяльності викладача астрономії.

Фундаментальна підготовка майбутніх педагогів у закладах вищої освіти повинна розглядатися як цілісна система знань, умінь і навичок, яка забезпечує можливість проєктування та реалізації навчального процесу. Такий процес характеризується функціональним взаємозв'язком і взаємообумовленістю загальнокультурної, природничо-наукової, загальнопрофесійної та практичної підготовки, що формує готовність фахівця до реальної педагогічної діяльності. Водночас фундаментальна підготовка має ґрунтуватися на сучасних підходах до професіоналізму вчителя, який розглядається як інтегративне утворення, що поєднує знання, цінності та практичні вміння. Це дозволяє майбутньому викладачу ефективно здійснювати педагогічну діяльність у різних умовах закладів загальної середньої освіти, приймати виважені рішення та адаптуватися до постійних змін освітньої практики.

"У процесі фундаментальної підготовки майбутніх учителів фізики та астрономії важливо постійно відстежувати, наскільки вони володіють фактичним матеріалом і як застосовують сучасні інноваційні технології у навчанні. У модернізованій методичній системі викладання цих дисциплін у класичних університетах мають реалізовуватися дидактичні та психологічні принципи розвивального навчання, індивідуалізації й диференціації, а також діяльнісний і комплексний підходи, що ґрунтуються на моніторингу якості навчальних досягнень.

У цьому контексті особливого значення набуває поглиблення міжпредметних зв'язків між фундаментальними та фаховими дисциплінами, які забезпечують цілісне формування компетентностей у межах методичної системи навчання астрономії. Перехід до компетентнісного підходу означає переорієнтацію освітнього процесу на результат у діяльнісному вимірі: від накопичення нормативно визначених знань, умінь і навичок — до розвитку здатності застосовувати їх у практичних діях, використовувати

власний досвід у конкретних ситуаціях та відповідати реальним потребам швидкозмінного ринку праці.

Діяльнісний підхід у навчанні фізики та астрономії дозволяє не лише ефективно засвоювати знання, а й формувати в студентів уміння самостійно й компетентно планувати свою діяльність у різних умовах. Це досягається шляхом розвитку узагальнених (ключових) компетенцій майбутніх учителів. У такому підході розкривається базова структура методичної системи навчання фізики та астрономії як дидактичного процесу, що включає взаємозв’язок цілей, змісту та засобів навчання, які забезпечують передачу й засвоєння навчальної інформації.

"Майбутній учитель фізики та астрономії має володіти теоретичними основами побудови навчального матеріалу як на рівні шкільних, так і університетських програм. Важливим є також знання основних способів здобуття фізичних та астрономічних знань у науковій сфері, ознайомлення з досвідом творчої діяльності вчених, їхнім ставленням до навколишнього світу та усвідомленням власної ролі в ньому. Методична система навчання фізики та астрономії у класичних університетах повинна забезпечувати формування змісту природничої освіти майбутнього фахівця на всіх рівнях — від теоретичного осмислення до практичної навчальної діяльності.Здатність і готовність викладача фізики та астрономії здійснювати навчання студентів визначається переліком компетентностей і компетенцій, яких він має набути під час навчання у закладі вищої освіти.

Попри існування державних стандартів астрономічної освіти для майбутніх фахівців, освітнє середовище у цій галузі характеризується значною різноманітністю за обсягом, структурою та змістовим наповненням. Зазвичай воно представлено відносно невеликим курсом обсягом близько 90 годин аудиторних занять, що включає лекції та лабораторний практикум. У деяких університетах, які мають телескопи, додаються епізодичні астрономічні спостереження. Раніше нами вже було розглянуто методологічні засади проєктування астрономічного освітнього середовища у класичних

закладах вищої освіти. У межах цієї статті доцільно виокремити окремі його елементи та проаналізувати їх більш детально.

Астрономічне освітнє середовище, окрім традиційних лекцій та лабораторних занять, має обов'язково включати комплекс астрофізичних задач, що забезпечує усвідомлення глибинного зв'язку астрономії з фізикою. Для цього необхідна організація практичних занять, спрямованих на розв'язування таких задач, а також семінари, присвячені актуальним проблемам сучасної астрономії та суміжних наук. Важливим компонентом є належна організація самостійної роботи студентів.

Особливе значення має практикум із розв'язування астрофізичних задач, який виступає потужним резервом підвищення ефективності навчання та засобом управління освітнім процесом. Усвідомлене розуміння студентами природи й еволюції космічних об'єктів можливе лише за умови систематичного виконання таких завдань. Підготовка будь-якого фахівця з фізики — інженера, науковця чи викладача — неможлива без регулярного розв'язування задач, проте в курсах астрономії цьому аспекту традиційно приділяється недостатньо уваги. Про це свідчить обмежена кількість збірників задач з астрономії для закладів вищої освіти в Україні.

Розв'язування астрофізичних задач не лише поглиблює знання студентів з фізики, а й формує здатність застосовувати закони у космічних умовах, розширює горизонти фізичного мислення. Крім закріплення матеріалу, цей процес дозволяє викладачеві акцентувати увагу на ключових проблемах, теоріях, гіпотезах та поняттях, демонструвати сам механізм здобуття знань, що має велике методологічне значення. Обговорення та аналіз рішень допомагають виявити прогалини у знаннях студентів, їх розумінні явищ та умінні застосовувати набуті знання на практиці. Таким чином, наявність практикуму з розв'язування астрофізичних задач створює реальні можливості для управління процесом навчання.

З метою вдосконалення цієї складової освітньої діяльності нами реалізується проєкт зі створення сучасних збірників задач з різних розділів астрономії для закладів вищої освіти, що ґрунтується на вже опублікованих матеріалах.

Раніше відомими астрономами-теоретиками нашого університету і колективами авторів кафедри експериментальної і теоретичної фізики та астрономії а саме: «Астрономія: Лабораторний практикум», «Курс астрономії. Лабораторний практикум з практичної астрофізики», «Сонячна системи. Лабораторний практикум з астрономії». Було б доцільним видання серії збірників задач для семінарських та практичних занять (з грифом Міністерства освіти і науки України). Надзвичайно актуальним завданням сучасної астрономічної освіти є створення збірника задач, у якому більшість завдань супроводжуватиметься не лише готовими відповідями, а й детальними розв’язками з поясненнями та коментарями. Такий підхід є виправданим в умовах інтенсифікації навчального процесу, зростання ролі самостійної роботи студентів, а також за відсутності усталеної практики й традицій систематичного розв’язування астрономічних задач. Важливо, щоб задачі у подібних посібниках були розташовані у певній логічній послідовності, яка відповідала б структурі та логіці вивчення навчального матеріалу.

Основна частина завдань має бути зорієнтована на отримання чисельних результатів, адже саме вони виступають критерієм правильності та обґрунтованості відповіді, наближають навчальний процес до реальних астрофізичних ситуацій і сприяють формуванню у студентів відчуття масштабів фізичних величин та явищ. Водночас необхідно включати й задачі оціночного характеру, які допомагають розвивати ясність фізичного мислення, формують уміння співвідносити отримані результати з реальними процесами та явищами.

Не менш важливим є введення якісних задач, хоча їх кількість може бути відносно невеликою. Такі завдання навчають студентів аналізувати явища, застосовувати теоретичні знання у нових умовах, розвивають навички логічного міркування та аргументації. Вони дозволяють викладачеві акцентувати увагу на тих аспектах курсу

астрономії, які розглядаються переважно з якісного боку, наприклад, окремі етапи еволюції зір, галактик чи Всесвіту.

Таким чином, створення сучасного збірника задач із докладними розв'язками, поясненнями та коментарями стане важливим кроком у вдосконаленні методичної системи навчання астрономії. Він сприятиме не лише закріпленню знань, а й формуванню у студентів глибокого розуміння фізичних та астрофізичних процесів, розвитку їхнього критичного мислення та професійної компетентності.

Важливим аспектом методичної підготовки є включення до збірників задач таких завдань, що порушують справді фундаментальні й «серйозні» питання. Наприклад: «Якими базовими властивостями простору та часу зумовлені закони Кеплера?», «Чому саме випромінювання виступає головним механізмом перенесення енергії всередині зір?», «Яку теплоємність мають зорі?» тощо. Подібні питання не лише розширюють науковий світогляд студентів, а й формують у них здатність до глибокого аналізу природи космічних явищ, до усвідомлення взаємозв'язку між фізикою та астрономією.

Водночас майбутній викладач повинен бути готовим відповідати й на так звані «учнівські питання», які часто виникають у школярів і є невід'ємною частиною навчального процесу. Це, наприклад: «Чому Земля має округлу форму?», «Чому повний Місяць біля горизонту здається більшим?», «Чому Сонце на заході набуває червоного кольору?» тощо. Такі запитання, хоч і здаються простими, мають глибокий методологічний зміст, адже змушують майбутнього педагога пояснювати складні явища доступною мовою, формувати в учнів інтерес до науки та розвивати їхнє критичне мислення.

Сучасна освітня практика дедалі більше акцентує увагу на розвитку творчої особистості студента. У цьому контексті астрономія, як завершальний етап фізико-математичної освіти, відкриває широкі можливості для формування творчого мислення та інтелектуальної активності. Особливу роль відіграють так звані творчі задачі, які виходять за межі стандартних умов: це завдання з надлишковими або, навпаки,

неповними даними, задачі-парадокси, а також проблеми за схемою «що буде, якщо…». Наприклад: «Що станеться, якщо всередині Сонця зникне газовий тиск?» або «Які наслідки матиме зменшення маси Сонця удвічі для Сонячної системи?». Не менш цікавими є задачі, складені на основі уривків із художніх творів, адже у літературі часто трапляються астрономічні помилки, які можна використати для створення навчальних ситуацій, що стимулюють критичне мислення та аналітичні здібності студентів.

Важливо, щоб подібний астрофізичний практикум був доступним для студентів факультету математики, інформатики та фізики УДУ імені Михайла Драгоманова. Організація навчального процесу передбачає, що на початку кожного семестру студенти отримують робочу програму курсу, яка містить змістові модулі з темами, планами лекцій та переліком задач для аудиторної й самостійної роботи. Астрономія у програмі бакалаврату («014 Середня освіта (Фізика)», тривалість 1 рік 4 місяці) та магістратури («104 Фізика та астрономія», тривалість 1 рік 9 місяців) вивчається протягом двох семестрів, що забезпечує системність і послідовність засвоєння матеріалу.

Уся необхідна інформація розміщується на освітніх платформах дистанційного навчання університету, що дозволяє студентам отримувати доступ до матеріалів у будь-який час. Під час практичних занять здійснюється постійний поточний контроль, а результати аудиторної та самостійної роботи враховуються під час кожної атестації за змістовим модулем. Така організація навчального процесу не лише сприяє формуванню професійних компетентностей, а й забезпечує розвиток творчого мислення, здатності до аналізу та самостійного пошуку рішень, що є надзвичайно важливим для майбутніх викладачів фізики та астрономії.

Одним із ключових критеріїв компетентності майбутнього вчителя фізики та астрономії, на нашу думку, є здатність чітко розмежовувати реальні наукові факти від вигаданих тверджень. Це означає вміння відрізняти справжній та уявний вплив небесних тіл — Місяця, Сонця, планет, зір — на Землю та людину; відрізняти твердо встановлені факти й теорії від гіпотез та припущень; розрізняти науку від псевдонауки. Для

формування таких спеціальних компетенцій у процесі підготовки майбутніх педагогів ми пропонуємо активно використовувати семінарські заняття.

Учитель має бути готовим відповідати на гострі й актуальні питання, які можна назвати «викликами часу». Серед них — поширення псевдонаукових концепцій, зокрема астрології; масове розповсюдження неправдивої, сенсаційної інформації через медіа та Інтернет; поява нових міфів поряд із тривалим існуванням старих. У сучасному кінематографі та телебаченні дедалі частіше з’являються фільми-катастрофи, створені без участі професійних астрономів, що лише підсилює дезінформацію.

Упродовж багатьох років в УДУ проводяться семінари на теми «Астрономія і астрологія», «Феномен НЛО», «Проблема SETI», «Велике мовчання Всесвіту». Такі заняття організовуються у формі дискусій та диспутів, де студенти мають можливість ознайомитися з додатковими матеріалами, висловити власну думку, навчитися аргументовано й коректно її відстоювати. Це сприяє формуванню переконань, розвитку навичок конструктивної взаємодії та здатності кваліфіковано відповідати на складні запитання.

Семінари створюють умови для осмислення суперечливих і неоднозначних проблем, що стимулює розвиток діалектичного мислення та наукового світогляду. На початку кожного змістового модуля студенти отримують тематику, плани семінарських занять та список рекомендованої літератури. Заохочується самостійний пошук інформації в Інтернеті, використання фото- й відеоматеріалів, створення презентацій. Викладачі завжди відкриті до консультацій.

Семінари проводяться раз на два тижні та чергуються з практичними заняттями, за винятком останнього семестру вивчення астрономії, де їх замінюють лабораторні роботи. Активність студентів на семінарах оцінюється й враховується у підсумковій атестації. При цьому викладачі часто свідомо дещо завищують оцінки, щоб мотивувати студентів до активної участі. Така система сприяє не лише засвоєнню знань, а й

формуванню критичного мислення, наукової культури та професійної компетентності майбутніх учителів фізики та астрономії.

Оскільки астрономія є фундаментальною дисципліною у системі професійної підготовки майбутніх викладачів, її основними завданнями виступають формування у студентів цілісного уявлення про закони Всесвіту, засвоєння ключових ідей, методів та досягнень сучасної науки, розвиток інтелектуальних здібностей, активності й самостійності у пізнавальній діяльності, а також виховання потреби у постійному вдосконаленні знань.Водночас у сучасній астрономічній освіті університетів існують суперечності: між рівнем наукових досягнень у галузі астрономії, психології, педагогіки та методики навчання і їхнім відображенням у змісті, формах та методах викладання; між необхідністю формування спеціальних компетенцій і творчих здібностей та відсутністю цілісної системи їх реалізації. Це негативно позначається на якості професійної підготовки майбутніх викладачів. Багаторічний досвід викладання астрономії в НПУ імені М.П. Драгоманова (нині Український державний університет імені Михайла Драгоманова) показує, що ефективна система підготовки має включати не лише лекції та лабораторні роботи, а й практичні заняття з розв’язання спеціально підібраних задач та семінари з обговорення актуальних проблем астрономії у професійному контексті. Саме поєднання цих форм навчання дозволяє цілеспрямовано формувати компетентнісно-світоглядні якості майбутнього фахівця. Розробка професійно орієнтованого лабораторного практикуму з астрономії є перспективним напрямом подальших досліджень.

Таким чином, проблема формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії у процесі вивчення дисциплін «Загальна фізика» та «Астрономія» набуває особливої актуальності й може розглядатися як ключова у професійній підготовці спеціалістів зі спеціальності «Середня освіта (Фізика та астрономія)»

1.3. Освітній потенціал інформаційних та комунікаційних технологій у формуванні фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії

Незважаючи на бурхливий розвиток і повсюдне впровадження в освітній процес інформаційно-комунікаційних технологій, на сьогоднійшій день у підготовці майбутніх вчителів фізики та астрономі вони не використовуються у повній мірі. Достатньо переглянути перелік фахових компетентностей згідно освітньо-професійної програми підготовки зі спеціальності 014 «Середня освіта (Фізика та астрономія)» щоб впевнитися в тому, що інформаційна компетентність як самостійна категорія до нього не включена. Разом з тим, сучасний вчитель та астрономії повинен опанувати цю компетентність на високому рівні з урахуванням специфіки таких дисциплін, як «Загальна фізика» та «Астрономія» та, відповідно специфіки методик їх викладання у закладах середньої освіти.

Грунтовні роботи у галузі використання електронних засобів навчання у підготовці майбутніх учителів фізики належать В.В. Миколайко [91], [95], [96], [97], [98], який досліджував формування і розвиток експериментаторської компетентності майбутнього вчителя фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко». Він обгроунтував свої дослідження необхідністю посилення уваги до формування в учнів закладів загальної середньої освіти дослідницьких умінь, що є важливою умовою правильного вибору ними майбутньої професії, а також успішної адаптації до умов сучасного ринку праці. Тому одним з важливих напрямів удосконалення освітнього процесу з фізики в закладах середньої освіти В.В.Миколайко визначив побудову нових моделей формування дослідницької діяльності учнів. Очевидно, що нині дослідницька діяльність стає важливою складовою освітнього процесу, оскільки вона є потужним засобом підвищення рівня мотивації до вивчення не лише фізики, але й інших наук, і, як наслідок, сприяє успішній підготовці до майбутнього професійного шляху, незалежно від обраної галузі діяльності. Важлива роль дослідницької діяльності з фізики учнів зумовлена також тим, що в процесі активізації творчої спрямованості у людини значно

розширюється сфера інформаційного сприйняття, формуються і удосконалюються пізнавальні здібності, гармонізуються процеси розумової діяльності. Важливо також, що в процесі дослідницького пошуку в учнів значно ефективніше виробляються уміння самостійного здобуття знань і застосування їх на практиці. Зрозуміло, що організація дослідницької діяльності учнів – це багатогранний і складний процес формування наукового мислення, творчого стилю діяльності і, як підсумок, загальної культури людини.

Таким чином, успішність реалізації завдань сучасної астрономічної та фізичної освіти безпосередньо залежить від рівня професійної компетентності майбутнього вчителя, що передбачає сформованість у нього цілісного комплексу знань, умінь і навичок, необхідних для ефективної педагогічної діяльності. Саме тому дослідження В.В. Миколайка набувають особливої актуальності, адже вони спрямовані на створення, обґрунтування та практичну реалізацію методичної системи підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів Нової української школи.

Ця система розробляється з урахуванням сучасних тенденцій розвитку освіти, зокрема широкого використання інформаційно-комунікаційних технологій, інтеграції реальних і віртуальних освітніх моделей, а також створення інноваційного навчального середовища. Вона передбачає не лише засвоєння теоретичних знань, а й формування практичних умінь, що дозволяють учителю організовувати дослідницьку діяльність учнів, розвивати їхнє критичне мислення, здатність до аналізу та самостійного пошуку рішень.

У цьому контексті методична система, запропонована В.В. Миколайком, виступає важливим інструментом модернізації освітнього процесу, адже вона відповідає потребам сучасної школи, орієнтованої на компетентнісний підхід, і сприяє підготовці педагогів нового покоління, здатних ефективно працювати в умовах постійних змін та інновацій.

Особливої уваги використанню інформаційно-комунікаційних технологій в навчанні фізики та астрономії у закладах середньої та вищої освіти приділено у наукових працях В.Ф. Заболотного та Н.А. Мисліцької [70], [71], [101]. Ці науковці ретельно займаються проблемами формування у майбутніх вчителів інформаційно-проєктувальних умінь, візуалізації інформації під час лекції, інформаційно-комунікаційним технологіям в сучасній освіті.

Попри значний потенціал цифрових технологій, електронні ресурси у процесі вивчення астрономії майбутніми вчителями фізики та астрономії наразі використовуються недостатньо ефективно. В умовах стрімкого розвитку телекомунікаційних засобів, мультимедійних платформ та інформаційних систем, а також у контексті модернізації української вищої освіти, інтеграція інформаційно-комунікаційних технологій у навчальний процес з астрономії постає як один із ключових чинників його результативності.

Сучасна освітня ситуація демонструє потребу у переосмисленні й корекції традиційних методів, прийомів та форм навчання, які часто не відповідають вимогам часу. Це зумовлено насамперед широким упровадженням інформаційно-комунікаційних технологій, що забезпечують нові можливості для організації навчальної взаємодії. Такі технології активно застосовуються як інструмент передачі знань, комунікації між викладачем і студентом, а також як засіб підтримки навчального процесу в системах відкритої та дистанційної освіти.

У зв’язку із особливою роллю астрономії як основної світоглядної дисципліни, ми хочемо окремо зупинитися на використанні електронних засобів навчання саме астрономії, які ми використовуємо у підготовці майбутніх учителів фізики та астрономії.

Сьогодні викладачам і студентам, які вивчають астрономію, потрібні нові ефективні способи отримання інформації, що ґрунтуються на можливості постійного доступу до ресурсів незалежно від місця перебування. У майбутньому дедалі більшої популярності набуватиме вивчення астрономії з використанням Інтернету, відповідно

до концепції онлайн-доступу для безперервної освіти протягом життя. Поєднання потреби у безперервному навчанні та стрімкого розвитку інноваційних технологій у сфері комунікацій стало поштовхом до поширення дистанційних форм освіти, зокрема онлайн-навчання.

Вища освіта сьогодні перебуває на етапі глибокої трансформації, спричиненої стрімким розвитком інформаційно-комунікаційних технологій, і має вирішувати низку ключових завдань:

а) забезпечення постійного доступу до ІКТ, що робить навчання більш доступним завдяки можливості дистанційної освіти;

б) використання ІКТ для активної участі студентів у навчанні та опитуваннях з різних дисциплін;

в) сприяння формуванню освітніх спільнот через онлайн-програми та додатки соціальних мереж;

г) застосування ІКТ у розробці навчальних програм, адаптованих до потреб різних категорій студентів;

д) зниження витрат на інфраструктурні інструменти викладання й навчання астрономії завдяки використанню сучасних технологій.

Виходячи з ідеї, що інформаційно-комунікаційні технології можуть сприяти розвитку дистанційного та самостійного навчання, можна виокремити п’ять етапів навчального процесу, побудованого на запитах:

1. студенти формулюють власні проблеми або питання;
2. планують і розробляють стратегії їх вирішення у визначений проміжок часу;
3. опрацьовують ресурси для пошуку рішень, спираючись на базові знання;
4. синтезують отриману інформацію та пропонують рішення;
5. обговорюють висновки з метою подальшого вдосконалення.

.

Активізація пізнавальної діяльності студентів має починатися з використання різноманітних засобів, що забезпечують глибоке та повне засвоєння навчального матеріалу. Сучасні електронні пристрої відкривають доступ до Інтернету, підтримують роботу зі знімними носіями інформації, оснащені потужними мобільними процесорами та дозволяють подавати теоретичний матеріал у форматі відео-лекцій. Смартфони й планшети на базі ОС Android дедалі ширше застосовуються в освітньому процесі у світі, допомагаючи студентам підвищувати рівень знань, стимулювати інтерес до навчання, забезпечувати мобільність та формувати міжпредметні зв'язки.

Сучасні мобільні пристрої є багатофункціональними інструментами з численними додатками, що можуть стати ефективними помічниками у навчанні, сприяючи швидкому й якісному засвоєнню інформації. Останнім часом значна увага приділяється формуванню ІКТ-компетентності студентів, а також зростає інтерес до астрономії та космонавтики. Інформаційні технології XXI століття виступають не лише рушійною силою прогресу та засобом комунікації між державами, університетами й компаніями, але й потужним інструментом навчання. Їхні можливості охоплюють широкий спектр застосувань — від створення власних програм і веб-сторінок, організації дистанційного навчання до інтерактивного доступу до музейних колекцій та бібліотек.

Проблеми астрономічної освіти сьогодні набувають особливої актуальності. Астрономія та космос сприймаються школярами й студентами як поєднання незвичного та неймовірного з реальним, що суттєво відрізняється від буденного оточення. Вивчення астрономічного матеріалу створює об'єктивну основу для розвитку фантазії, адже образи інопланетян чи космічних кораблів постають не лише як елементи уяви, а й як частина реального світу. Астрономія є важливою складовою формування світогляду молодого покоління, оскільки допомагає створити цілісне уявлення про Всесвіт, ознайомитися з небесними явищами та відчути красу світобудови.

Водночас зростає інтерес до астрономії та космонавтики, що тісно пов'язано з формуванням ІКТ-компетентності студентів. Інформаційні технології XXI століття

стали не лише рушійною силою прогресу, засобом комунікації між державами, університетами й компаніями чи новою формою торгівлі, але й потужним інструментом навчання. Вони відкривають широкі можливості для освіти й дозвілля, зокрема через електронні ігри, які завдяки динамічним сюжетам та емоційній насиченості приваблюють навіть у країнах із низьким рівнем розвитку

Інформаційні технології відкривають безліч можливостей для навчання: від створення власних програм і веб-сторінок до організації дистанційного навчання та занурення у світ найкращих музейних колекцій і бібліотек. Ми не будемо зупинятися на питанні впливу цього штучного інформаційного простору на психіку людини чи умовах, за яких він сприяє розвитку особистості, а коли може заважати.

Наша головна мета полягає у спрямуванні використання ІКТ у правильне й раціональне русло — для формування наукового світогляду та розвитку дослідницької діяльності студентів. Сучасна наука стрімко розвивається завдяки інформаційним технологіям, а разом із тим з’являються нові методи залучення студентів до наукової роботи. Далі розглянемо деякі з них, що реалізовані на всесвітньо відомому космічно-астрономічному порталі NASA

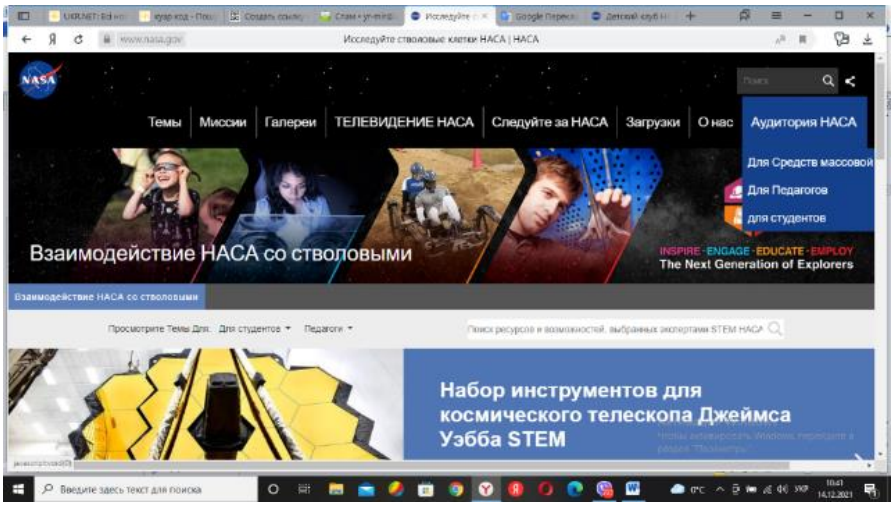


Рис.1.1. Сторінка астрономічного порталу NASA (розділи для учнів, студентів, викладачів та вчителів)

1) Student-opportunities або «Студент Можливості».

У межах цієї програми було організовано Студентський конкурс плакатів. У напрямі «Астробіологія» NASA виступило спонсором цього конкурсу, який протягом десяти років слугує мотивацією, підтримкою та визнанням майбутніх астробіологів. Переможці отримували призові місця (1-е, 2-е та 3-є) із винагородами $1500, $1000 та $500 відповідно.

Кваліфікаційні вимоги передбачали, що учасники повинні бути зараховані до навчальної програми на момент подання тез. Основними претендентами на участь були студенти, магістри та аспіранти, однак право брати участь мали й бакалаври. Конкурс був відкритий не лише для громадян США, а й для іноземних студентів.

Крім того, секція «Астробіологія» NASA реалізує програму фінансування поїздок, надаючи гранти добре підготовленим студентам для участі в конференціях. Витрати на транспорт, проживання, харчування та інші потреби відшкодовуються. Студенти, які отримують гранти, можуть допомагати організаторам у виконанні завдань під час конференції, що не заважає їхній участі у наукових вебінарах та сесіях.

2) «NASA підвищує вимоги до студентів».

NASA організувало конкурс для студентів старших курсів, переможці якого отримали можливість проводити експерименти в умовах мікрогравітації на борту літака Weightless Wonder. Цей захід є складовою Мікрогравітаційної програми NASA. Завданням учасників було спроєктувати та підготувати експеримент для виконання в умовах невагомості. Під час польоту літак здійснював близько тридцяти маневрів, що створювали періоди мікрогравітації.

Для участі студенти надсилали офіційне повідомлення про свою зацікавленість, що дозволяло організаторам визначити реальну кількість учасників. Відібрані команди могли запросити акредитованих журналістів для фіксації проведених експериментів та роботи студентів. Обов’язковою умовою було навчання на денній формі та вік не менше 18 років.

Цей проєкт продовжує традицію NASA у підтримці національних освітніх програм. Для агентства він має пряму користь, адже сприяє підготовці нових кадрів для майбутньої роботи у його штаті.

3) NASA просить учнів та студентів дати назву астероїду.

Американське космічне агентство оголосило міжнародний конкурс для учнів та студентів, у межах якого кожен охочий може запропонувати назву для відкритого астероїда. Учасники повинні були надіслати на сайт NASA варіант назви довжиною не більше 16 символів та коротке пояснення вибору.

Головним призом конкурсу є присвоєння астероїду запропонованого імені. Відбір найкращих варіантів здійснюватиме команда експертів NASA, ESA та провідних університетів світу

На порталі NASA є розділи для науковців, інженерів та викладачів.

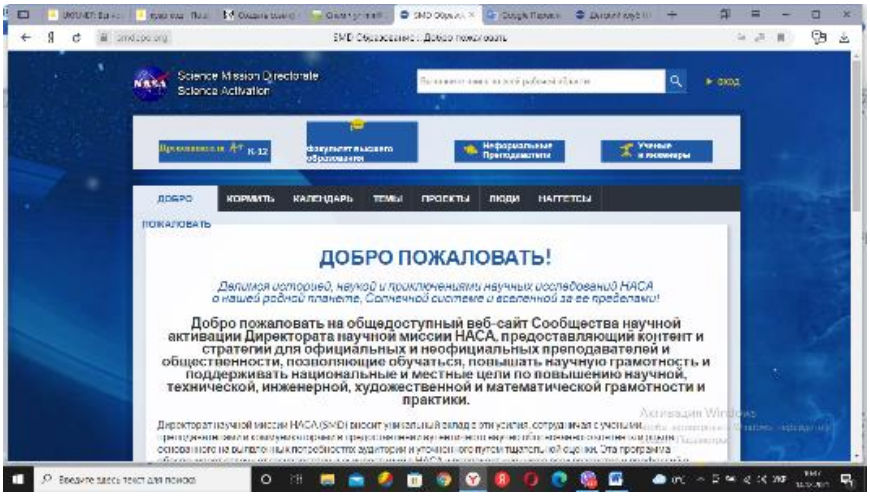


Рис.1.2. Сторінка астрономічного порталу NASA (розділи для науковців, інженерів, викладачів та вчителів)де розміщено значну кількість наукового матеріалу для вивчення та дослідження.

На порталі розміщені посилання на різноманітні вебінари, семінари та проєкти SMD, спрямовані на проведення інформаційно-просвітницьких заходів для широкої аудиторії. Наприклад:

1. Щомісяця, у перший четвер з 19:00 до 20:00 за східним часом, відомі педагоги Рейчел Аренс та Майкл Гуаррайє з Управління наукових місій NASA проводять

серію вебінарів для викладачів із сільських регіонів. Ці заходи знайомлять учасників із ресурсами NASA, створюють можливості для професійного розвитку та сприяють інтеграції педагогів у мережі освітніх спільнот.

4) Програма GRACE higher ed надає багаторічний досвід досліджень, проводячи семінари для молодих учених, викладачів дошкільної освіти та студентів, недостатньо представлених у галузі науки про Землю та космос. Проект здійснюється через різноманітні місії та відібранні на конкурсній основі лауреатів, які працюватимуть у партнерстві з вищими навчальними закладами. Мета полягає в тому, щоб поглибити їхнє розуміння науки та техніки, щоб вони були краще підготовлені до того, щоб зробити свій внесок у розвиток STEM-освіти та підготовку майбутніх педагогів. http://www.csr.utexas.edu/grace/education/

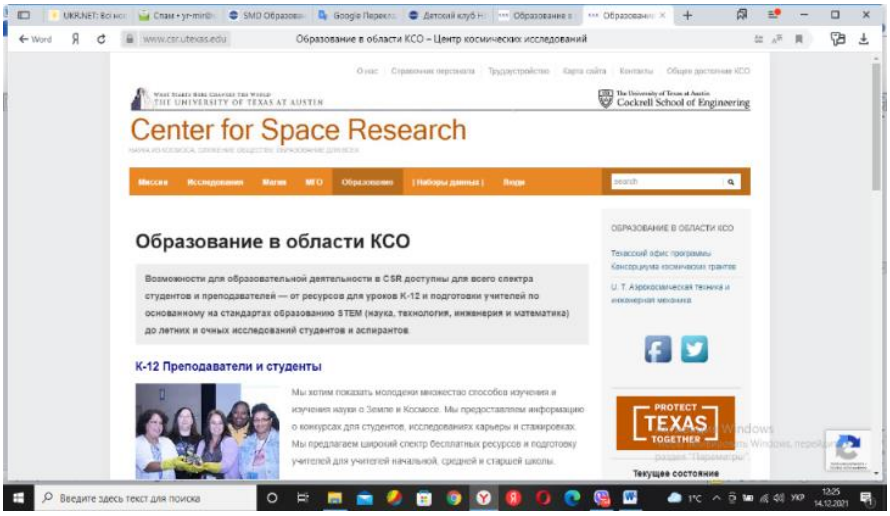


Рис. 1.3. Сторінка центру космічних досліджень

5) Посли повітряної астрономії. Даний проєкт Airborne Astronomy Ambassadors спрямований на значне підвищення успішності та залучення учнів за допомогою професійного розвитку вчителів, що складається з:

- контенту з астрофізики та планетології та педагогіки, що надається за допомогою вебінарів та особистих семінарів;

- тижневе занурення в STEM освіту на авіаційному об'єкті НАСА в Палмдейлі, Каліфорнія, включаючи участь у дослідницьких польотах на Стратосферній обсерваторії інфрачервоної астрономії;
- подальша участь у вебінарах, що сприяють налагодженню зв'язків з експертами в галузі астрофізики та планетології. Вплив даного проекту на навчання та залучення студентів оцінюється компанією WestEd.

6) Освітня та інформаційно-пропагандистська програма Рентгенівської обсерваторії Чандра. Чандра надає багатогранну освітню та просвітницьку програму, що охоплює зв'язки з пресою, роботу з громадськістю та освіту, що охоплює широку та різноманітну аудиторію національного та міжнародного масштабу. Програма Чандри відіграє ключову роль у портфоліо НАСА, узагальнюючи та розповсюджуючи результати досліджень Всесвіту, спрямованих на підвищення наукової грамотності та сприяння освіті у галузі науки, математики, інженерії та технологій (STEM).

7) Усі зорі НАСА . NASA All-Stars-це багаторічний досвід досліджень для студентів, викладачів та науковців. За сприяння співробітників програми, чотирьох досвідчених викладачів-наставників та вчених із Центру астрономії та астрофізики проводяться дослідницькі проєкти, використовуючи астрономічні дані, оскільки вони відкривають астрономію у всьому електромагнітному спектрі. Програма представляє історію, науку, інструменти та астрономію в всьому електромагнітному спектрі за допомогою уроків, що ґрунтуються на історії, розказаній вченими, які є піонерами у своїй галузі.

Програма NASA «Всі зорі» включає роботу в малих групах, практичні заняття під керівництвом наставників, лабораторні роботи та демонстрації від науковців, сеанси Skype з дослідниками, що працюють у сфері багатохвильової астрономії, екскурсії кампусом і університетськими бібліотеками, а також презентації співробітників коледжів та приймальних комісій. Учасники програми отримують доступ до спеціальних пристроїв для навчання, проведення досліджень, представлення власних

робіт і ведення блогу. Ведення блогу є важливим елементом програми, адже воно дозволяє документувати досвід студентів. Крім того, кожному учаснику надається членство у планетарії та музеї астрономії Адлера.

Існує багато різних форм і методів організації навчальної діяльності, проте ми зупинимося на універсальній та перевіреній практикою формі — колективній творчій справі (КТС), технологію якої розробив І.П. Іванов. Вона особливо актуальна в умовах демократичної школи, адже ґрунтується на співпраці учнів і студентів у малих творчих групах. КТС планується, готується, реалізується та обговорюється спільними зусиллями учнів і викладачів, а на кожному етапі здійснюється пошук оптимальних способів вирішення науково-дослідницьких завдань.

Навіть ставши щорічною традицією, КТС не може проводитися за шаблоном — кожного разу вона реалізується у новому форматі. Для її організації створюється наукова рада, яка постійно взаємодіє з відповідальними особами, надає необхідну допомогу, затверджує сценарій та сприяє ефективному розподілу завдань, добору інформації й залученню максимальної кількості учасників до підготовки та реалізації наукового проєкту.

Етап І (педагогічний). Виходячи з можливостей учасників, визначаються мета та завдання, на які буде спрямована колективна творча справа (КТС), а також можливі форми її проведення, способи організації та очікувані результати.

Етап ІІ — колективне планування. Основна ідея цього етапу: «Від пропозиції кожного — до спільної справи!». Він реалізується в учнівських чи студентських групах, де висуваються різні ідеї. Найцікавіші з них узагальнює наукова рада, формулюючи головну концепцію заходу, після чого відкрито обговорюються форми та способи її реалізації.

Етап ІІІ — підготовка та організація. Він може здійснюватися кількома шляхами:

- через ініціативну групу добровольців, які самостійно пишуть сценарій дослідження, організовують і проводять його;

- через творчу групу, призначену науковою радою, яка розробляє сценарій, розподіляє завдання та координує підготовку;
- через окремих студентів, що повністю беруть на себе розробку сценарію та розподіл завдань, за потреби звертаючись до наукової ради.

Етап IV — проведення дослідження. Наукова рада створює умови для формування позитивного емоційного настрою, атмосфери зацікавленості, доброзичливості та творчості.

Етап V — колективний аналіз. Це найсильніший інструмент педагогічного впливу, адже він формує звичку розглядати колективну діяльність у цілому, оцінювати не лише результат, а й причини успіхів чи невдач. Основою є відверта розмова: «Що було правильно? Що неправильно? Яку користь принесло дослідження кожному та суспільству? Як уникнути помилок у майбутньому?». При цьому обговорюються не особистості, а їхні дії. Такий аналіз формує впевненість у власних силах, гордість за колектив і прагнення рухатися далі.

Етап VI — підсумки КТС. Викладач оцінює, наскільки були вирішені педагогічні завдання, аналізує власну роль на всіх етапах організації та проведення дослідження, визначає подальші напрями роботи.

Залучення студентів до науково-дослідної діяльності із використанням потужного інструментарію електронних технологій передбачає, що викладач має зосереджувати увагу не лише на трансляції теоретичних положень, але й на формуванні у здобувачів системного наукового мислення та розвитку їхньої дослідницької активності. У цьому контексті інформаційно-комунікаційні технології повинні спрямовуватися на формування автентичного наукового світогляду, тоді як надмірна віртуалізація освітнього процесу може призвести до викривлення когнітивних орієнтирів і хибного сприйняття реальності.

Підсумовуючи, слід наголосити, що впровадження сучасних освітніх технологій, зокрема ІКТ, забезпечує гнучкий та багатофункціональний набір інструментів, які

сприяють розвитку у студентів навичок вирішення проблем, критичного мислення та ефективної обробки інформації. Використання ІКТ мотивує до активного самостійного, автономного та колективного вивчення астрономії, полегшує засвоєння складних наукових концепцій і водночас підвищує рівень професійної підготовки викладача.

Отже, досліджуючи можливості підвищення якості фахової підготовки майбутніх учиителів фізики та астрономії слід акцентувати на тому, що інформаційно-комунікаційні технології мають особливе значення для формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії, оскільки специфіка цих навчальних дисциплін безпосередньо пов'язана з моделюванням явищ, обробкою даних, візуалізацією процесів і використанням сучасних наукових технологій. Це визначає низку педагогічних і метолдичних переваг застосування інформаційно-комунікаційних технологій у фаховій підготовці майбутніх учителів фізики та астрономії.

Зокрема, багато явищ фізики та астрономії мають абстрактний характер або відбуваються на рівні, недоступному безпосередньому спостереженню (квантові процеси, астрофізичні явища, рух небесних тіл). А інформаційно-комунікаційні технології дають моджливість створювати комп'ютерні моделі фізичних процесів; демонструвати анімації та інтерактивні симуляції; відтворювати складні природні явища у наочній формі. Це сприяє формуванню глибшого концептуального розуміння навчального матеріалу та розвитку методичних умінь майбутнього вчителя. Також важливо відзначити розширення можливостей навчального фізичного експерименту заідяки використанню цифрових вимірювальних систем; застосуванню комп'ютерних лабораторій; використанню віртуальних лабораторних робіт; автоматизованій обробці експериментальних даних. Це формує у студентів експериментально-дослідницькі уміння**,** необхідні для організації сучасного навчального фізичного експерименту.

Сучасна фізика і астрономія тісно пов'язані з комп'ютерним моделюванням та аналізом великих масивів даних. Інтеграція інформаційно-комунікаційних технологій у процес професійної підготовки майбутніх учителів фізики та астрономії дозволяє

виконувати комп'ютерне моделювання фізичних та астрономічних процесів; проводити обробку експериментальних результатів; працювати з науковими базами даних та астрономічними каталогами. Це сприяє розвитку науково-дослідницьких умінь. Здатність до використання інформаційно-комунікаційних технологій також забезпечує майбутньому вчителю грамотне та ефективне застосування в шкільному освітньому процесі електронних підручників, освітніх платформ, інтерактивних навчальних середовищ, цифрових симуляцій. Важливо, що інтеграція інформаційно-комунікаційних технологій у фахову підготовку майбутніх учителів відповідає сучасним тенденціям розвитку освіти, зокрема цифровій трансформації освітнього середовища впровадженню дистанційного та змішаного навчання формуванню цифрової компетентності вчителів.

Таким чином, інформаційно-комунікаційні технології виступають важливим засобом формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії, оскільки вони забезпечують візуалізацію складних природничих процесів, розширюють можливості навчального експерименту, сприяють розвитку дослідницьких умінь та формують готовність майбутніх педагогів до використання сучасних цифрових освітніх технологій у професійній діяльності. Тому майбутній учитель фізики та астрономії має володіти цифровою компетентністю, яка передбачає вміння інтегрувати інформаційно-комунікаційні технології у процес навчання.

На нашу думку, цифрова компетентність обов'язково має бути внесена до переліку фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії згідно освітньо-професійної програми підготовки фахівців зі спеціальності «Середня освіта (Фізика та астрономія)», оскільки вона має велике значення для успішного формування усіх фахових компетентностей.

ВИСНОВКИ ДО ПЕРШОГО РОЗДІЛУ

У результаті аналізу науково-педагогічної літератури та сучасних підходів до фахової підготовки майбутніх учителів фізики та астрономії можна зробити такі висновки:

1. Встановлено, що проблема формування фахових компетентностей майбутніх учителів є ключовою у сучасній педагогічній науці та практиці, оскільки компетентнісна концепція освіти зумовлює необхідність модернізації змісту професійної підготовки майбутніх учиителів, орієнтованої не лише на засвоєння системи знань, але й на формування здатності ефективно застосовувати їх у професійній діяльності.

2. Визначено, що фахові компетентності майбутнього вчителя фізики та астрономії мають комплексний характер і включають взаємопов'язані елементи, сукупність забезпечує готовність майбутнього вчителя до організації ефективного навчання фізики та астрономії в закладах загальної середньої освіти.

3. Доведено, що важливу роль у формуванні фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії відіграє науково-предметна підготовка**,** зокрема, вивчення таких дисциплін, як «Загальна фізика» та «Астрономія», що забезпечує як фундаментальність, так і фахову орієнтацію освітнього процесу.

4. Встановлено, що ефективність формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії значною мірою залежить від використання сучасних освітніх технологій, зокрема інформаційно-комунікаційних. **Запропоновано** внести цифрову компетентність до переліку фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії згідно освітньо-професійної програми підготовки фахівців зі спеціальності «Середня освіта (Фізика та астрономія)», оскільки вона має велике значення для успішного формування усіх фахових компетентностей.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ФОРМУВАННЯ ФАХОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ ТА АСТРОНОМІЇ У ХОДІ НАУКОВО-ПРЕДМЕТНОЇ ПІДГОТОВКИ

2.1. Формування фахових компетентностей як процес накопичення та інтеграції окремих їх елементів, що утворюють цілісну структуру педагогічної діяльності

Предметом нашого дослідження є формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії. Але формування фахових компетентностей не може починатися на порожньому місці, це послідовний процес накопичення та інтеграції окремих елементів професійних знань. Отже, необхідним є початковий етап, на якому можна буде ці елементи сформувати, Тому, на нашу думку, цілком логічним є те, що досліджуючи формування фахових компетентностей, ми починаємо з формування елементів цих компетентностей. Не викликає сумніву, що розмова про формування цілісної компетентності без сформованих елементів є передчасною і призводить до формалізації фахової підготовки.

Запропонований нами підхід до формування *елементів компетентностей* на 1–2-му курсах ґрунтується, насамперед, на урахуванні поетапного характеру професійного становлення. При цьому слід враховувати, що фахова компетентність майбутніх учителів фізики та астрономії є інтегративним утворенням, що включає: систему наукових знань; способи діяльності; досвід застосування; ціннісно-мотиваційні установки; рефлексивну здатність. Враховуючи багатофункціональність змісту фахових компетентностей, можна стверджувати, що початковому етапі навчання фахова компетентність ще не може розглядатится як цілісна система, оскільки студенти не володіють достатньою глибиною предметного знання; методична підготовка ще не розпочата або має суто оглядовий характер; педагогічний досвід у більшості випадків відсутній.

Отже, з урахуванням вищезазначених чинників, нами обгрунтовано, що доцільно починати ***з*** *формування структурних елементів фахових компетентностей,* які можна розглядати як своєрідні «реперні точки» у відліку становлення майбутньої професійної здатності. Формування цих елементів забезпечується набуттям відповідних знань, умінь і навичок, які є основою цілісної структури професійної діяльності.

Нами визначено елементи фахових компетентностей, які можуть бути сформовані на початковому етапі підготовки майбутніх учителів фізики та астрономії: :

1. *Фундаментально-методологічний елемент* – розуміння структури фізичної теорії, логіки наукового пізнання, меж застосування фізичних теорій та теоретичних моделей., усвідомлення цілісності фізичної та наукової картин світу.

2. *Аналітико-методичний елемент* – здатність оцінити значення тієї або іншої теми шкільного курсу фізики для забезпечення достатнього рівня базової освіти, а також виявити методичні особливості їх вивчення.

3. *Операційно-методичний елемент* – здатність до опанування методологічних основ професійної педагогічної діяльності, до здійснення науково-дослідницької роботи у галузі методики викладання фізики та астрономії, до проектування освітніх моделей в сучасному навчальному середовищі, до реалізації цілей і завдань освітнього процесу.

4. Експериментально-дослідницький елемент – грамотність у здійсненні вимірювань, аналізі похибок, плануванні дослідів, уміння продемонструвати той або інший фізичний експеримент як підтвердження теоретичних міркувань та пояснити його зміст іншим; уміння , що необхідні вчителю для здійснення науково-дослідницької роботи.

5. Комунікативний елемент – уміння подавати навчальну або наукову інформацію грамотною мовою з правильним застосуванням наукової термінології, відстоювати свої думки, коректно оцінювати думки інших, брати участь у науковій дискусії; уміння впроваджувати нові інформаційно-комунікатитвні засоби у процес навчання.

6. *Рефлексивний елемент* – здатність до аналізу власної навчально-пізнавальної діяльності з точки зору доцільності та ефективності, а також до усвідомлення моделей переносу цієї діяльності в умови шкільного педагогічного процесу на прикладі освітнього процесу у закладі вищої освіти, у якому студенти безпосередньо беруть участь.

7. Стратегічний (цільовий) елемент – здатність до усвідомлення необхідності професійного становлення, до опанування елементів фахових компетентностей, готовність до системної методичної підготовки.

Орієнтація на визначені елементи компетентностей надає змісту навчання професійної значущості; формує усвідомлення майбутньої ролі вчителя; запобігає зниженню інтересу до фундаментальних дисциплін, оскільки вони є основою обраної професії.

Аналіз змісту дисциплін фахового циклу підготовки підтверджує, що саме ці елементи фахових компетентностей забезпечують їх структурну основу.

У чому полягає педагогічна доцільність та ефективність такого поетапного підходу до формування фахових компетентностей, починаючи з їх елементів та закінчуючи формуванням повноцінної компетентності як інтегрального утворення ?

По перше, він дозволяє попередити неузгодженість між предметною та методичною підготовкою. Студенти ґрунтовно вивчають фізику та астрономію, але не мають уявлення про зміст і стан їх вивчення в закладах середньої освіти. Проте саме ці дисципліни є основою їх професійної діяльності.

По-друге, цей підхід дозволяє попередити безсистемність знань з фізики та астрономії та методик їх викладання, тому що вже 1–2-му курсах знання з фізики та астрономії формуються узгоджено з їх методичним осмисленням.

По-третє, забезпечується рання професійна орієнтація – студенти починають усвідомлювати, в чому полягають особливості обраної ними професії, внаслідок чого динаміка їх мотивації або набуває руху, так би мовити, у додатному напрямку, або,

навпаки, стає від'ємною і молода людина йде з професії. А для майбутнього вчителя правильна оцінка перспектив майбутньої діяльності та особистих можливостей є дуже важливою.

Основним критерієм відбору методів педагогічного дослідження у процесі формування загальних і фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії ми визначили їх здатність забезпечувати огляд освітнього процесу як цілісної системи з урахуванням ролі кожного її компонента. Відповідно, у дослідницькій роботі застосовувалися такі методологічні підходи:

- **Аналіз** — для виявлення позитивних і негативних аспектів нової освітньої реальності та визначення результатів формування компетентностей як ключового очікуваного результату професійної підготовки;
- **Синтез** — з метою встановлення узгодженості між загальними та фаховими компетентностями, визначення меж їх змісту та можливостей його розширення й поглиблення шляхом удосконалення освітньо-професійних програм;
- **Спостереження** — для оцінювання ефективності застосування педагогічних методів у процесі формування компетентностей під час навчання фізики та астрономії;
- **Анкетування** — для визначення рівня сформованості компетентностей на різних етапах підготовки, виявлення світоглядних орієнтацій студентів, їхнього розуміння значущості майбутньої професії та самооцінки власних можливостей у професійній діяльності.

Сучасна школа ставить перед учителями фізики та астрономії особливі виклики. Ще кілька десятиліть тому важко було уявити, що ці дисципліни опиняться на узбіччі освітнього процесу, втративши належну увагу з боку учнів, батьків та суспільства загалом. Значною мірою така ситуація виникла через байдужість і недостатню підтримку з боку державних освітніх інституцій різних рівнів. Це стало наслідком низки

прорахунків у вирішенні освітніх проблем, відмови від традицій української фізичної та астрономічної освіти, а також нерозуміння реальних потреб науки, техніки й технологій.

Останніми роками фізика була виключена з переліку обов'язкових предметів для вступу до закладів вищої освіти, а нині дедалі частіше обговорюється можливість її вилучення зі шкільної програми як обов'язкового курсу. Астрономія ж узагалі залишилася поза увагою. Це зумовлює нагальну потребу посилення відповідальності держави за якість викладання фізики та астрономії, адже фізика є фундаментом наукового й технологічного розвитку країни, а астрономія — важливим чинником збереження провідних позицій України у сфері космічних досліджень.

На жаль, вирішення цих проблем наразі покладається переважно на вчителів фізики та астрономії, які змушені реалізовувати освітні цілі в умовах негативного ставлення до їхніх предметів. У такій ситуації єдиною підтримкою для педагога стає його професійна майстерність: уміння формувати пізнавальні інтереси учнів, розробляти спеціальні методики навчання та спрямовувати їх на переосмислення світоглядних позицій. Це надзвичайно складне завдання, до виконання якого майбутній учитель має бути підготовлений ще на етапі здобуття педагогічної освіти, коли необхідно сформувати наукові, соціальні та психолого-педагогічні складові багатовимірної структури професійної компетентності.

З огляду на масштабність вимог до компетентностей учителів фізики та астрономії, можна стверджувати, що їх формування лише засобами окремих дисциплін професійної підготовки (таких як «Педагогіка», «Методика навчання фізики», педагогічні практики) не забезпечує належного рівня. Що ж до підготовки фахівців із кваліфікацією «вчитель астрономії закладу загальної середньої освіти», то вона здебільшого є додатковою до підготовки вчителів фізики й реалізується лише через вибіркові дисципліни навчального плану, що не гарантує високої якості професійної підготовки.

Таким чином, формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії слід розпочинати вже з перших етапів навчання у закладі вищої освіти,

поступово занурюючи студентів у професійне середовище. Найбільш сприятливі умови для цього створюють дисципліни циклу науково-предметної підготовки, зокрема фізика та астрономія, які вивчаються з молодших курсів. Відповідно до освітньо-професійної програми передбачено формування як загальних, так і фахових компетентностей. Варто зазначити, що їхні складові значною мірою збігаються за змістом: загальні компетентності забезпечують успішну реалізацію особистості в різних сферах життя, тоді як фахові гарантують ефективність професійної діяльності.

Водночас ці відмінності є умовними, адже загальні компетентності створюють основу для формування фахових, а фахові, своєю чергою, розширюють і поглиблюють зміст загальних. У нашому дослідженні процес формування компетентностей розглядається крізь призму вивчення базових дисциплін — фізики та астрономії. Очевидно, що їхній зміст визначається специфікою фізики як провідної природничої науки та астрономії як світоглядної науки. Оволодіння фундаментальними знаннями у цих галузях сприяє становленню наукового мислення та цілісному сприйняттю картини світу. Жодна інша дисципліна гуманітарного, соціального чи економічного спрямування не може забезпечити такого рівня загальнонаукової та інтелектуальної підготовки.

Отже, компетентності майбутніх учителів фізики та астрономії формуються на більш високому рівні наукового й світоглядного узагальнення, ніж у студентів гуманітарних чи соціально-економічних спеціальностей. Завдяки цьому вони впевнено почуваються у системі суспільних відносин, здатні швидко адаптуватися до вимог ринку праці та конкурувати з представниками інших професій. Моніторинг працевлаштування випускників свідчить, що вчителі фізики та астрономії користуються попитом не лише у школах і закладах вищої освіти, а й у науково-дослідних інститутах та обсерваторіях. Важливо й те, що за певних життєвих обставин вони здатні швидко здобувати нові кваліфікації та успішно працювати навіть у сферах, далеких від їхньої спеціалізації — економічній, гуманітарній чи соціальній."

Таким чином, загальні та фахові компетентності, набуті вчителями фізики та астрономії у ході професійної підготовки, забезпечують для них значні реалізаційні можливості, які дозволяють здійснювати успішну діяльність не лише за фахом, але й у будь-якій сфері, тобто такі фахівці є універсальними. Це обумовлює необхідність подальшого розширення набору загальних та фахових компетентностей та удосконалення змістовного наповнення кожної з них з урахуванням запитів студентів та їх професійних інтересів, а також потреб держави як основного замовника молодих кадрів. Головне – забезпечити інтегрований підхід до формування компетентностей, системність та наступність цього процесу, розв'язати проблемні питання співвідношення обсягів дисциплін циклів загальної та професійної підготовки бакалаврів. І тоді можна сподіватися на позитивні результати.

Розглянемо інтегрований підхід до формування загальних і фахових компетентностей на конкретних прикладах. Так, загальна компетентність, що проявляється у здатності генерувати нові ідеї та розв'язувати комплексні проблеми у сфері науково-педагогічної й дослідницької діяльності, узгоджується з фаховою компетентністю, яка передбачає володіння сучасними науковими концепціями, ефективними методами у фізиці та методиці її викладання, а також здатність інтегрувати нові знання у цілісну систему.

Загальна компетентність, орієнтована на оволодіння загальнонауковими знаннями для формування наукового світогляду, співвідноситься з фаховою компетентністю, що стосується здобуття знань за спеціальністю 014 «Середня освіта (Фізика)». А загальна компетентність, яка визначає здатність до пошуку, аналізу та ефективного використання інформаційних ресурсів, узгоджується з фаховою компетентністю у сфері збору, систематизації та критичного аналізу педагогічних явищ і процесів, переосмислення наявних знань та створення нових.

Таким чином, загальні та фахові компетентності взаємодіють і доповнюють одна одну, забезпечуючи формування багатокомпонентних професійних знань і навичок.

Тому їх розвиток має бути невід'ємною складовою освітнього процесу від початкових етапів навчання до завершення, як у межах аудиторних занять, так і під час самостійної роботи студентів.

Очевидно, що реалізація важливої мети — формування загальних та фахових компетентностей майбутніх учителів фізики й астрономії у процесі вивчення дисциплін науково-предметного циклу — потребує комплексного та послідовного підходу. Це завдання неможливо виконати без значних зусиль і часу викладачів, адже для забезпечення позитивної динаміки необхідно чітко структурувати кожен навчальний модуль, визначати, під час опрацювання яких тем, виконання яких теоретичних чи практичних завдань або лабораторних робіт відбувається формування конкретних компетентностей.

Такий процес вимагає ретельного педагогічного планування, спрямованого на розвиток різних видів діяльності та їх компонентів у ході навчання фізики та астрономії. Використання запропонованих підходів у підсумку забезпечує гармонійне поєднання загальних і фахових компетентностей, що утворюють цілісну методичну систему. Вона гарантує досягнення не лише освітніх цілей у галузі фізики та астрономії, але й високого рівня професійної підготовки майбутніх учителів.

Отже, сьогодні для освітньої системи України надзвичайно важливим завданням є подолання недоліків, що стримують її модернізацію та сталий розвиток. Водночас необхідно уникати надмірного захоплення космополітичними ідеями, не втратити національні здобутки у сфері фізичної та астрономічної освіти та своєчасно переорієнтувати підходи до підготовки вчителів, здатних зробити вагомий практичний внесок у відродження цих ключових дисциплін природничої галузі.

Слід підкреслити, що якість професійної діяльності молодих педагогів найчастіше залежить не від браку фундаментальних знань із фізики чи астрономії, а від недостатньої сформованості структурних компонентів педагогічної діяльності — технологічних, методичних, психолого-педагогічних, діагностичних та дослідницьких умінь.

Безперечно, виконання освітніх і виховних завдань фізичної та астрономічної освіти, досягнення їх стратегічних цілей можливе лише за умови наявності у вчителів тих нормативних якостей, які визначаються освітньо-професійними програмами та відображають зміст загальних і фахових компетентностей.

Оцінка якості професійної підготовки випускників бакалаврату свідчить про визначальну роль окремих елементів фахових компетентностей у процесі формування їх цілісної структури. Це підтверджує висновок, що саме на 3–4 курсах, під час вивчення методики навчання фізики та астрономії, інших дисциплін фахового циклу, а також у ході виробничої педагогічної практики відбувається інтеграція вже сформованих елементів, що забезпечує зростання освітніх результатів.

Здійснимо детальний аналіз значення елементів фахових компетентностей у їхньому комплексному формуванні на старших курсах. Для цього наведемо перелік компетентностей, визначених освітньо-професійною програмою спеціальності 014 «Середня освіта (Фізика та астрономія)»

ФК1. Мовно-комунікативна компетентність. Передбачає здатність чітко, зрозуміло й недвозначно передавати складну інформацію — знання, пояснення, власні висновки — у доступній формі як для фахівців, так і для нефахівців, зокрема учнів. Важливим є володіння державною мовою на високому рівні та, за потреби, здатність здійснювати комунікацію іноземними мовами як усно, так і письмово. Крім того, педагог має бути спроможним формувати й розвивати мовно-комунікативні уміння та навички учнів, забезпечуючи їхню готовність до ефективної взаємодії у навчальному процесі та поза його межами.

ФК2. Предметна компетентність. Передбачає володіння системними знаннями з фізики, включно з історією її виникнення та розвитку, а також ґрунтовне розуміння змісту шкільного курсу фізики. Важливим складником є здатність здійснювати аналіз фізичних задач, розглядати альтернативні способи їх розв’язання та обирати оптимальний. Крім того, необхідною є спроможність застосовувати методи моделювання

для розв’язання прикладних завдань, що забезпечує інтеграцію теоретичних знань із практичною діяльністю та сприяє формуванню дослідницьких умінь.

ФК3. Предметно-методична компетентність. Передбачає здатність моделювати зміст навчальної роботи відповідно до визначених результатів навчання учнів з фізики; забезпечувати формування та розвиток у них ключових компетентностей і практичних умінь; здійснювати відбір та ефективне використання сучасних методик і технологій навчання, виховання та розвитку; сприяти формуванню критичного мислення учнів; виховувати переконання щодо необхідності наукового обґрунтування гіпотез та розуміння значення математичного доведення.

ФК4. Психологічна компетентність. Передбачає здатність визначати й враховувати у навчальному процесі вікові, психофізичні та індивідуальні особливості учнів, зокрема специфіку їхнього сприйняття та засвоєння навчального матеріалу. Важливим є використання педагогічних стратегій, спрямованих на розвиток позитивної самооцінки школярів, формування та підтримку їхньої мотивації до навчання, організацію пізнавальної діяльності. Крім того, учитель має забезпечувати створення освітньої спільноти, у якій кожен учень відчуває свою належність і значущість, що сприяє розвитку соціальної взаємодії та формуванню сприятливого навчального середовищ

ФК5. Емоційно-етична компетентність. Включає здатність усвідомлювати власні відчуття, емоції та потреби, здійснювати ефективне управління власними емоційними станами; забезпечувати конструктивну й безпечну взаємодію з усіма учасниками освітнього процесу; формувати розуміння та ціннісне ставлення до взаємозалежності людей, соціальних систем і глобальних процесів у сучасному світі.

ФК6. Компетентність педагогічного партнерства. Передбачає здатність здійснювати суб’єкт-суб’єктну, тобто рівноправну та особистісно орієнтовану взаємодію з учнями у процесі навчання; забезпечувати залучення батьків до освітнього процесу на засадах партнерства; ефективно працювати у команді разом із залученими фахівцями та

асистентами вчителя, що сприяє створенню інтегрованого та підтримувального освітнього середовища.

ФК7. Інклюзивна компетентність. Охоплює здатність здійснювати педагогічну підтримку учнів з особливими освітніми потребами; забезпечувати створення у навчальному середовищі сприятливих умов для ефективного засвоєння знань кожним учнем; підтримувати їхню активність, ініціативність та самостійність; враховувати індивідуальні потреби, здібності й інтереси здобувачів освіти, сприяючи їхньому гармонійному розвитку та інтеграції у навчальний процес.

ФК8. Здоров'язбережувальна компетентність. Включає здатність організовувати безпечне освітнє середовище та застосовувати здоров'язбережувальні технології у навчальному процесі; здійснювати профілактично-просвітницьку діяльність з учнями та іншими учасниками освітнього середовища щодо питань безпеки життєдіяльності, санітарії та гігієни; формувати в учнів культуру здорового й безпечного способу життя. Важливим є також уміння зберігати власне фізичне та психічне здоров'я у професійній діяльності, надавати домедичну допомогу учасникам освітнього процесу, а також усвідомлювати необхідність дотримання правил техніки безпеки на всіх етапах навчальної роботи.

ФК9. Проектувальна компетентність. передбачає здатність проектувати змістові осередки навчання, виховання та розвитку учнів у межах освітнього процесу; розробляти індивідуальні освітні траєкторії з урахуванням можливостей, потреб та навчальних досягнень кожного учня, забезпечуючи реалізацію принципів диференціації та персоналізації навчання.

ФК10. Прогностична компетентність. Здатність прогнозувати

результати освітнього процесу; ефективно планувати освітній процес і різні форми позакласної роботи з фізики.

ФК11. Організаційна компетентність. Охоплює здатність організовувати цілісний процес навчання, виховання та розвитку учнів; забезпечувати ефективну організацію

різних видів і форм навчальної та пізнавальної діяльності з фізики, спрямованої на формування ключових компетентностей, розвиток інтелектуальних здібностей і практичних умінь школярів.

ФК12. Оцінювально-аналітична компетентність. Охоплює здатність здійснювати оцінювання результатів навчальної діяльності учнів з фізики на основі компетентнісного підходу; проводити їх системний аналіз; організовувати процеси самооцінювання та взаємооцінювання, що сприяють формуванню рефлексивних умінь, розвитку критичного мислення та підвищенню якості освітніх результатів.

ФК13. Інноваційна компетентність. Передбачає здатність застосовувати дослідницькі методи пізнання у навчальному процесі, інтегрувати їх у структуру освітньої діяльності; використовувати різноманітні підходи до розв'язання педагогічних проблем, що забезпечує гнучкість, ефективність та інноваційність професійної діяльності.

ФК14. Здатність до навчання впродовж життя. Здатність визначати умови та ресурси для власного професійного розвитку впродовж життя; здійснювати ефективну взаємодію з колегами на засадах партнерства та взаємної підтримки, зокрема у форматі наставництва та супервізії, що сприяє підвищенню якості педагогічної діяльності та формуванню професійної спільноти.

ФК15. Рефлексивна компетентність. Охоплює здатність здійснювати об'єктивне та адекватне оцінювання результатів власної педагогічної діяльності, проводити їх критичний аналіз і визначати індивідуальні професійні потреби для подальшого розвитку та вдосконалення педагогічної майстерності.

Моделювання змісту навчання фізики та астрономії полягає у здатності вчителя створювати, адаптувати й удосконалювати навчальні матеріали так, щоб вони відповідали потребам учнів, сучасним науковим досягненням та актуальним методичним підходам. Це не просте відтворення інформації з підручника, а творчий процес, який робить складні фізичні поняття доступними, цікавими та зрозумілими. Учитель, що володіє цією компетентністю, здатний перетворити теоретичний матеріал

на захопливу й динамічну подорож у світ науки. Саме тому здатність до ефективного моделювання змісту навчання можна вважати ключовою професійною компетентністю педагога фізики та астрономії [19].

Цей підхід відповідає сучасним вимогам до розробки навчальних програм, які враховують не лише зміст дисциплін, а й освітні цілі, очікувані результати та реальні умови здійснення навчального процесу.

А саме:

- аналіз мети навчання визначає, що саме має засвоїти учень з фізики та астрономії: які знання, навички, компетентності; чи є узгодження з державними стандартами освіти, потребами суспільства, науково-технічним прогресом (наприклад: розвиток критичного мислення, вміння застосовувати закони фізики в реальному житті, розуміння структури Всесвіту);
- оцінка очікуваних результатів визначає формулювання конкретних результатів навчання: що учень має знати, вміти, розуміти після завершення курсу, це можуть бути як когнітивні результати (знання законів, формул), так і практичні (вміння проводити експерименти, аналізувати дані);
- урахування умов освітнього процесу обумовлює врахування матеріально-технічної бази школи, кваліфікації вчителів, наявності лабораторного обладнання, цифрових ресурсів, а також особливостей учнів: їх мотивації, рівня підготовки, інтересів.
- моделювання змісту навчання визначає на основі вищезгаданого створення оптимальної структури курсу: які теми включити, як їх подати, які методи навчання використати, це може бути інтеграція фізики з астрономією, використання проєктного навчання, STEM-підходу, цифрових симуляцій [153].

Отже, моделювання змісту навчання - це основна фахова компетентність сучасного вчителя фізики та астрономії. Вона визначає якість навчання, рівень зацікавленості учнів і ефективність засвоєння знань. Це не просто вибір тем, а системне

конструювання навчального курсу, який відповідає сучасним освітнім вимогам, забезпечує досягнення цілей і враховує реальні умови навчання. Такий підхід дозволяє зробити навчання фізики та астрономії більш ефективним, цікавим і практично орієнтованим.

Також моделювання змісту навчання охоплює кілька важливих аспектів:

- методичну компетентність, де учитель володіє навичками планування, адаптації та вдосконалення навчальних матеріалів; вміє застосовувати сучасні методики навчання, інтегруючи їх у зміст уроків; здатний перетворити теоретичний матеріал на практично орієнтоване, цікаве та доступне навчання.
- предметну компетентність, де є глибоке розуміння фізики та астрономії, що дозволяє творчо інтерпретувати складні поняття; здатність актуалізувати знання відповідно до новітніх наукових досягнень.
- педагогічна компетентність орієнтується на потреби учнів: рівень підготовки, інтереси, мотивацію; використання індивідуального та диференційованого підходу; створення емоційно насиченого навчального середовища, де учні відчувають себе дослідниками.
- інноваційна компетентність включає здатність до творчого мислення та впровадження інновацій у навчальний процес та використання цифрових технологій, STEM-елементів, проєктного навчання.

Які завдання повинен виконати вчитель під час моделювання змісту навчального матеріалу?

1. Адаптувати навчальний матеріал з урахуванням вікових особливостей, рівня підготовки та інтересів учнів. Це завдання вимагає від учителя фізики та астрономії гнучкого, індивідуалізованого підходу до навчання, який враховує: вікові особливості (учні різного віку мають різний рівень абстрактного мислення, емоційного розвитку та здатності до самостійного навчання); рівень підготовки (учитель має враховувати, наскільки учні володіють базовими знаннями, чи є прогалини, чи потребують вони

додаткової підтримки. Це дозволяє диференціювати навчальні завдання: одним учням - базові вправи, іншим - розширені або дослідницькі.); інтереси учнів (залучення до навчання через тематику, яка близька учням: космос, технології, екологія, спорт, гаджети тощо.) Для вчителя це означає не просто викладати програму, а перетворювати її на живий, цікавий і доступний контент, бути психологічно чутливим, методично гнучким і творчо активним, створювати індивідуальні та групові траєкторії навчання, які відповідають реальним потребам учнів.

Тобто, адаптація навчального матеріалу – це прояв професіоналізму вчителя, його здатності зробити фізику та астрономію зрозумілими, цікавими та ефективними для кожного учня, незалежно від віку, рівня знань чи особистих уподобань.

2. Необхідно передбачати міжпредметні зв’язки, які дозволяють інтегрувати фізику та астрономію з іншими науками — математикою, хімією, біологією — та з повсякденним життям. Це допомагає учням сприймати фізику не як абстрактний предмет, а як невід’ємну частину реального світу. Такий підхід передбачає: визначення точок перетину між фізикою, астрономією та іншими дисциплінами; включення цих зв’язків у планування уроків, пояснення матеріалу та формулювання завдань; створення інтегрованого освітнього середовища, де знання не ізольовані, а взаємопов’язані.

Таб.2.1.

Приклади міжпредметних зв’язків

Фізика / Астрономія	**Інша наука**	**Приклад інтеграції**
Закони руху	Математика	Векторний аналіз, графіки швидкості.
Електроліз	Хімія	Взаємодія електричного струму з речовинами.
Біомеханіка	Біологія	Рух м’язів, робота серця, зір і слух.

Світло і спектри	Астрономія	Аналіз складу зір за спектром.
Теплопровідність	Побут	Чому каструлі мають пластикові ручки?
Гравітація	Життя	Чому ми важимо менше на Місяці ніж на Землі?

Інтеграція з повсякденним життям показує, що учні бачать, як фізика пояснює явища навколо: як працює холодильник; чому літає літак; як зорі світять; чому телефон заряджається? Питання спонукає вчителя до переосмислення ролі фізики та астрономії - не як ізольованих дисциплін, а як інструментів пізнання світу, які тісно пов'язані з іншими науками та реальним життям. Такий підхід формує цілісне наукове мислення і готує учнів до практичного застосування знань.

3.Необхідно передбачити використання сучасних технологій, зокрема інтерактивних моделей, симуляцій та віртуальних лабораторій, які дозволяють візуалізувати складні процеси, що неможливо відтворити за допомогою традиційного фізичного експерименту [4].

Сьогодні існує багато сучасних онлайн платформ, які допомагають учителю фізики та астрономії реалізувати міжпредметні зв'язки та інтегрувати навчання з реальним життям. Ці платформи допомагають учителю перетворити фізику та астрономію на інтегрований, живий предмет, який пов'язаний з іншими науками та реальним світом. Вони сприяють розвитку наукового мислення, мотивації та міжпредметної грамотності: **PhET Interactive Simulations (University of Colorado Boulder)** - безкоштовні інтерактивні симуляції з фізики, хімії, біології, математики, дозволяють моделювати реальні явища: електрика, рух, світло, атоми, підходить для різних вікових груп і рівнів підготовки; **Mozaik Education / mozaWeb - п**латформа з 3D-моделями, відео, інтерактивними уроками, містить матеріали з фізики, біології, хімії,

математики, підтримує STEM-підхід і міжпредметну інтеграцію; **Classcraft -** гейміфікована платформа, яка дозволяє створювати навчальні квести, учитель може інтегрувати теми з різних предметів у спільні завдання, стимулює мотивацію та командну роботу; **Google Arts & Culture -** Візуальні ресурси, інтерактивні тури, наукові проєкти, можна інтегрувати фізику з історією науки, мистецтвом, культурою, мідходить для міждисциплінарних проєктів; **Stellarium** — це потужна безкоштовна онлайн-платформа та програмне забезпечення, яке моделює зоряне небо в реальному часі. Вона надзвичайно ефективна для розкриття завдання інтеграції фізики та астрономії з іншими науками та повсякденним життям, особливо в контексті шкільного навчання. Учні можуть спостерігати рух планет, фазу Місяця, положення зірок - це наочне доповнення до теоретичних знань з фізики (механіка, гравітація, світло); підходить для пояснення тем: добовий рух небесних тіл, паралакси, спектри; **Stellarium** дозволяє працювати з координатами, кутами, часом - розвиває просторове мислення та навички обчислень, можна інтегрувати задачі на обчислення висоти Сонця, тривалості дня, кута піднесення; через вивчення спектрів зір, температури поверхні, світності - учні засвоюють поняття енергії, випромінювання, термодинаміки, Можна пояснювати закони Кеплера, гравітацію, електромагнітне випромінювання; вивчення впливу фаз Місяця, сезонів, тривалості дня на біологічні ритми; зв’язок з календарем, орієнтуванням, навігацією - фізика як частина життя. **Stellarium -** це ефективний інструмент для реалізації сучасних технологій, який дозволяє учням побачити фізику та астрономію як частину реального світу, а не лише як абстрактні формули. Вона сприяє розвитку наукового мислення, мотивації та глибшого розуміння природничих наук. Це завдання вимагає від учителя педагогічної далекоглядності та цифрової грамотності. Його мета - зробити навчання фізики та астрономії більш наочним, доступним і захопливим, використовуючи технології як інструмент для подолання обмежень традиційного експерименту.

4. Слід обрати або розробити власні методичні підходи до розвитку продуктивного мислення учнів, що передбачає постановку дослідницьких завдань із самостійним

формулюванням гіпотез, пошуком шляхів розв'язання проблем та перевіркою достовірності отриманих результатів. Моделювання змісту навчання фізики та астрономії на основі аналізу цілей, очікуваних результатів і реальних умов освітнього процесу є системною діяльністю, яка дозволяє створити ефективну, адаптовану та сучасну навчальну програму [6].

Найбільш ефективно вона здійснюється у такій послідовності: аналіз цілей навчання (визначити освітні, розвивальні та виховні цілі курсу фізики та астрономії, узгодити їх з державними стандартами, потребами суспільства, STEM-напрямами); аналіз очікуваних результатів (сформулювати конкретні результати навчання: знання, вміння, компетентності); аналіз умов освітнього процесу (потрібно врахувати матеріально-технічну базу, кваліфікацію вчителя, особливості учнів, формат навчання); побудова моделі змісту навчання. Моделювання змісту - це динамічний процес, який базується на глибокому аналізі освітніх цілей, очікуваних результатів і реальних умов. Такий підхід дозволяє створити змістовне, гнучке та ефективне навчання, яке формує в учнів не лише знання, а й наукове світобачення та практичні навички. Сучасна система освіти спрямована на формування у здобувачів компетентностей, визначених Державним стандартом та освітніми програмами. У цьому контексті особливого значення набуває здатність майбутніх учителів фізики моделювати зміст навчання, адже саме вона забезпечує цілеспрямований відбір, структурування та подання матеріалу відповідно до програмних результатів. Така компетентність визначає не лише ефективність реалізації освітніх програм, а й рівень підготовки учнів до подальшої освіти та професійної діяльності.

Для вдосконалення цієї здатності майбутній учитель фізики та астрономії має постійно оновлювати свої знання, стежити за новинами не лише у сфері фізики й астрономії, але й у галузі педагогічних технологій. Важливо активно долучатися до різних форм навчальної діяльності, що використовуються під час науково-предметної підготовки, зокрема до проєктного навчання, фізичного практикуму та спецкурсів. Крім

фундаментальних знань із фізики та астрономії, студенти повинні переймати від викладачів сучасні методики викладання, підходи до організації занять і позааудиторної роботи.[103]. Важливо прагнути до створення власних моделей навчання, готувати презентації до навчальної діяльності та розробляти інтерактивні завдання з тем, що опановуються під час вивчення фізики та астрономії. Як показує практика, дисципліни науково-предметного циклу відкривають широкі можливості для пропедевтичної професійної підготовки студентів, що дозволяє формувати фахові компетентності послідовно й цілеспрямовано, починаючи вже з перших етапів навчання у закладі вищої освіти [129].

Сучасний учитель фізики та астрономії - це моделіст, інтегратор, дослідник і наставник, який виконує такі важливі освітні завдання:

- створює зміст навчання на основі глибокого аналізу;
- інтегрує предмет у ширший науковий і життєвий контекст;
- використовує цифрові інструменти для візуалізації;
- формує в учнів мислення, яке виходить за межі підручника.

Якщо вчитель достатньо володіє компетентністю щодо моделювання змісту навчання, то його діяльність виходить за межі простого викладання фізики та астрономії. Він здатний надихати учнів на пізнання, допомагати кожному розкрити власний потенціал і сформувати цілісне бачення світу. Саме ця компетентність перетворює звичайний урок на захопливий процес відкриття, адже забезпечує системність і науковість фізичної освіти, сприяє формуванню ключових та предметних компетентностей, підвищує мотивацію учнів до навчання завдяки використанню практичних прикладів і завдань, а також гарантує відповідність здобутих знань із фізики та астрономії програмним результатам навчання [94].

Отже, моделювання змісту навчання слід розглядати як цілеспрямований процес конструювання навчального матеріалу, що базується на аналізі освітніх цілей, очікуваних результатів та умов навчання. У випадку фізики та астрономії цей процес

передбачає: відбір фундаментальних знань і понять, які забезпечують системність навчання; врахування міжпредметних зв'язків та можливостей інтеграції; визначення оптимальної логіки та послідовності подання матеріалу; адаптацію змісту до рівня пізнавальних можливостей учнів. Таким чином, здатність до моделювання змісту навчання виступає інтегративною характеристикою професійної компетентності вчителя фізики, що поєднує предметні знання, методичні навички та орієнтацію на освітні стандарти

1. *Фундаментально-методологічний елемент* забезпечує основу предметної та предметно-методичної компетентності методичної компетентності, що дозволяє логічно будувати навчальний матеріал; визначати ключові поняття; виділяти провідні ідеї; розв'язувати навчальні проблеми різними методами (фахові компетентності ФК2, ФК3).

2. Аналітико-методичний елемент є основою проектувальної та моделюючої діяльності щодо організації освітнього процесу. Завдяки сформованості цього елементу, тобто здатності аналізувати зміст навчання фізики та астрономії з позицій шкільного навчання, студенти здатні проєктувати уроки та створювати їх сучасні моделі; добирати доцільні та ефективні методи навчання; розробляти системи навчальних завдань для різних освітніх цілей. систему задач (ФК9, ФК10, ФК11, ФК13).

3. Експериментально-дослідницький елемент є основою готовності до здійснення експериментально-дослідницької діяльності у галузі фізики та науково-дослідницької діяльності у галузі методики її навчання. Сформованість цього компоненту забезпечує уміння планувати і демонструвати досліди; пояснювати їх результати; організовувати демонстраційний та фронтальний експеримент; забезпечувати якість виконання лабораторних робіт; розробляти нові методики навчання залежно від потреб освітнього процесу; розробляти програми роботи гуртків та факультативних курсів. Сформованість цього елементу особлива важлива під час проходження виробничої педагогічної практики, при цьому він не може бути сформований водночас і спонтанно, його основи мають бути закладені на перших етапах навчання (ФК2, ФК3, ФК9, ФК11, ФК12).

4. *Комунікативний, рефлексивний та стратегічний елементи* утворюють основу професійної готовності до реалізації різних видів педагогічної діяльності. На старших курсах ці елементи інтегруються в педагогічну майстерність; уміння викласти інформацію грамотною сучасною науковою мовою; здатність адаптувати навчальну інформацію до умов реального педагогічного середовища; уміння аналізувати педагогічний процес як єдине ціле та як сукупність окремих етапів; створення умов для успішного виконання завдань навчання фізики та астрономії; забезпечення функціонування комфортного для учнів навчального середовища незалежно від їх фізичного стану; здатність до роботи в рамках інклюзивної освіти (ФК1, ФК4, Ф5, ФК6, ФК7, ФК8).

Як бачимо, елементи компетентностей виконують роль структурних одиниць фахових компетентностей; центрів їх інтеграції у спільне утворення; механізмів переходу від фундаментальних знань з фізики та астрономії знання до професійних дій.

Визначимо недоліки традиційного підходу до формування фахових компетентностей, коли вони формуються тільки у ході вивчення дисциплін фахового циклу підготовки. Очевидно, що у разі, коли на початкових курсах не формуються елементи фахових компетентностей, то це має такі наслідки:

– виникає розрив між фундаментальною і методичною підготовкою;

– методики навчання фізики та астрономії сприймаються як дисципліни, що функціонують окремо від базових фундаментальних дисциплін;

– знижується рівень професійного самовизначення та самооцінювання; формується репродуктивний стиль майбутньої педагогічної діяльності діяльності.

Таким чином, формування елементів фахових компетентностей на 1–2-му курсах є методично обґрунтованим та педагогічно доцільним підходом, що дозволяє реалізувати такі основні завдання фахової підготовки майбутніх учителів фізики та астрономії:

– забезпечує наступність і послідовність професійного становлення;

– створює підґрунтя для інтеграції знань і діяльності як у галузі фізики та астрономії, так і у галузі методик їх викладання;

– підвищує ефективність та якість методичної підготовки на старших курсах;

– сприяє становленню цілісної фахової компетентності майбутнього вчителя фізики та астрономії.

Нами визначено логічну траєкторію процесу формування фахових компетентностй:

Перший етап: **1–2 курси** – формування окремих елементів (локальних умінь і способів діяльності).

***Другий етап*: 3 курс** – їх поєднання в методичному контексті.

***Третій етап*: 4 курс і педагогічна практика** – інтеграція в цілісну професійну діяльність.

Табл. 2.2

Етапи формування елементів фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії

Етапи	Основні дії	Якісні зміни
1→2 курси	Формування базових фундаментальних знань	Від фрагментарності до структурованості
2 → 3 курси	Інтеграція знань з фізики, астрономії та методик їх навчання	Від навчальної діяльності до професійно орієнтованої
3 → 4 курси	Професійна реалізація (педагогічна практика)	Від теоретичного моделювання до умов реального освітнього процесу

Перший етап. Основним завданням на цьому етапі є формування базових елементів фахових компетентностей, а саме: засвоєння фундаментальних понять і законів; осмислення структури фізичної теорії; формування культури експерименту; розвиток логічного наукового мовлення.

При цьому формуються такі елементи: фундаментально-методологічний; первинний експериментально-дослідницький, комунікативний (але на початковому рівні).

Результатом на цьому етапі є сформованість початкових способів діяльності.

Другий етап. На цьому етапі відбувається розширення змісту та забезпечення взаємопов'язку між окремими елементами фахових компетентностей. Аналізуються і засвоюються зв'язки в структурі змісту курсів фізики та астрономії; адаптація інформаційних структур до умов освітнього процесу; формування аналітико-методичних умінь.

При цьому формуються такі елементи: поглиблений фундаментально-методологічний; аналітико-методичний; експериментально-дослідницький; рефлексивний.

Результатом на цьому етапі є сформованість комплексу елементів фахових компетентностей, тобто елементи компетентностей починають функціонувати у взаємозв'язку. Відбувається перехід від фрагментарності до структурованої системи елементів, що створює передумови для їх подальшої інтеграції в межах методичної підготовки.

Третій етап. На цьому етапі відбувається інтеграція елементів фахових компетентностей засобами методик навчання фізики та астрономії, а саме: проектування окремих елементів уроків або уроків в цілісності; відбір методів і форм навчання з урахуванням умов освітнього середовища; конструювання системи навчальних завдань з метою реалізації цілей навчання; моделювання педагогічних ситуацій в умовах освітнього процесу на основі набутих елементів компетентностей.

При цьому продовжується і поглиблюється формування таких елементів: фундаментально-методологічний, аналітико-методичний, експериментально-дослідницький, комунікативний та рефлексивний.

Результатом на цьому етапі є вже безпосередньо якісні зміни у формуванні фахових компетентностей, зокрема, їх елементи перестають існувати окремо та починають функціонувати як взаємопов'язана система. Таким чином, можна казати про наявність частково сформованої тієї або іншої фахової компетентності.

Четвертий етап. Основним завданням на цьому етапі є реалізація набутих фахових компетентностей в їх набутих елементах та в цілісності під час виробничої педагогічної практики, а саме: самостійне планування і проведення уроків з фізики та астрономії; забезпечення експериментально-дослідницької складової навчання фізики та астрономії; відпрацювання підходів до керування навчально-пізнавальною діяльністю учнів; усвідомлене самооцінювання та педагогічна рефлексія.

При цьому основні елементи фахових компетентностей відпрацьовуються в умовах реального педагогічного процесу. *(*фундаментально-методологічний, аналітико-методичний, експериментально-дослідницький, комунікативний та рефлексивний).

Результатом на цьому етапі є закріплення таких якісних змін, як осмисленість ціннісних установок, уміння інтегрувати фундаментальні та педагогічні знання, аналізувати та узагальнювати особистий досвід та досвід своїх колег, отже, відбувається об'єднання фахових компетентностей в інтегральну фахову компетентність. Таким чином, на цьому завершальному етапі навчання у майбутніх учителів фізики та астрономії відбувається становлення інтегральної фахової компетентності як сукупності фахових компетентностей, що забезпечує здатність до самостійної професійної діяльності.

Нами визначено умови, за яких формування фахових компетентностей відбувається найбільш ефективно:

– формування йде по спіралі, тобто на кожному новому витку елементи фахових компетентностей закріплюються і поглиблюються, але вже на більш високому рівні професійного осмислення;

– процес формування компетентностей відбувається на основі принципу наступності, тобто на кожному новому етапі елементи фахових компетентностей розширюються і поглиблюються на основі раніше набутих знань і умінь;

–якість формування фахових компетентностей визначається рівнем спеціально організованої і спланованої, систематичної та комплексної спільної діяльності студентів та викладачів фізики та астрономії.

Головне, що треба пам’ятати у ході підготовки майбутніх вчителів фізики та астрономії – фахова компетентність є складним інтегративним утворенням, а такі утворення можуть бути успішно сформовані тільки на основі більш простих функціональних елементів. Адже все в оточуючому світі підлягає однаковим законам, наприклад, молекули теж не можуть бути утворені, якщо немає відповідних атомів. При цьому необхідно орієнтуватися на те, що якісна інтеграція елементів фахових компетентностей у цілісні компетентності можлива лише за наявності достатнього рівня їх розвитку. Також наголосимо на умові, яка для майбутніх вчителів є особливо необхідною – перехід від навчальної діяльності до діяльності педагогічної можливий лише за наявності внутрішньої готовності майбутнього фахівця до педагогічної діяльності. Досвід показує, що не у всіх це виходить одразу, інколи студент на першому курсі відверто каже, що він не хоче і не може бути вчителем, а вже на другому або третьому курсі починає розуміти, що ця професія обрана ним правильно. Отже, внутрішнє осмислення свого педагогічного призначення теж формується поступово і поспішати у цій справі не потрібно, щоб не відбити у людини бажання бути вчителем.

Отже, процес формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії неможливий без попереднього поетапного формування елементів цих компетентностей , оскільки вони відіграють роль структурних одиниць загального комплексу знань як умінь майбутньої професійної діяльності, сприяють інтеграції фундаментальних знань і методичних умінь, забезпечують успішне подолання такого важливого у підготовці майбутніх учителів бар’єру, як перехід від теоретичних знань до

педагогічної практики. В контексті цього можна стверджувати, що формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії є еволюційним процесом, який має на меті поступове ускладнення, інтеграцію та професійну реалізацію сформованих елементів фахових компетентностей. А це, у свою чергу, забезпечує безперервність і цілісність професійного становлення майбутнього вчителя фізики та астрономії, запобігає розриву між фундаментальною та методичною підготовкою й створює підґрунтя для формування професійної зрілості.

Нами визначено цілі формування елементів фахових компетентностей у ході вивчення фізики та астрономії:

– забезпечення зрозумілою для студентів відповідності між змістом фізики та астрономії та професійними цілями і завданнями;

– системну інтеграцію знань з фізики і астрономії у фахову підготовку, що зебазпечує розуміння студентами того факту, для чого їм потрібні глибокі фундаментальні знання;

– здійснення переходу від фрагментарного до структурованого формування фахових компетентностей, що дозволяє студентам усвідомити їх структуру та до початку спеціалізованої фахової підготовки відпрацювати окремі функціональні уміння, які характеризують структуру педагогічної діяльності.

2.2. Методична модель формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії у ході вивчення дисциплін науково-предметного циклу

Нами запропоновано методичну модель формування елементів фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії на перших етапах навчання у процесі вивчення дисциплін науково-предметного циклу.

Нами також обґрунтовано необхідність розроблення такої моделі для фахової підготовки майбутніх учителів фізики та астрономії впродовж усього терміну навчання, тобто починаючи з перших курсів. Обгрунтування моделі спирається на існуючі суперечності між фундаментальністю науково-предметної підготовки та відкладеним

характером професійної ідентифікації студентів. У традиційній структурі освітньої програми професійно-методична складова починає системно реалізовуватися на старших курсах, тоді як перші два роки навчання зосереджені переважно на засвоєнні змісту загальної фізики та астрономії.

Водночас сучасний компетентнісний підхід вимагає інтеграції предметного й професійного компонентів з перших етапів навчання. Тому методична модель формування елементів фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії на перших етапах навчання у процесі вивчення дисциплін науково-предметного циклу спирається на такі концептуальні положення:

1. **Компетентнісний підхід** – орієнтація не лише на знання, а на здатність діяти в професійно значущих ситуаціях.
2. **Системний підхід** – розгляд підготовки як цілісної багаторівневої системи.
3. **Діяльнісний підхід** – формування компетентностей через спеціально організовану діяльність.
4. **Інтегративний підхід** – поєднання науково-предметного та пропедевтично-методичного змісту.
5. **Методологічний підхід** – усвідомлення структури фізичної теорії, способів наукового пізнання, меж застосування моделей.

Методична модель розглядається як структурована система таких взаємопов’язаних компонентів освітнього процесу, як цілі, зміст, метолди, форми і результати навчання. Запропонована методична модель орієнтована на формування елементів фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії у процесі вивчення дисциплін «Загальна фізика» та «Астрономія».

1. Визначимо **концептуальні засади методичної моделі** формування елементів фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії на перших етапах навчання у процесі вивчення дисциплін науково-предметного циклу.

Мета моделі – цілеспрямоване формування *елементів фахових компетентностей* майбутніх учителів фізики та астрономії вже на I–II курсах, у процесі вивчення дисциплін науково-предметного циклу. До цього циклу входять такі дисципліни, як «Загальна фізика», «Астрономія», «Вступ до фаху», «Практикум з розв'язування задач». У своєму дослідженні ми конкретно розглядаємо можливості запропонованої моделі в рамках вивчення таких дисциплін, як «Загальна фізика», «Астрономія». Але у разі доведення доцільності запропонованої нами моделі, її можна буде реалізувати також і при вивчення інших дисциплін науково-предметного, що забезпечить фахову підготовку майбутніх учителів фізики та астрономії до до початку системної психолого-педагогічної та методичної підготовки.

Ключова ідея, яку ми висуваємо **як основу побудови моделі:** інтеграція предметного та професійного змісту при вивченні фізики та астрономії як базових дисциплін у фаховій підготовці майбутніх учителів фізики та астрономії реалізує *професіоналізацію усієї системи їх навчання*. Це забезпечується тим, що кожна тема з фізики і астрономії розглядається у трьох аспектах:

1. **Науково-теоретичному** (зміст навчального матеріалу з фізики як провідної науки природознавства та астрономії як ключової світоглядної науки).

2. **Методологічному** (структура наукових теорій, їх обґрунтування та межі застосування, використання теоретичного та експериментального методів для пізнання об'єктивної реальності, взаємозв'язок і взаємообумовленість явищ).

3. **Методично-операційному** (способи відтворення знань з фізики та астрономії на рівні майбутнього вчителя, відпрацювання навичок окремих професійних дій, набуття умінь знаходити наукову інформацію та виділяти в ній головне і допоміжне, подавати інформацію у логічному та структурованому вигляді, не загублюючи при цьому центральні змістовні лінії).

Нами запропоновано структуру методичної моделі формування елементів фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії на перших етапах навчання у процесі вивчення дисциплін науково-предметного циклу. Запропонована нами методична модель включає п’ять взаємопов’язаних блоків:

1. Цільовий блок.

2. Змістово-інтегративний блок

3. Операційно-діяльнісний блок

4. Рефлексивно-аналітичний блок

5. Оціночно-діагностичний блок

6. Результативний блок.

1. Основним блоком запропонованої моделі є **цільовий блок.**

Усі освітні цілі орієнтовані на формування елементів фахових компетентностей, отже, вони узгоджені з їх змістом, який визначений освітньо-професійною програмою підготовки фахівців зі спеціальності «Середня освіта (Фізика та астрономія)».

Для реалізації ключової мети методичної моделі – формування у студентів І–ІІ курсів елементів фахових компетентностей у процесі вивчення фізики та астрономії – доцільно виділити такі елементи фахових компетентностей (ці компоненти були названі вище, але тепер розглянемо їх зміст більш детально):

1. *Фундаментально-методологічний елемент передбачає*:

– здатність до опанування системи фізичних та астрономічних знань на основі основних наукових теорій, понять, принципів, законів; усвідомлення структури фізичної теорії та логіки побудови наукового знання; усвідомлення інформації астрономічного змісту в поєднанні з фізичними законами та побудовою відповідних моделей;

– здатність до використання теоретичного методу фізики залежно від наукових потреб; здатність до використання методів та алгоритмів розв’зання навчальних проблем у ході

пізнавальної діяльності; здатність до встановлення міжпредметних зв'язків фізики з астрономією та іншими дисциплінами природничої освітньої галузі;

– використання математичного апарату як основи для описання і моделювання фізичних та астрономічних явищ, для опрацювання великих обсягів спостережуваної інформації, а також висвітлення фундаментальних законів мікро, макро, та мега-світів через кількісні співвідношення з метою розуміння впорядкованості матерії.

2. Експериментально-дослідницький елемент передбачає:

здатність до володіння експериментальним методом фізики, основними способами вимірювань; здатність до передбачення можливих похибок та запобігання їх виникнення у ході експерименту; здатність до об'єктивного аналізу похибок, які виникли у ході вимірювань; здатність до розуміння того факту, що експеримент у фізиці та астрономії є необхідним для перевірки гіпотез, встановлення причинно-наслідкових зв'язків між фізичними та астрономічними закономірностями, що у підсумку забезпечує об'єктивне пізнання реальності.

– здатність до планування фізичного дослідження, побудови його теоретичної моделі та її практичної реалізації з урахуванням змісту і завдань дослідження; здатність до інтерпретації результатів експерименту, їх порівняння із запланованими та оцінювання ефективності і достовірності проведеного дослідження;

3. *Аналітико-методичий елемент* передбачає:

– здатність до викладення наукової інформації з фізики та астрономії зрозумілою для учнів мовою на підставі аналізу особистих ускладнень у ході засвоєння наукових понять і законів;

– здатність до доцільного відбору для учнів інформації шляхом аналізу змісту шкільного курсу фізики та астрономії, у разі необхідності – переведення наукового знання у форму навчальної інформації;

– здатність до передбачення типових уявлень учнів щодо розглядуваного питання (на підставі особистого досвіду) та виявлення труднощів, які можуть в учнів виникнути у

разі неузгодженості між їх уявленнями та науковим тлумаченням змісту; здатність до передбачення типових помилок, які можуть зробити учні, на підставі аналізу помилок, які роблять студенти у ході контролю рівнів навчальної діяльності;

4. Операційно-методичний елемент: на перших етапах навчання закладаються лише первинні уявлення студентів про зміст та структуру їх професійної діяльності, про організацію системної роботи у напрямку її формування та можливі алгоритми, які забезпечують ті або інші педагогічні стратегії в конкретному освітньому середовищі. Але при комплексному підході до формування інших елементів фахових компетентностей, можна домосягти значних успіхів у закладанні основ операційно-методичної діяльності. Головна чинник – виникнення у студентів бажання відчути себе у ролі вчителя набагато раніше, ніж почнеться виробнича педагогічна практика.

5. *Комунікативний елемент* передбачає:

– здатність до подання навчальної і наукової інформації таким чином, щоб створювалися умови для стимулювання внутрішньої пізнавальної потреби у тих, хто цю інформацію слухає;

– здатність до побудови навчальної і наукової інформації в логічній послідовності та з правильною розстановкою наголосів на ключових і пояснювальних лініях змісту з метою забезпечення можливостей сприйняття цієї інформації слухачами (учнями або студентами) та з урахуванням рівня їх знаннєвої підготовки; здатність до переведення власної мови на рівень академічного мовлення та використання її як засобу привлечения уваги аудиторії до найбільш важливих аспектів навчального матеріалу;

– здатність до аргументованого пояснення інформації фізичного та астрономічного змісту з готовністю відповісти на додаткові питання, які можуть виникнути по ходу її викладення, що вимагає попереднього передбачення таких питань на основі аналізу змісту інформації та рівня знань учнів або студентів;

– здатність до індивідуально орієнтованого спілкування у ході викладення навчального матеріалу, що необхідно у випадках, коли не всі учні або студенти зрозуміли цей матеріал

на однаковому рівні і деяким з них необхідна допомога; при цьому необхідно не губитися і спробувати компетентно пояснити незрозумілі факти; у разі, коли вчитель або викладач не знає правильної відповіді на питання, краще за все чесно сказати про це учням або студентам і запропонувати їм розібратися разом;

– здатність до впевненої поведінки у разі виникнення дискусій з проблемних питань та висунення конструктивних ідей щодо їх з'ясування, виявлення та підтвердження достовірності.

6. *Рефлексивний компонент*: передбачає, в першу чергу, усвідомлення студентом своїх можливостей у здійснення професійної діяльності, у здатності до побудови сучасних моделей навчання, до реалізації управлінської функції вчителя, усвідомлення своєї майбутньої ролі в системі шкільної освіти. У цьому контексті можна використати такий вираз, що рефлексивний компонент забезпечує «примірювання» кожним студентом на себе ролі вчителя і розуміння того факту, чи зможе він з цією роллю справитися.

7. Стратегічний (цільовий) елемент: у певній мірі він забезпечується успішністю рефлексивного компонента, але є більш глобальним за своїм наповненням – студентам необхідно усвідомити не просто зміст діяльності вчителя та свої можливості у цьому напрямку, але й її суспільне значення, творчий і продуктивний характер і на підставі цього суб'єктивно прийняти як головну особисту мету у житті.

Отже, як бачимо, цільовий блок моделі визначає зміст елементів фахових компетентностей, які можуть бути сформовані у ході вивчення дисциплін науково-предметного циклу, а тому він задає стратегічну спрямованість освітнього процесу на ранню професіоналізацію фахової підготовки.

2.Змістово-інтегративний блок

Цей блок відповідає за реалізацію принципу триєдиної (наукової, методологічної, методичної) інтерпретації кожної теми на основі відповідного змістовного наповнення.

Реалізацію цього принципу реалізує встановлення певного алгоритму розгляду кожної теми з фізики та астрономії.

Алгоритм має такий вигляд:

Науковий зміст → Методологічна основа → Проєкція на шкільний курс → Методична інтерпретація → Аналіз освітнього процесу в цілому та його окремих складових.

Приклад реалізації алгоритму (1 курс, розділ «Механіка»)

При вивченні законів Ньютона студент:

– аналізує їх як ядро класичної механіки;

– з'ясовує поняття інерційних та неінерційних систем відліку;

– визначає межі застосування законів Ньютона;

– встановлює логічні зв'язки між поняттями «сила», «маса», «прискорення»;

– аналізує методологічні підходи до розгляду законів Ньютона, а також можливості фронтального та лабораторного експерименту для їх кращого усвідомлення та засвоєння;

– зіставляє зміст навчального матеріалу теми згідно навчальної програми для закладів вищої освіти зі змістом шкільного курсу фізики і встановлює, у якому обсязі може бути подана шкільна інтерпретація цього питання;

– на власний розсуд пропонує розширення меж шкільного курсу фізики для запобігання вихолощенню наукового змісту питання;

– аналізує відповіді своїх однокурсників і передбачає типові помилки, які можуть бути допущені учнями.

На початку вивчення кожного питання доцільно перевіряти рівень знань студентів та їх уявлення щодо їх наукового змісту. Це дозволить студентам виявити недоліки шкільної фізичної освіти та попередити їх виникнення у подальшій професійній діяльності. *Приклад реалізації алгоритму (2 курс, «Астрономія»)*

При вивченні питання про еволюцію зір студент:

– аналізує астрофізичні механізми, які супроводжують процеси еволюції зір;

– аналізує діаграму Герцшпрунга–Рассела;

– встановлює можливості інтеграції навчального матеріалу теми із знаннями з таких тем курсу фізики, як «Теплове випромінювання», а також окремими питаннями з курсу ядерної фізики;

– пропонує варіанти доступного пояснення цієї теми для учнів старшої школи, зокрема виявляє можливості пояснення учням такого поняття, як «червоний гігант», а також усвідомлення учнями міжпредметних зв'язків (термодинаміки, ядерна фізика).

– наголошує на цілісності природничих наук (фізика є основою астрофізики).

Отже, змістово-інтегративний блок забезпечує формування цілісного бачення фізичної картини світу та її інтерпретації в контекстів майбутньої професійної педагогічної діяльності.

3. Операційно-діяльнісний блок

Реалізація запропонованої нами методичної моделі передбачає використання спеціально організованих видів діяльності, а саме:

Методологічний аналіз фізичної теорії:

– виділення основних понять і законів теорії, визначення її концентру;

– встановлення логіки побудови фізичної теорії;

– побудова логіко-структурних схем, які відображають зв'язки між окремими компонентами фізичної теорії.

Професійно орієнтовані задачі:

– «Спробуйте пояснити явище (або закон) учням»;

– «Наведіть приклади використання явища в життєдіяльності людини для створення позитивної мотивації для його зацікавленого вивчення»;

– «Сформулюйте проблемі запитання з урахуванням інтелектуальної підготовленості учнів з метою розвитку в них пізнавального мислення»;

– «Запропонуйте експерименти, які будуть цікавими для учнів і дозволять забезпечити зацікавлене і усвідомлене засвоєння ними питань фізичного або астрономічного змісту.

Вправи на застосування методики професійної діяльності

– адаптація наукового тексту до інтересів і здібностей учнів;

– подання складного тексту у доступній для учнів формі;

– побудова структурно-логічної схеми питання з фізики або астрономії;

– створення фрагмента пояснення учням того або іншого питання зі шкільного курсу фізики після вивчення цього питання за змістом навчальної програми з фізики для університетів».

Елементи експериментаторської діяльності

– планування дослідів, які ілюструють і пояснюють питання з фізики або астрономії;

– побудова схеми досліду, передбачення можливих ускладнень на підставі попереднього досвіду, висловлення пропозицій щодо виконання цих дослідів учнями у доступному для них варіанті;

– аналіз похибок, встановлення причин їх виникнення та здійснення коригування;

– презентація результатів з орієнтацією на значення досліду у вивченні питань фізики або астрономії.

Астрономічні практикуми:

– спостереження зоряного неба за допомогою переносного (мобільного) планетарію, який представляє собою купол, всередині якого створюється об’ємне інтерактивне зображення (360°) зоряного неба

– робота з рухомими зоряними картами по знаходженню сузір’їв, визначення часу сходу та заходу світил, вивчення руху неба, встановлення точного положення зір, а також спостереження зоряного неба в різних півкулях, у різні дати та у різні пори року.

6. Візуалізація логіки побудови теорії

Приклад: структура фізичної теорії (на прикладі молекулярно-кінетичної теорії)

Використання таких методичних схем сприяє:

– комплексному та системному усвідомленню знань з опорою на розуміння значущості у майбутній професійній діяльності;

– формуванню методологічної грамотності, що забезпечить усвідомлене керування процесом навчання фізики та астрономії, яке ґрунтуватиметься на дидактичних принципах, а не тільки на наявності знань з фізики та астрономії, тобто не лише на фундаментальній, але й на методичнвй підготовці;

– виробленню професійних дій, які в подальшому стануть складовими комплексу фахових знань і умінь як основи інтегральної фахової компетентності.

4. Рефлексивно-аналітичний блок

Запропонована нами модель передбачає системне включення студентів у процес усвідомленого аналізу свого навчального досвіду, тобто рефлексії, яка є необхідною умовою ефективного становлення майбутнього вчителя. Початковий професійний досвід студента як майбутнього вчителя формується у ході реалізації операційно-діяльнісного блоку і забезпечує для студентів такі можливості:

– аналіз логіки побудови навчальної інформації та рівня власного пояснення того або іншого питання з фізики або астрономії;

– на власному досвіді та досвіді інших учасників освітнього процесу виявлення ускладнень у засвоєнні навчального матеріалу з фізики та астрономії, що привчить студентів до здійснення аналізу навчальної інформації на предмет можливостей її сприйняття;

– зіставлення наукової та навчальної моделей знань з метою слушного відбору до змісту навчання фізики та астрономії інформації наукового змісту,зокрема, останніх досягнень у галузі фізики та астрономії;

Таким чином, у контексті нашого дослідження ми розглядаємо рефлексію як механізм усвідомленого переходу від засвоєння знань з метою підвищення рівня фундаментальної освіти до засвоєння знань з метою як підвищення рівня

фундаментальної освіти, так і підвищення рівня фахової компетентності, тобто від опанування фізики та астрономії до професійного самовизначення.

Тому на кожному етапі рефлексивно-аналітичної діяльності студентів необхідно заволікати до самоаналізу способів розв'язування задач; до аналізу логіки побудови навчального матеріалу та його пояснення; до виявлення особистих ускладнень з метою попередження таких самих ускладнень у своїх майбутніх учнів; до узгодження наукової та навчальної схем подання знань.

Таким чином, у ході рефлексивно-аналітичної діяльності студенти усвідомлять, в першу чергу, свої професійні перспективи та свою професійну роль не тільки в освітньому процесі з фізики, але й у підготовці молоді до свідомого існування в сучасному світі, що зумовлене роллю фізики як провідної природничої науки та астрономії як основної світоглядної науки.

5. Оціночно-діагностичний блок

Цей блок дозволяє визначити рівні сформованості елементів компетентностей відповідно до різних рівнів. На нашу думку, найбільш доцільно визначати сформованість елементів фахових компетентностей за такими рівнями:

1. *Когнітивний рівень*:

– здатність володіти системою фізичного знання на основі фізичних теорій;

– здатність застосовувати експериментаторські умінь для розв'язання практичних задач і проблем;

– здатність до розуміння і пояснення методів астрономічних спостережень, основ астрофізики, космології, небесної механіки; здатність до роботи з астрономічними картами і каталогами, базами даних; до планування та проведення астрономічних спостереження та пояснення їх результатів;

– здатність до застосування елементи вищої математики та математичного аналізу, елементів програмування та комп'ютерного моделювання;

– здатність до постійного оновлення знань з фізики та астрономії з урахуванням швидких темпів розвитку цих наук та постійного оновлення баз наукових даних.

2. Операційний рівень:

– здатність до чіткого структурування інформації фізичного або астрономічного змісту з урахуванням її значущості на тому або іншому етапі навчального процесу; здатність до постановки навчальної проблеми та переведення її у систему навчальних дій; здатність до синтезу інформації фізичного та астрономічного змісту з метою реалізації інтегративного підходу у засвоєнні цих дисциплін;

– здатність до застосування алгоритмів професійної діяльності для реалізації цілей навчання; здатність до вибору таких схем пояснення навчального матеріалу, які відповідають умовам конкретного навчального середовища, в даному випадку – студентської аудиторії.

3. Підготовчий методичний рівень:

– здатність пояснити явище різними способами; здатність побудувати теоретичну модель відповідно до особливостей питання з фізики або астрономії; спланувати подання інформації в логічній послідовності з наголосом на основних змістових лініях; відібрати навчальний матеріал таким чином, що її можна було викласти лаконічно, але із збереженням наукового змісту;

– здатність до формулювання висновків за результатами демонстраційного та лабораторного експериментів з фізики; здатність до пояснення результатів астрономічних спостережень, роботи з новою науковою інформацією, з базами даних.

Досвід роботи з майбутніми учителями фізики та астрономії показує, що реалізації запропонованої нами методичної моделі формування елементів фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії на перших етапах навчання у процесі вивчення дисциплін науково-предметного циклу найбільш ефективно відбувається за такими орієнтовними етапами:

1 курс

– формування наукової картини світу;

– усвідомлення структури фізичної теорії;

– первинна професійна ідентифікація.

2 курс

– інтеграція фізики і астрономії;

– поглиблення методологічної грамотності;

– перші спроби дидактичної інтерпретації освітнього процесу;

– формування готовності до здійснення методичних дій.

6. Результативний блок

Узагальнює досягнуті результати, відображає сформованість елементів фахових компетентностей та загальну готовність студентів 1-2 – го курсів до успішного проходження виробничої педагогічної практики та опанування фахових дисциплін у ході подальшої професійної підготовки.

Нами визначено етапи реалізації методичної моделі формування елементів фахових компетентностей майбутніх учителів на перших етапах навчання у процесі вивчення фізики та астрономії (*Таблиця 2.3*).

Табл. 2.3

Етапи реалізації методичної моделі формування елементів фахових компетентностей майбутніх учителів на перших етапах навчання у процесі вивчення фізики та астрономії

Етап	Основні завдання	Основні напрямки діяльності	Очікувані результати
1 курс	Опанування структури фізичного та астрономічного знання, первинна професійна ідентифікація	Опанування фундаментальними знаннями, методологічний аналіз,	Формування поняття про наукову картину світу, формування методологічної грамотності

		розгляд професійно орієнтованих задач	
2 курс	Інтеграція фізики і астрономії, формування операційних та когнітивних структур, готовність до професійних дій	Оволодіння алгоритмами професійних дій у ході вивчення фізики та астрономії, вправи на застосування методик професійної діяльності	Реалізація інтегративного підходу у навчанні, сформованість початкової методичної готовності

Особливо слід відзначити, що впровадження методичної моделі формування елементів фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії на перших етапах навчання у процесі вивчення фізики та астрономії забезпечує такі основні результати:

– студенти не тільки розглядають фізику як систему фізичних теорій (явищ, понять, законів), усвідомлюють логіку їх побудови та вміють виділити концентр кожної теорії, але набувають здатності до інтерпретування їх змісту з перспективою передавання отриманих знань іншим людям, що забезпечує перехід від репродуктивного засвоєння знань до їх системного осмислення в контексті професійного майбутнього;

– студенти набувають здатності формувати своє мислення таким чином, щоб сприймати процес навчання не лише як опанування знань, а як набуття умінь і навичок для їх подальшої трансформації, що забезпечує їх підготовку до усвідомленого сприйняття та ефективного опанування дисциплін фахового циклу на старших курсах;

– студенти набувають здатності оцінювати процес навчання як необхідну умову для подальшої успішної професійної діяльності та виділяти такі його основні складові, як соціальна (усвідомлення значущості педагогічної діяльності для суспільства) та виховна (формування відповідних моральних настанов);

– студенти набувають здатності до реалізації майбутньої професійної діяльності та розуміння її структури, що забезпечує формування професійної спрямованості навчання.

Таким чином, запропонована методична модель створює передумови для безперервного формування фахових компетентностей майбутнього вчителя фізики та астрономії, забезпечуючи інтеграцію науково-предметного змісту з професійною перспективою вже на перших етапах навчання у закладі вищої педагогоічної освіти. Наведемо її узагальнену структуру (Таблиця 2.4).

Табл. 2.4.

Узагальнена структура методичної моделі формування елементів фахових компетентностей майбутніх учителів на перших етапах навчання у процесі вивчення фізики та астрономії

№	Блок моделі	Зміст блоку	Функціональне навантаження	Очікуваний результат
1	Цільовий	Мета, завдання, орієнтація на формування елементів фахових компетентностей	Визначає стратегічну спрямованість фахової підготовки	Усвідомлення професійної перспективи навчання
2	Змістово-інтегративний	Фізика→астрономія → методологія науки→ дидактична інтерпретація	Забезпечує інтеграцію предметного і професійного змісту	Системність знань та їх професійна спрямованість
3	Операційно-діяльнісний	Методологічний аналіз, професійно орієнтовані задачі і вправи	Формує досвід професійно значущої діяльності	Розвиток дослідницького й аналітичного мислення
4	Рефлексивно-аналітичний	Самоаналіз, узгодження наукової та навчальної схем знання	Забезпечує професійну ідентифікацію	Усвідомлення логіки власної діяльності

5	Оціночно-діагностичний	Визначення рівнів сформованості елементів фахових компетентностей	Діагностика і коригування освітнього процесу, аналізування його перебігу в окремих елементах та як цілого	Сформованість елементів фахових компетентностей
6	Результативний	Констатування співвіднесеності результатів освітнього процесу з поставленими цілями	Узагальнення досягнутих результатів; співвіднесення з вимогами до майбутнього вчителя; підготовка до наступного етапу методичної підготовки.	Готовність студентів 1–2-го курсів до подальшого опанування методики навчання фізики та успішного проходження виробничої педагогічної практики

Для більш наочного відображення динаміки зв’язку між елементами структури методичної моделі наведемо також узагальнену функціональну структуру методичної моделі (*Таблиця 2.5).*

Табл. 2.5.

Узагальнена функціональна структура методичної моделі формування елементів фахових компетентностей майбутніх учителів на перших етапах навчання у процесі вивчення фізики та астрономії

Блок моделі	**Освітні умови**	**Механізми реалізації**	**Проміжні результати**	**Підсумкові результати**
Цільовий	Освітньо-професійна програма, вимоги	Формулювання мети та завдань фахової пілдготовки	Професійна спрямованість навчання	Сформованість елементів компетентностей

	соціального замовлення			
Змістово-інтегративний	Навчальні програми з фізики та астрономії	Інтеграція наукового і методичного змісту	Системність і професійна спрямованістьзнань	Засвоєння знань в контексті фахової підготовки
Операційно-діяльнісний	Створення відповідного освітнього середовища	Виконання професійно орієнтованих дій	Досвід педагогічної діяльності	Професійна готовність початкового рівня
Рефлексивно-аналітичний	Усвідомлення результатів	Самоаналіз, обговорення	Коригування елементів діяльності	Сформована професійна позиція
Оціночно-діагностичний	Рівні сформованості фахових ко мпетентностей	Моніторинг оцінювання	Наявні рівні сформованості елементів фахових компетентностенй	Обґрунтована оцінка ефективності моделі
Результативний	Система реалізація методичної моделі формування елементів фахових компетентностей	Професійна спрямованість навчання, розвиток рефлексії студентів, діяльнісна організація освітнього процесу	Якісні та кількісні зміни у підготовці майбутніх учителів фізики та астрономії	Створення основи для подальшого опанування методики навчання фізики, успішного проходження виробничої педагогічної практики та подальшої професійної діяльності

В контексті нашого дослідження доцільним є також відображення зв'язку між блоками методичної моделі, їх функціональним навантаженням та впливом на функціонування моделі (*Таблиця 2.6).*

Табл. 2.6.

Функціональні зв зв'язку між блоками методичної моделі, їх функціональним навантаженням та впливом на функціонування моделі

Блок	**Функціональне навантаження**	**Вплив на функціонування методичної моделі**
Цільовий	Визначення стратегії освітнього процесу	Спрямовує зміст навчання відповідно до цілей і завдань
Змістово-інтегративний	Формування бази знань з фізики, астрономії та методики навчання	Забезпечує системність, комплексність та узгодженість знань
Операційно-діяльнісний	Організація педагогічного процесу з урахуванням функцій усіх його елементів	Забезпечує засвоєння знань з фізики та астрономії у комплексі з професійними знаннями
Рефлексивно-аналітичний	Усвідомлення структури педагогічної діяльності відповідно до дидактичних цілей освітнього процесу, співставлення вимог до рівні фахової компетентності з особистими можливостями	Забезпечення мотиваційної позиції майбутнього вчителя та його професійної активності і адаптації до умов реалізації освітнього процесу
Оціночно-діагностичний	Оцінювання рівнів набутих елементів фахових компетентностей	Аналіз педагогічного процесу, коригування педагогічних помилок

Механізм реалізації методичної моделі працює таким чином:

Фізичні та астрономічні явища → Фізичні та астрономічні поняття →Фізичні теорії та астрономічні дані→ Методололгічний аналіз →Інтерпретація в контексті змісту шкільного курсу фізики → Професійна рефлексія на основі набутого досвіду

Отже, запропонована нами модель формування елементів фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії на перших етапах навчання у процесі вивчення дисциплін науково-предметного циклу має багаторівневу структуру та забезпечує динаміку фахової підготовки з перших етапів навчання у закладі вищої педагогічної освіти,а саме:

фундаментальна предметна підготовка → методологічне осмислення → пропедевтична професіоналізація → формування елементів фахових компетентностей.

До системних переваг методичної моделі можна віднести такі, як її відкритість, динамічність, інтегративність, професійна орієнтованість та забезпечення поступового становлення фахової компетентності.

2.3. Системний підхід до формування елементів фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії на основі узгодженості між їх структурою та змістом і методичними можливостями дисциплін «Загальна фізика» та «Астрономія».

Інтеграція фізики та астрономії у підготовці майбутніх учителів фізики є важливою для формування цілісного наукового світогляду, але стикається з низкою методичних і змістовних викликів. Астрономія справді перебуває у вразливому становищі в шкільній освіті, попри її унікальний світоглядний потенціал. Це наслідок системних проблем, які накопичувалися десятиліттями.

З усіх предметів природничої освітньої галузі в закладах середньої освіти астрономія знаходиться у найбільш скрутному положенні через низку системних проблем. Ці проблеми, які накопичувалися протягом тривалого часу, роблять астрономію менш пріоритетною для учнів та найбільш складною для повноцінного засвоєння, порівняно навіть з фізикою, біологією, географією, хоча і вони теж сьогодні переживають не найкращі часи. Чому так сталося, адже астрономія є предметом з найбільш потужним світоглядним потенціалом та необмеженими можливостями у плані формування в учнів матеріалістичного мислення? Астрономія часто викладається як частина курсу фізики або лише в 11 класі, що знижує її значення в очах учнів і адміністрації і є необов'язковою на ЗНО, тому учні не бачать мотивації її глибоко вивчати. Також, не всі вчителі фізики мають достатню підготовку з астрономії, особливо методичну, відсутність системної перепідготовки або курсів підвищення кваліфікації з астрономії. Обмежена кількість сучасних підручників, інтерактивних ресурсів, лабораторного обладнання, відсутність навчальних програм, які інтегрують астрономію з іншими дисциплінами. Складність предмету «Астрономія» поєднує знання з фізики, математики, географії, що потребує високого рівня абстрактного мислення, відсутність практичного досвіду (спостережень, експериментів) ускладнює засвоєння. Це не просто криза — це виклик, який можна перетворити на можливість.

Справа в тому, що знання з астрономії можна ефективно формувати лише з використанням підготовчої інформації, яка забезпечить основу для її системного вивчення, але тільки у разі засвоєння цієї інформації учнями на достатньому рівні, що сприятиме глибокому і детальному вивченню астрономії. Разом з тим, ті перетворення в освіті, які в останні роки постійно її стрясають, призвели до того, що підготовчі (або пропедевтичні) знання учнів з астрономії на момент початку її вивчення в 11-му класі практично повністю відсутні. Дійсно, про початкову школу взагалі нема що казати – в умовах невдалого проекту «нової української школи» мова йде не лише про системні знання учнів, але навіть про їх уривки. Нова українська школа (НУШ), попри прогресивні цілі, сприяє знеціненню астрономії через скорочення годин, розмиття предметної специфіки та зміщення акценту з фундаментальних знань на компетентності.

Ось як це відбувається:

1. Скорочення навчального часу - астрономія викладається лише в 11 класі, часто інтегровано з фізикою, що не дозволяє повноцінно охопити її зміст; у нових навчальних планах кількість годин на астрономію зменшено, що унеможливлює системне вивчення тем.
2. Компетентнісний підхід без предметної глибини - НУШ акцентує увагу на формуванні ключових компетентностей, але часто це відбувається за рахунок глибини предметного змісту; учні навчаються «шукати інформацію», але не завжди здобувають системні знання про Всесвіт, закони руху планет, природу світла тощо.
3. Відсутність чіткої предметної ідентичності - астрономія не має окремого статусу в освітній галузі, її зміст розпорошено між фізикою, природознавством, географією; це призводить до втрати логічної структури курсу, де теми подаються фрагментарно, без зв’язку між собою.

У провідних країнах світу рівень знань учнів з астрономії залежить від освітньої політики, наявності окремого курсу, інтеграції з іншими предметами та доступу до ресурсів. Нижче — порівняльна таблиця за п’ятьма критеріями.

Табл. 2.7.

Країна	**Наявність окремого курсу**	**Інтеграція з іншими предметами**	**Практичні заняття (обсерваці, симуляції)**	**Доступ до цифрових ресурсів**	**Загальний рівень знань учнів**
Китай	У старшій школі	З фізикою та географією	Обмежено, залежить від регіону	Високий рівень	Високий, особливо в містах
США	У вибіркових школах	З фізикою, природознавством	Часто використовуються телескопи та VR	Широкий доступ	Високий, але нерівномірний
Японія	Частково інтегровано	З фізикою	Обмежено, залежить від школи	Добре розвинено	Середній — високий
Німеччина	В окремих землях	З фізикою, біологією	Активно використовуються симуляції	Високий рівень	Високий у гімназіях

Найвищий рівень знань демонструють учні США, Китаю та Німеччини — завдяки інтерактивним методам, доступу до технологій і варіативності програм. Японія має сильну теоретичну базу, але практичні аспекти часто обмежені. Україна, порівняно з цими країнами, має менше годин астрономії, слабку інтеграцію та обмежений доступ до сучасних ресурсів, що знижує рівень знань учнів.

У 5–6-му класах учні вивчають інтегрований курс «Пізнаємо природу», в якому розглядаються елементи таких природничих наук, як фізика, хімія, біологія, географія, астрономія, екологія. Але досвід свідчить про те, що головна мета цього курсу, яка проголошується як формування цілісного бачення світу, в достатній мірі не досягається, оскільки фактично на порожньому місці в учнів намагаються сформувати знання одразу

з усіх природничих наук. Тому учні просто загублюються у потоці абсолютної нової для них інформації, оскільки, знову ж таки, в них відсутні підготовчі знання, вкрай необхідні для повноцінного засвоєння основ природничих наук.

Ось приклад навчального проєкту, який можна реалізувати в школі для популяризації астрономії та інтеграції її з фізикою, математикою та ІТ:

Назва проєкту: ***«Космос навколо нас: від спостереження до пояснення»***

Мета: Поглибити знання учнів з астрономії через інтеграцію з фізикою та математикою; розвивати навички дослідження, критичного мислення та командної роботи; підвищити інтерес до природничих наук через практичну діяльність.

Структура проєкту:

1. **Вступна частина: мотивація :** перегляд відео про Всесвіт (наприклад, «Powers of Ten» або NASA Visualizations), обговорення: «Чому варто вивчати астрономію сьогодні?»

2. **Дослідницький блок**

Учні обирають одну з тем: Рух планет і закони Кеплера, Світло і спектри зір, Чорні діри: фізика і міфи, Життєвий цикл зір, Космічні технології і супутники

3. Практичний блок

- Створення моделей (наприклад, орбіт планет або зоряного спектра)
- Робота з симуляторами (Stellarium, Celestia, Universe Sandbox)
- Проведення спостережень (за можливості — з телескопом або онлайн через віртуальні обсерваторії)

4. Презентація результатів

- Захист проєктів у форматі міні-конференції
- Створення постерів, відео або інтерактивних презентацій.

Додатково до проведення цього проєкту можна залучити батьків, провести «Космічну ніч» у школі, запросити астронома або науковця на онлайн-зустріч, провести

конкурс на найкращий космічний проєкт. Багато було зроблено для просування науки «Астрономія» кафедрами експериментальної і теоретичної фізики та астрономії та загальної фізики та методики навчання фізики Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Неодноразово запрошувалися на екскурсії учні різних шкіл, яким було показано інтеграцію фізики та астрномії. На базі кафедр знаходяться лабораторії які дозволяють учням та студентам ВНЗ побачити наочно планетарій, модель Сонячної системи, телескопи, макет Місяця та багато різних астрономічних приладів.

Компетентності, що формуються: наукове мислення: аналіз, пояснення, побудова гіпотез, цифрова грамотність: робота з симуляторами, презентаційними програмами, комунікація: публічний виступ, командна робота, інтеграція знань: застосування фізики, математики, ІТ у новому контексті.

Таким чином, коли у 7-му класі починається системне вивчення фізики, знання приходиться формувати практично з нуля. Але за три роки (7,8,9-й класи) забезпечити в учнів достатній рівень знань з фізики цілком можливо. А от з астрономією справа іде набагато гірше, тому що на цьому етапі астрономія взагалі не згадується, а її вивчення розпочинається тільки в 11-му класі, коли всі учні вже визначилися з майбутньою професією, а тому віддають перевагу тим предметам, які вони будуть складати у ході мультипредметного тестування. Тому астрономія в 11-му класі вже нікого не цікавить, а її вивчення набуває формального характеру. Особливо яскраво про місце астрономії на завершальному етапі навчання свідчить аналіз підручників «Фізика та астрономія» для 11-го класу. Так, на навчальний матеріал з астрономії відводиться (в середньому) менше ніж 25% від загального обсягу підручника. Відповідно, для профільного рівня навчання передбачено 35 навчальних годин на рік (1 година на тиждень протягом першого та другого семестрів), а за програмою рівня стандарту – 19 годин (1 година на тиждень лише у другому семестрі). Астрономія в умовах НУШ опинилася на периферії освітнього процесу. Без системного підходу, пропедевтичної бази та належного статусу

вона не здатна виконати свою світоглядну, наукову та мотиваційну функцію. Це загрожує деградацією природничої освіти в Україні та втратою інтелектуального потенціалу учнів.

Отже, важливим завданням є забезпечення учнів підготовчими знаннями з астрономії на етапі їх навчання у 7– 9-му класах, а тому майбутніх учителів фізики треба до цього послідовно готувати. Найкращі умови для цього забезпечується на етапі вивчення загальної фізики як основної дисципліни науково-предметного циклу фахової підготовки. Необхідно не лише формувати у студентів знання з фізики, але й постійно здійснювати їх інтеграцію з елементами астрономічних знань. Це дозволить розв'язати такі важливі освітні та методичні завдання: забезпечити більш глибоке осмислення студентами знань з фізики шляхом їх інтеграції з астрономічними знаннями; сформувати у студентів навички моделювання освітнього процесу з фізики таким чином, щоб у зміст курсу фізики логічно впроваджував елементи знань з астрономії; сформувати у студентів цілісне бачення фізики та астрономії як провідних природничих наук.

Базові дисципліни навчального плану фахової підготовки фахівців зі спеціальності 014 «Середня освіта (Фізика та астрономія» мають значсний потенціал для формування елементів фахових компетентностей. Ми дотримуємося тієї думки, що головною умовою успішного формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії є, в першу чергу, наявність усвідомлених фундаментальних знань з фізики та астрономії. Без знань з фізики та астрономії неможливо стати компетентним фахівцем у галузі їх викладання. Тому ми розглядаємо фахову компетентність як складне багатофункціональне утворення, яке представляє собою сукупність взаємопов'язаних елементів, серед яких (як вже було зазначено вище) основними є такі:

1. *Фундаментально-методологічний та експериментально-дослідницький елементи* – здатність до опанування фундаментальними знання з фізики («Механіка», «Молекулярна фізика та термодинаміка», «Електродинаміка», «Атомна і ядерна фізика») та астрономії, а також методологією цих наук (структура фізичного та астрономічного

знання, структура фізичних теорій, модельні уявлення, науковий експеримент, астрономічні спостереження).

3. *Аналітико-методичний та операційно-методичний елементи* – здатність до опанування методологічних основ професійної педагогічної діяльності, до здійснення науково-дослідницької роботи у галузі методики викладання фізики та астрономії, до проектування освітніх моделей в сучасному навчальному середовищі, до реалізації цілей і завдань освітнього процесу.

2. *Комунікативний, рефлексивний та стратегічний (цільовий) елементи* – здатність до усвідомлення необхідності професійного становлення, до опанування елементів фахових компетентностей, готовність до системної методичної підготовки.

Вказані елементи утворюють структуру фахових компетентностей. Зміст фахових компетентностей визначений освітньо-професійної програмою підготовки бакалаврів зі спеціальності «Середня освіта (Фізика та астрономія).

Як вже було зазначено, дисципліна «Загальна фізика» у структурі професійної підготовки майбутнього вчителя фізики виконує не лише предметну, але й системоутворюючу функцію. ЇЇ зміст поєднує фундаментальні фізичні теорії; методологію природничонаукового пізнання; логіку наукового пояснення явищ; експеримент як спосіб конструювання знання; світоглядні й аксіологічні компоненти фізичної картини світу. Аналіз змісту дисципліни дозволяє встановити, що кожен структурний модуль потенційно забезпечує формування не окремих, а інтегрованих елементів фахових компетентностей (ФК1–ФК15). Таким чином, зміст курсу виступає інструментом професійної трансформації студента з носія знань у суб'єкта педагогічної діяльності.

Нами розроблено зв'язок між змістом конкретними питань з курсу «Загальна фізика» та фаховими компетентностями, елементи яких можуть бути сформовані у ході вивчення цих питань, тобто визначено компетентнісний потенціал змістових модулів дисципліни.

1. Механіка

Фундаментальне значення: перший розділ курсу фізики, який є основою природничо-наукових знань, оскільки забезпечує розуміння законів руху, взаємодії тіл та законів збереження. Формує у студентів основи аналітичного та методологічного мислення, а також системне розуміння фізичного моделювання через ознайомлення з такими складовими фізичних знань, як:

– ідеалізація (матеріальна точка, абсолютно тверде тіло);

– побудова математичних моделей руху;

– застосування законів збереження як універсального інструмента аналізу.

При вивченні механіки формуються елементи таких фахових компететностей:

ФК2 – оволодіння фундаментальними поняттями, законами, межами застосування теорій;

ФК3 – здатність трансформувати абстрактні моделі в дидактично доцільні пояснення;

ФК13 – застосування дослідницьких методів (експериментальна перевірка законів Ньютона, дослідження коливань);

ФК12 – формування навичок аналітичного оцінювання результатів розв’язування задач.

Особливого значення при вивченні механіки набувають закони збереження імпульсу, моменту імпульсу, оскільки розуміння їх фізичного змісту дозволить студентам в подальшому усвідомити універсальність усіх законів збереження в природі, а з точки зору професійної спрямованості забезпечить формування у студентів як майбутніх учителів механізмів правильної інтерпретації цих понять при викладанні фізики в закладах середньої освіти.

2.Молекулярна фізика і термодинаміка

Фундаментальне значення: при вивченні молекулярної фізики та термодинаміки студенти усвідомлюють зв’язки між мікросвітом та макроскопічними властивостями речовин, засвоюють статистичні закономірності, що дозволяє забезпечити перехід від

детерміністичного опису до статистичного аналізу. Вивчення розподілів, імовірнісних моделей та ентропії формує здатність інтерпретувати явища на макро- і мікрорівнях.

При вивченні молекулярної фізики та термодинаміки формуються елементи таких фахових компетентностей:

ФК2 – засвоєння статистичних моделей;

ФК5 – формування світоглядного розуміння незворотності процесів;

ФК8 – усвідомлення енергетичних проблем сучасності;

ФК13 – дослідницький підхід при вивченні явищ переносу.

Слід відзначити факт, який має особливе значення для майбутніх вчителів фізики, оскільки саме вони відповідальні за формування світогляду сучасного молодого покоління: закони термодинаміки мають не лише фізичний, але й світоглядний зміст, оскільки спростовують можливості існування вічного двигуна та досягнення температури абсолютного нуля, а також дозволяють сформувати цілісне бачення розвитку природних систем.

3. Електродинаміка та магнетизм

Фундаментальне значення: при вивченні електродинаміки та магнетизму найефективніше відбувається поєднання теоретичних та прикладних аспектів змісту курсу фізики, оскільки вивчення електромагнітних явищ забезпечує зв’язок фундаментальної науки з технологічною сферою.

При вивченні електродинаміки та магнетизму формуються елементи таких фахових компететностей:

ФК2 – системне розуміння електромагнітного поля;

ФК3 – добір методичних прийомів пояснення складних абстракцій;

ФК11 – організація лабораторних досліджень електричних кіл;

ФК8 – формування культури безпечної роботи з електрообладнанням.

Для майбутніх вчителів цей курс особливо важливий в тому контексті, що він формує основі для розуміння електромагнітних взаємодій, а це важлива складова

шкільного курсу фізики, увага якій приділяється на всіх рівнях шкільної освіти. Тому майбутнім вчителям необхідно засвоїти цей курс на такому рівні, щоб вони мали можливість науково грамотно пояснювати такі складні фізичні поняття, як електричне поле та електромагнітне поля та їх властивості, дії струму, магнітні властивості речовин. Також при вивченні цього навчального матеріалу учні засвоюють принципи роботи електровимірювальних приладів, двигунів, генераторів та електронних пристроїв, отже, поєднують теоретичні знання з практичною підготовкою.

4. **Оптика**

Фундаментальне значення: при вивченні оптики студенти знайомляться з такою важливою особливістю світла, як корпускулярно-хвильовий дуалізм, що підводить їх до розуміння подвійної природи світла, а, отже, забезпечує усвідомлений перехід до квантових уявлень. Також важливо, що при вивченні інтерференції, дифракції, поляризації та дисперсії студенти усвідомлюють фізичний зміст такого поняття, як «хвиля» та основну властивість хвиль,яка полягає у переносі енергії у просторі.

При вивченні оптики формуються елементи таких фахових компететностей:

ФК2 – здатність пояснювати оптичні явища на основі хвильової теорії;

ФК3 – інтеграція демонстраційного експерименту у навчальний процес;

ФК13 – дослідницька інтерпретація інтерференційних картин.

5. Атомна і ядерна фізика

Фундаментальне значення: при вивченні курсу атомної і ядерної фізики, ознайомленні з квантовими моделями та ядерними перетвореннями у студентів формується цілісне бачення сучасної наукової картини світу, становлення якої супроводжувалося постійною еволюцією фізичних теорій.

При вивченні атомної і ядерної фізики формуються елементи таких фахових компетентностей:

ФК2 – здатність розуміння меж класичних теорій в контексті виникнення квантової теорії;

ФК3 – здатність пояснювати складні квантові уявлення доступною науковою мовою і знаходити придатні для цього абстрактні моделі;
ФК5 – усвідомлення відповідальності за використання наукових досягнень в контексті створення та використання ядерної зброї;
ФК8 – розуміння необхідності урахування проблем екології та можливостей безпечного існування людства при створенні та використанні ядерних технологій;
ФК14 – мотивація до постійного саморозвитку ц удосконалення своїх знань з урахуванням темпів розвитку квантової фізики.

Нами визначено, які види діяльності студентів дозволяють найбільш ефективно формувати елементи фахових компетентностей, а саме:

– *моделювання та ідеалізація*, **с**прияє становленню ФК2 і ФК9 як основи здатності до моделювання як фізичних явищ, так і педагогічного процесу;

– *розв'язування фізичних задач*, забезпечує формування ФК2, ФК3, ФК12 через застосування поетапного алгоритму аналізу проблеми;

– *демонстраційний та фронтальний фізичний експеримент,* є ключовим методом ефективного формування ФК11, ФК13, ФК8.

– *робота з історико-науковим матеріалом*, забезпечує формування ціннісного ставлення до фізики і забезпечує розвиток ФК4, ФК5, ФК14;

– *рефлексивний аналіз навчальної діяльності,* забезпечує формування ФК10, ФК12 ФК14, ФК15;

Особливо слід відзначити, що формування фахових компетентностей у ході вивчення фізики повинно бути системним, оскільки кожний курс має багатовекторний компетентнісний потенціал. Роглядаючи формування компетентностей під час вивчення тих або інших розділів фізики або у ході тих або інших видів навчальної діяльності, ми тільки орієнтовно визначили, які саме компетентності формуються. В конкретному освітньому середовищі все залежить від його умова і, в першу чергу, від можливостей кодного студента. Одне треба визначити чітко: компетентності завжди формуються не

ізольовано, а інтегровано і в комплексі, тому однозначні визначення в цьому процесі не має сенсу. Також важливо акцентувати, що при вивченні різних курсів фізики важливими універсальними засобами професійного становлення є фізичний експеримент різних видів та розв'язання навчальних проблем теж різної спрямованості. І головне – невід'ємною складовою професійної підготовки є світоглядний компонент фізики, значення якого є визначальним.

Отже, зміст дисципліни «Загальна фізика» виступає не лише базою предметної підготовки, а й методологічною основою формування фахових компетентностей майбутнього вчителя фізики, оскільки:

– зміст курсу має високий потенціал формування всіх груп фахових компетентностей;

– найбільш ефективне формування фахових компетентностей відбувається за умов поєднання теоретичного, експериментального й рефлексивного компонентів;

– компетентнісна спрямованість змісту фізики забезпечує інтеграцію науково-предметної і фахової підготовки.

У таблиці 6 визначено зв'язок між змістовим компонентом фахових компетентностей, показниками їх сформованості та видами діяльності, які цю сформованість забезпечують.

А тепер конкретизуємо зв'язок між фаховими компетентностями, змістом курсів «Загальна фізика»та «Астрономія» провідними видами діяльності студентів та очікуваними результатами, тобто показниками сформованості фахових компетентностей (*таблиця 2.8*).

Табл. 2.8.

Зв'язок між фаховими компетентностями, змістом навчальних дисциплін, провідними видами діяльності та очікуваними результатами

Група компетентностей	**Зміст навчальних дисциплін (фізика, астрономія)**	**Провідні види діяльності**	**Очікуваний результат (показники сформованості компетентностей)**
Предметна	Механіка (структура теорії); електродинаміка (поняття поля); квантова фізика (ймовірнісний опис); теоріяя відносності; астрономія (інтеграція спостережень)	Логіко-структурний аналіз теорії; побудова структурних схем; встановлення міжпредметних зв’язків	Усвідомлення структури фізичної теорії; здатність визначати межі застосування моделей; системність знань
Предметна	Лабораторний практикум; молекулярна фізика; оптика; спостережна астрономія	Планування експерименту; вимірювання; аналіз похибок; інтерпретація результатів; обробка даних	Сформованість базових дослідницьких умінь; коректність інтерпретації результатів; розвиток наукового мислення
Предметно-методична	Проєкція навчальної інформації на шкільний курс фізики та астрономії	Адаптація наукового тексту, виділення змістових модулів, розроблення плану викладення, підходів до	Здатність перекладати наукове знання в навчальну форму; прогнозування труднощів засвоєння

		пояснення; передбачення та аналіз типових учнівських помилок, виявлення моливостепй їх коригування	
Мовно-комунікативна	Зміст розділів дисциплін «Загальна фізика» та «Астрономія»; історико-наукові аспекти	Усні відповіді, виступи з повідомленнями, презентації, дискусії, участь у наукових заходах	Логічність, доказовість і точність наукового мовлення; аргументованість позиції, здатність до наукового викладання навчального матеріалу
Інноваційна, здатність до навчання впродовж життя	Еволюція фізичної картини світу; астрофізика; космологія	Порівняльний аналіз теорій; міжпредметні узагальнення; рефлексивні обговорення	Цілісне бачення фізичної картини світу; усвідомлення ролі фізики у формуванні світогляду

Встановимо зв’язок між фаховими компетентностями, змістом окремих питань дисциплін «Загальна фізика»та «Астрономія», видами діяльності студентів та результатами їх діяльності (*Таблиця 2.9*).

Табл. 2.9

Зв’язок між фаховими компетентностями, змістом окремих питань дисциплін «Загальна фізика»та «Астрономія», видами діяльності студентів та результатами їх діяльності

Компетентність	**Конкретний зміст теми**	**Вид діяльності**	**Проміжний результат**	**Підсумковий результат**

Предметна	Закони Ньютона	Виділення ядра теорії; побудова схеми логічних зв’язків	Розуміння системоутворюючих понять	Усвідомлення структури класичної механіки
Предметна	Дослідження залежності періоду маятника від довжини	Планування експерименту, оцінка похибок	Коректність вимірювань	Здатність інтерпретувати експеримент
Предметно-методична	Електричний струм	Аналіз типових помилок учнів; планування доступного пояснення	Виявлення труднощів засвоєння	Початкова методична готовність
Мовно-комунікативна	Теплове випромінювання	Усна відповідь з використанням моделей (АЧТ)	Логічність і структурованість мовлення	Здатність до наукової аргументації
Предметна	HR-діаграма та еволюція зір	Міжпредметний аналіз; пояснення механізмів зоряної еволюції	Усвідомлення зв’язку фізики й астрономії	Усвідомлення цілісної наукової картини світу

Ми виходимо з того, що кожне питання курсу фізики виконує подвійну функцію**:**

– формує системне фізичне знання;

– є засобом становлення професійної педагогічної майстерності.

Таким чином, у підготовці майбутніх учителів фізики та астрономії зміст дисциплін «Загальна фізика» та «Астрономія» є не лише засобом формування

фундаментальних знань з фізики та астрономії – він виступає ефективним та потужним чинником професійного становлення майбутніх педагогічних фахівців.

Визначимо, які фахові компетентності формуються у ході вивчення конкретних розділів курсу фізики (*Таблиці 2.10 – 2.14*).

Табл. 2.10.

Можливості курсу «Механіка» у формуванні фахових компетентностей

Тема курсу «Механіка»	**Які фахові компетентності формуються**	**Механізм формування**
Закони Ньютона	ФК2, ФК3, ФК12, ФК15	Аналіз меж застосування законів; розв'язування задач різних рівнів; рефлексія типових помилок
Закон збереження імпульсу та енергії	ФК2, ФК3, ФК13	Формування узагальненого способу розв'язування задач; використання симетрій
Механічна робота та енергія	ФК2, ФК8	Усвідомлення енергетичних процесів і їх прикладного значення
Механіка рідин і газів (Бернуллі, Пуазейль)	ФК2, ФК3, ФК11	Лабораторні роботи; моделювання гідродинамічних процесів
Коливання та хвилі	ФК2, ФК3, ФК13	Побудова математичних моделей; аналіз коливальних та хвильових процесів
Спеціальна теорія відносності	ФК2, ФК3, ФК5	Формування сучасної наукової картини світу; світоглядний аналіз меж класичної механіки

Наведемо розширений зміст видів діяльності студентів, орієнтованих на формування фахових компетентностей через набуття відповідних умінь, які характеризують структуру педагогічної діяльності і забезпечують формування елементів фахових компетентностей при вивченні розділу «Механіка».

Фахові уміння, яких набувають майбутні вчителі фізики та астрономії

Інформаційно-методичні уміння:

– планування уроків з тем «Кінематика», «Динаміка», «Закони збереження», «Механічні коливання»; формулювання цілей вивчення конкретної теми; обґрунтоване пояснення значення розділу «Механіка» для загальної природничонаукової освіти; методично грамотне уведення основних понять (механічний рух, матеріальна точка, система відліку, сила, імпульс).; пояснення причинно-наслідкових зв'язків; методично грамотне пояснення фізичного змісту основних співвідношень у механіці; доступне пояснення складних понять; використання міжпредметних зв'язків (математика, астрономія, інформатика); використання інформації з історії розвитку механіки; попередження типових помилок та хибних уявлень; добір навчальних завдань різних рівнів складності; проєктування експериментальної складової уроку (демонстрації, лабораторні роботи); розроблення навчальних проектів.

Ці уміння забезпечують формування таких елементів фахових компетентностей, як фундаментально-методологічний, аналітико-методичний та операційно-методичний.

Експериментально-методичні уміння

– проведення та методично грамотне коментування демонстраційних дослідів (закони Ньютона, вільне падіння, рух по похилій площині, рух тіла під кутом до горизонту, закон Гука тощо); участь в організації фронтальних лабораторних робіт; правильне вимірювання механічних величин (швидкість, прискорення, сила, маса); аналіз похибок вимірювань; використання цифрових засобів навчання та відеороликів для спостереження механічних процесів.

Ці уміння забезпечують формування таких елементів фахових компетентностей, як аналітико-методичний, експериментально-дослідницький та операційно-методичний.

Уміння розв'язувати задачі

– оволодіння алгоритмами розв'язування задач з механіки; науково обґрунтований аналіз фізичних моделей; використання графічних методів (робота графіками); формулювання висновків на основі експериментальних та проблемних задач; інтерпретація результатів, отриманих у ході розв'язування задач; диференціювання задач за рівнями складності.

Ці уміння забезпечують формування таких елементів фахових компетентностей, як аналітико-методичний та операційно-методичний.

Комунікативні уміння:

– обговорення проблемних завдань; організація бесід та дискусій за результатами розв'язання навчальних завдань; виявлення інтересів студентів групи до напрямків наукових досліджень у галузі фізики; заохочення до організації наукових заходів або до участі в них.

Ці уміння забезпечують формування таких елементів фахових компетентностей, як аналітико-методичний, операційно-методичний та комунікативний.

Діагностично-рефлексивні уміння

– розроблення перевірочних завдань (найкраще тестових) для діагностування власного рівня засвоєння знань, а також рівнів засвоєння знань своїх однокурсників; передбачення можливих ускладнень учнів при вивченні механічних явищ з урахуванням досвіду власної навчальної діяльності; самоаналіз та самооцінювання власної навчальної діяльності; рефлексія набутих у ході вивчення розділу «Механіка» знань та умінь як фундаментальних, так і професійних.

Ці уміння забезпечують формування таких елементів фахових компетентностей, як аналітико-методичний, операційно-методичний, діагностично-рефлексивний та стратегічний (цільовий).

Уміння застосовувати інноваційні технології навчання

– використання інтерактивних технологій навчання; моделювання механічних процесів за допомогою навчальних платформ та нейромереж; використання цифрових симуляцій механічних процесів;

Ці уміння забезпечують формування таких елементів фахових компетентностей, як аналітико-методичний, операційно-методичний та стратегічний (цільовий).

Таким чином, розділ «Механіка» є визначальним для формування у майбутніх учителів фізики та астрономії фахових компетентностей, оскільки саме тут формуються ключові уміння, що дозволяють сформувати елементи фахових компетентностей, а,отже, і самі ці компетентності, а саме: *пояснювати, демонструвати, моделювати, організовувати дослідження, навчати розв'язуванню задач і формувати наукове мислення.*

Табл. 2.11.

Можливості курсу «Молекулярна фізика та термодинаміка» у формуванні фахових компетентностей

Тема курсу «Молекулярна фізика та термодинаміка»	**Які фахові компетентності формуються**
Основні положення МКТ	ФК2, ФК3
Розподіл Максвелла	ФК2, ФК13
Перший і другий закони термодинаміки	ФК2, ФК5
Цикл Карно	ФК2, ФК8
Явища переносу	ФК2, ФК11
Критичний стан речовини	ФК2, ФК13

Під час вивчення розділу «Молекулярна фізика та термодинаміка» майбутні вчителі фізики та астрономії набувають специфічних методичних умінь**,** які пов'язані з поясненням мікроскопічних процесів, статистичних закономірностей та енергетичних

перетворень. Вивчення розділу «Молекулярна фізика та термодинаміка» сприяє формуванню у майбутніх учителів фізики методичних умінь пояснювати мікропроцеси, поєднувати модель і реальність, організовувати експеримент та формувати науковий світогляд учнів**.**

Табл. 2.12.

Можливості курсу «Електрика та магнетизм»
у формуванні фахових компетентностей

Тема курсу «Електрика та магнетизм»	**Які фахові компетентності формуються**
Закон Кулона	ФК2, ФК3
Закон Ома	ФК2, ФК11, ФК12
Електромагнітна індукція	ФК2, ФК3, ФК13
Рівняння Максвелла (якісно)	ФК2, ФК5

Під час вивчення розділу «Електрика та магнетизм» майбутні вчителі фізики та астрономії набувають спеціальних методичних умінь, пов'язаних із формуванням уявлень про електромагнітні явища, про особливу форму матерії – поле (забезпечує формування абстрактного мислення), про взаємозв'язок електричних і магнітних явищ. При вивченні цього розділу інтегруються знання з математикою, формується розуміння важливості практичного застосування електродинаміки в техніці, енергетиці та технологіях, формуються основи технічної грамотності та безпеки при користування електричними приладами та взаємодії зі струмами. Також формуються початкові філософські уявлення та науковий світогляд на прикладі єдності електричних і магнітних явищ. Отже, вивчення розділу «Електрика і магнетизм»» сприяє формуванню в майбутніх учителів фізики та астрономії методичних умінь пояснювати явища, що відбувають в електричному та магнітному полях, організовувати експеримент з електричними колами та розвивати технічне мислення учнів**.**

Табл. 2.13.

Можливості курсу «Оптика»

у формуванні фахових компетентностей

Тема курсу «Оптика»	**Які фахові компетентності формуються**
Інтерференція і дифракція	ФК2, ФК3, ФК13
Поляризація	ФК2, ФК3
Лазери	ФК2, ФК8

Під час вивчення розділу «Оптика» у майбутніх вчителів фізики та астрономії формується система спеціальних методичних умінь, пов’язаних із поясненням світлових явищ, хвильових процесів та їх практичних застосувань. Цей розділ особливо важливий для розуміння квантової теорії в подальшому вивченні фізики, оскільки поєднує геометричний, хвильовий і квантовий підходи до опису світла. Викладачам загальної фізики необхідно методично грамотно вводити поняття світлового променя, показника заломлення, інтерференції, дифракції, поляризації. Особливу увагу слід звернути на формування уявлення про корпускулярно-хвильову природу світла. Важлдиві результати у формуванні фахових умінь забезпечує організація демонстрацій прямолінійного поширення світла, утворення тіні та півтіні, інтерференції, дифракції, поляризації, дисперсії. Також важливо, що при вивченні цього розділу студенти вчаться безпечної роботи з оптичними приладами та джерелами світла. Значні можливості при вивченні цього розділу забезпечуються при застосування комп’ютерних симуляцій для моделювання інтерференції та дифракції, для формування просторового мислення. Значна роль належить використанню міджпредметних зв зв’язків та практичним застосуванням досягнень оптики: пояснення роботи оптичних приладів (мікроскоп, телескоп, фотоапарат), інтеграція знань фізики та з біології (будова ока), а також мистецтва (голографія, лазерні шоу).

Важливо розкривати застосування досягнень оптики в техніці, медицині, інформаційних технологіях. На прикладі світлових явищ створюються значні можливості для формування наукового світогляду.

Отже, вивчення розділу «Оптика» сприяє формуванню у майбутніх учителів фізики та астрономії методичних умінь поєднувати різні моделі світла, організовувати наочний експеримент, розвивати просторове та образне мислення учнів і демонструвати практичну значущість досягнень у галузі оптики.

Табл. 2.14.

Можливості курсу «Атомна і ядерна фізика» у формуванні фахових компетентностей

Тема курсу «Атомна і ядерна фізика»	**Які фахові компетентності формуються**
Фотоелектричний ефект	ФК2, ФК3, ФК13
Модель атома Бора	ФК2, ФК5
Радіоактивність	ФК2, ФК8
Ядерна енергетика	ФК2, ФК5, ФК8

Під час вивчення розділу «Атомна і ядерна фізика» у майбутніх вчителів фізики та астрономії формуються специфічні методичні уміння, пов’язані з поясненням мікросвіту, квантових закономірностей і ядерних процесів. Цей розділ вимагає особливої наукової коректності, світоглядної глибини та методичної обережності. Викладачам загальної фізики необхідно методично грамотно вводити поняття кванта енергії, дискретності енергії, фізичного змісту співвідношення Гейзенберга та рівняння Шредінгера, ретельно пояснювати становлення моделі атома (еволюція від планетарної до квантової). Особливу увагу слід звертати на розуміння хвильово-корпускулярного дуалізму, а також ймовірнісного характер квантових процесів.

Важливо запобігати формуванню спрощених або хибних уявлень при опису руху електрона по орбіті навколо ядра атома. Значна роль при вивченні розділу «Атомна і ядерна фізика» належить моделюванню ядерних процесів. Величезні можливості забезпечує навчальний матеріал цього розділу для формування світоглядних орієнтацій. Тому важливо пояснювати роль атомної енергетики в сучасному світі, формувати наукове ставлення до проблем ядерної енергетики, обговорювати застосування ядерних технологій у різних галузях науки і техніки.

Отже, вивчення розділу «Атомна і ядерна фізика» сприяє формуванню у майбутніх учителів фізики та астрономії методичних умінь пояснювати явища мікросвіту, поєднувати історичний і сучасний науковий підходи, формувати науковий світогляд та відповідальне ставлення до використання ядерних технологій**.**

Курс астрономії має значний потенціал для формування низки фахових компетентностей майбутніх учителів фізики, зокрема предметної (ФК2), предметно-методичної (ФК3), мовно-комунікативної (ФК1), організаційної (ФК11), інноваційної (ФК13), проєктувальної (ФК9) та прогностичної (ФК10) компетентностей. Це зумовлено як змістовими особливостями астрономії, так і специфікою методів її дослідження, що інтегрують фізичні, математичні та спостережні методи пізнання.

Зокрема, під час вивчення теми «Предмет астрономії. Методи астрономічних досліджень» формуються елементи предметної компетентності (ФК2), оскільки студенти опановують систему сучасних наукових уявлень про об’єкти та явища Всесвіту, а також методи їх дослідження. Аналіз історичного розвитку астрономічних знань сприяє глибшому розумінню закономірностей розвитку фізичної науки. Одночасно формується інноваційна компетентність (ФК13), оскільки студенти знайомляться з дослідницькими методами пізнання та способами їх використання в освітньому процесі. Обговорення результатів астрономічних досліджень та їх пояснення у доступній формі сприяє розвитку мовно-комунікативної компетентності (ФК1).

Тема «Небесна сфера. Системи небесних координат» сприяє поглибленню предметної компетентності (ФК2) через формування системних знань про методи опису положень небесних тіл і застосування математичних моделей у фізиці та астрономії. Під час виконання розрахункових і графічних завдань студенти навчаються аналізувати фізичні задачі та використовувати моделювання для їх розв’язування. Одночасно розвивається предметно-методична компетентність (ФК3), оскільки майбутні вчителі оволодівають способами пояснення просторових астрономічних явищ учням і добору ефективних методичних прийомів їх вивчення.

У процесі вивчення теми *«Закони руху небесних тіл»* поглиблюється предметна компетентність (ФК2), що проявляється у здатності застосовувати фундаментальні фізичні закони для пояснення руху планет і інших небесних тіл. Аналіз різних способів розв’язування задач небесної механіки сприяє формуванню аналітичного мислення та вміння використовувати моделювання. Водночас формується предметно-методична компетентність (ФК3), оскільки майбутні вчителі навчаються трансформувати складні теоретичні положення у навчальний матеріал, доступний для учнів.

Під час вивчення теми *«Сонячна система»* формується системне розуміння будови та еволюції планетних систем, що є важливим компонентом предметної компетентності (ФК2). Аналіз фізичних характеристик планет, їх супутників і малих тіл Сонячної системи сприяє формуванню наукового стилю мислення. У методичному аспекті ця тема забезпечує розвиток предметно-методичної компетентності (ФК3), оскільки передбачає добір ефективних способів формування у школярів цілісного уявлення про будову Сонячної системи. Одночасно розвивається організаційна компетентність (ФК11), оскільки майбутні вчителі опановують способи організації навчально-пізнавальної діяльності учнів, зокрема під час виконання навчальних досліджень і спостережень.

Вивчення теми *«Фізична природа Сонця і зір»* сприяє формуванню глибоких знань про фізичні процеси, що відбуваються в астрофізичних об’єктах, що безпосередньо

пов’язано з розвитком предметної компетентності (ФК2). Застосування законів термодинаміки, квантової фізики та ядерної фізики для пояснення енергетичних процесів у зорях формує здатність інтегрувати знання з різних розділів фізики. Під час підготовки пояснення цих процесів для шкільного курсу формується предметно-методична компетентність (ФК3) та мовно-комунікативна компетентність (ФК1).

Тема *«Галактика. Метагалактика. Будова та еволюція Всесвіту»* має важливе значення для формування наукового світогляду майбутніх учителів фізики. У процесі її вивчення поглиблюється предметна компетентність (ФК2) через засвоєння сучасних космологічних уявлень. Аналіз різних моделей еволюції Всесвіту та результатів сучасних спостережень сприяє розвитку інноваційної компетентності (ФК13), оскільки студенти знайомляться з дослідницькими підходами сучасної науки. Одночасно формується прогностична компетентність (ФК10), що проявляється у здатності планувати вивчення складних світоглядних тем та прогнозувати результати їх засвоєння учнями.

Крім того, під час опанування курсу астрономії формуються проєктувальна (ФК9) та організаційна (ФК11) компетентності. Це відбувається через планування та проведення навчальних спостережень, розроблення фрагментів уроків, підготовку навчальних проєктів та позакласних заходів астрономічної тематики. Така діяльність сприяє формуванню здатності майбутніх учителів проектувати освітній процес, організовувати різні види навчальної діяльності учнів і забезпечувати досягнення визначених результатів навчання.

Отже, зміст курсу астрономії є важливим чинником формування системи фахових компетентностей майбутнього вчителя фізики. Узгодження змістових компонентів дисципліни з визначеними освітньою програмою компетентностями забезпечує цілеспрямований розвиток професійної готовності майбутніх педагогів до здійснення освітньої діяльності в сучасній школі.

Табл. 2.15.

Можливості курсу астрономії у формуванні фахових компетентностей

Тема курсу астрономії	**Основні види навчальної діяльності студентів**	**Які фахові компетентності формуються**	**Очікувані результати формування елементів фахових компетентностей**
Предмет астрономії. Методи астрономічних досліджень	Аналіз історії розвитку астрономії; обговорення методів спостережень; робота з науковими джерелами	ФК1, ФК2, ФК3, ФК13, ФК14	Здатність пояснювати сутність астрономічних досліджень, використовувати наукову термінологію, застосовувати дослідницькі методи пізнання та розуміти розвиток фізичної науки
Небесна сфера. Системи небесних координат	Розв'язування задач; побудова схем; моделювання положень небесних тіл	ФК2, ФК3, ФК11, ФК13	Уміння застосовувати математичні моделі для опису положення небесних тіл; здатність організовувати навчальну діяльність учнів під час вивчення просторових астрономічних явищ
Видимий рух небесних тіл. Час і календар	Аналіз астрономічних явищ; виконання розрахунків; пояснення астрономічних основ вимірювання часу	ФК1, ФК2, ФК3, ФК11	Здатність пояснювати причини астрономічних явищ, пов'язаних з обертанням Землі; уміння доступно пояснювати складні природні явища учням
Закони руху небесних тіл	Розв'язування задач небесної механіки; аналіз	ФК2, ФК3, ФК10, ФК13	Здатність застосовувати фізичні закони для пояснення руху небесних

	законів Кеплера і закону всесвітнього тяжіння		тіл; уміння прогнозувати результати фізичних процесів і явищ
Сонячна система	Аналіз фізичних характеристик планет; підготовка повідомлень; виконання навчальних досліджень	ФК2, ФК3, ФК9, ФК11	Формування системних знань про будову Сонячної системи; здатність проектувати навчальні завдання та організовувати пізнавальну діяльність учнів
Малі тіла Сонячної системи	Робота з науковими джерелами; підготовка презентацій; аналіз сучасних астрономічних відкриттів	ФК1, ФК2, ФК3, ФК13	Уміння аналізувати наукову інформацію, використовувати сучасні дані астрономії у навчальному процесі
Фізична природа Сонця	Аналіз процесів у надрах Сонця; пояснення джерел енергії; використання міжпредметних зв’язків	ФК2, ФК3, ФК1, ФК13	Здатність інтегрувати знання з різних розділів фізики для пояснення астрофізичних процесів; уміння формувати в учнів науковий світогляд
Зорі та їх еволюція	Аналіз діаграми Герцшпрунга–Рассела; моделювання еволюції зір	ФК2, ФК3, ФК10, ФК13	Уміння пояснювати фізичні процеси у зорях та прогнозувати етапи їх еволюції
Галактика	Аналіз структури та компонентів Галактики;	ФК2, ФК3, ФК1	Формування цілісного уявлення про структуру нашої Галактики; здатність

	робота з астрономічними каталогами		пояснювати складні астрономічні об’єкти
Метагалактика. Еволюція Всесвіту	Аналіз космологічних моделей; обговорення сучасних наукових теорій	ФК2, ФК3, ФК10, ФК13, ФК15	Формування сучасної наукової картини світу; здатність аналізувати космологічні моделі та здійснювати рефлексію власної науково-педагогічної діяльності

Представлений зв’язок між видами навчальної діяльності студентів та результатами формування елементів фазхових компетентностей демонструє, що зміст курсу астрономії має значний потенціал для формування широкого спектра фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії. Кожна тема курсу забезпечує розвиток не лише предметної компетентності, а й інших фахових компетентностей, визначених освітньо-професійною програмою підготовки зі спеціальності 014 «Середня освіта (Фізика та астрономія)». Це зумовлюється величезним світоглядним значенням астрономії, яка забезпечує не тільки становлення наукового світогляду, але й потужний розвиток інтелектуальної і соціальної сфер кожної людини.

Наведемо узагальнюючу таблицю формування фахових компетентностей залежно від виду навчальної діяльності студентів (*Таблиця 2.16*).

Табл. 2.16.

Формування фахових компетентностей залежно від виду навчальної діяльності студентів

Тип навчальної діяльності	**Фахові компетентності**
Розв’язування задач	ФК2, ФК3, ФК12
Лабораторні роботи	ФК2, ФК11, ФК12, ФК13
Моделювання процесів	ФК2, ФК3, ФК9

Історико-науковий аналіз	ФК2, ФК5, ФК14
Проєктна діяльність	ФК9, ФК10, ФК13
Рефлексивний аналіз навчання	ФК15

Отже, при вивченні всіх розділів курсу «Загальна фізика» у майбутніх учителів фізики та астрономії формуються такі основні уміння, як інформаційно-методичні, експериментально-методичні, процесуально-алгоритмічні уміння (уміння розв'язувати задачі), комунікативні уміння, діагностично-рефлексивні уміння та уміння застосовувати інноваційні технології навчання. У ході подальшої фахової підготовки ці уміння забезпечують формування таких елементів фахових компетентностей, як фундаментально-методологічний, аналітико-методичний, експериментально-дослідницький, операційно-методичний, діагностично-рефлексивний та стратегічний (цільовий).

Табл. 2.17.

Результат формування елементів фахових компетентностей під час вивчення дисциплін «Загальна фізика» та «Астрономія» на 1-му і 2-му курсах

Курс	**Компоненти фахових компетентностей, які на цьому етапі формується найбільш ефективно**	**Основний зміст навчально-пізнавальної діяльності студентів**	**Провідний вид діяльності студентів**
1 курс	Предметно-методологічний, аналітико-методичний	Класична механіка, молекулярна фізика та термодинаміка	Структурний аналіз теорій, розв'язування задач, розв'язання навчальних проблем

1 курс	Експериментально-дослідницький, операційно-методичний	Демонстраційний фізичний експеримент, лабораторний практикум, виконання експримементаторських навчальних завдань	Здійснення дослідів та експериментів, аналіз похибок, інтерпретація результатів експериментів,
2 курс	Предметно-методологічний, операційно-методичний, комунікативний, стартегічний	Електродинаміка, оптика, атомна і ядерна фізика, квантова фізика, астрономія	Засвоєння фундаментальних знань в інтеграції різних розділів фізики, оволодіння науковою мовою та уміннями подання інформації навчального і наукового змісту

Таким чином, у процесі вивчення всіх розділів курсу «Загальна фізика» у майбутніх вчителів фізики та астрономії формуються початкові фахові уміння, які в подальшому забезпечують формування елементів фахових компетентностей, а, отже, поетапне становлення цілісних фахових компетентностей. Слід особливо відзначити, що навчальне середовище у закладах педагогічної вищої освіти є потужним чинником, який ефективно впливає на фаховий та інтелектуальний розвиток майбутніх учителів фізики та астрономії, а також на їх загальну освітню культуру, що сприяє стимуляції та розвитку професійних знань і умінь, які є основою елементів фахових компетентностей. Очевидно, що фахові уміння, елементи фахових компетентностей, а також цілісні фахові компетентності мають інтегративний характер, тому їх розмежування є в певній мірі умовним.

2.4. Зміст діяльності викладачів дисциплін «Загальна фізика» та «Астрономія» у напрямку реалізації методичної моделі формування елементів фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії на перших етапах навчання у процесі вивчення дисциплін науково-предметного циклу

Розглянемо більш детально, як зміниться зміст професійної діяльності вчителів фізики та астрономії в умовах впровадження в навчання цих дисциплін методичної моделі формування елементів фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії на перших етапах навчання у процесі вивчення дисциплін науково-предметного циклу. Особливість викладання фізики і астрономії в таких умовах полягає, насамперед, в тому, що зазнає змін змістовне наповнення курсів фізики та астрономії, оскільки фундаментальні знання і уміння формуються у тісному зв'язку із методичними знаннями і уміннями. І це реалізують не викладачі фахових дисциплін, а безпосередньо викладачі фізики і астрономії. Зрозуміло, що найкращі умови для виконання цього завдання створюються тоді, коли відповідна кафедра забезпечує підготовку як із загальної фізики та астрономії,так і з дисциплін фахового циклу підготовки. Якщо, наприклад, викладач фізики читає одночасно і методику навчання фізики, то він здатний забезпечити формування елементів фахових компетентностей на системній основі з перших занять.

Визначимо, яким комплексом професійних знань та умінь необхідно володіти викладачам фізики та астрономії для того, щоб зорієнтувати вивчення цих дисциплін на формування елементів фахових компетентностей майбутніх учителів. Формування елементів фахових компетентностей на I–II курсах можливе лише за умови цілеспрямованої професійної позиції викладача, який розглядає викладання фізики та астрономії не як трансляцію наукового знання, а як ранній етап професійного становлення майбутнього вчителя.

Головне – це розуміння того факту, що формування елементів фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії на 1–2-му курсах не може розглядатися як побічний результат засвоєння змісту базових дисциплін. Воно потребує цілеспрямованої професійної позиції викладача, який організовує освітній процес як простір ранньої професіоналізації.

У контексті розробленої методичної моделі комплекс професійних дій викладача виступає механізмом її реалізації і забезпечує такі основні етапи:

від наукового знання – до його методологічного осмислення;
від теоретичного розуміння – до професійної інтерпретації;
від навчальної діяльності – до елементів педагогічної діяльності.

Першочерговою умовою є професіоналізація цілей навчання фізики та астрономії. Викладач формулює мету кожної теми не лише у площині засвоєння фізичних законів і теорій, а й у контексті майбутньої педагогічної діяльності студентів.

Можна виділити такі основні складові діяльності викладачів фізики та астрономії:

Концептуально-цільова складова (забезпечують професіоналізацію навчання фізики та астрономії)

З цією метою викладачу необхідно будувати конструкцію освітнього процесу на таких основних опорах:

1. Подвійна цільова орієнтація теми (наукова та професійна), коли цілі вивчення кожної теми формуються з точки зору як фундаментальної, так і професійної освіти.

2. Висвітлення значущості навчального матеріалу для шкільного курсу з обов’язковим акцентуванням на лише тому, що буде вивчатися під час заняття, але й на тому, як це викладається в школі.

3. Визначення навчально-пізнавальних ускладнень, які можуть виникати в учнів; викладач акцентує увагу студентів на тих питаннях, які завжди викликають ускладнення в них, і на цьому прикладі пояснює, які ускладнення можуть виникати також і в учнів і

які типові помилки вони допускають, при цьому корисно проводити аналогії між помилками студентів та передбачуваними помилками учнів;

– дотримання чіткої послідовності у відборі навчальної інформації, її структуруванні та логіці викладення, що буде виступати зразком для студентів і закладати в них первинні методичні уявлення; важливо коментувати підходи до пояснення складних понять та створювати такі їх моделі, які дозволяють пояснити складні моменти «на пальцях». Такий підхід створює ситуацію педагогічного осмислення майбутніх дій для студентів, а грамотні і професійні дії викладача забезпечують формування методологічної культури майбутнього вчителя, яка є підґрунтям подальшої методичної підготовки.

Таким чином створюється мотиваційне підґрунтя для засвоєння студентами професійних знань і умінь не лише на теоретичній основі, а безпосередньо у ході практичної діяльності. Студенти слухають лекції і привчаються до того, як треба подавати навчальний матеріал, щоб це було зрозуміло і цікаво. Це забезпечить постійне співвіднесення змісту курсів загальної фізики та астрономії з майбутньою педагогічною діяльністю. Але очевидно, що лекція (або практичне чи лабораторне заняття), побудовані з урахуванням цих моментів, вже перейде з розряду звичайних академічних занять у безпосередньо заняття професійної орієнтації.

Змістово-методологічна складова

(особливе значення приділяється методологічному розгляду структури фізичних теорій)

Суттєву роль відіграє організація методологічного аналізу фізичних теорій. Викладач не обмежується викладом змісту, а спрямовує студентів на осмислення:

– структури фізичної теорії (поняття – закони – принципи – наслідки, виділення ядра кожної теорії);

– логіки побудови наукового знання (корисно до кожної фізичної теорії будувати структурно логічні схем, це дозволить студентам ефективно працювати з такими схемами в школі, оскільки учні розуміють їх краще, ніж текстову подачу матеріалу;
– меж застосування теорій (це особливо важливо для розуміння виникнення таких теорій, як спеціальна теорія відносності та квантова фізика, засвоєння яких завжди викликає особливі ускладнення в учнів;
– порівняння класичних і сучасних підходів, що дозволить пояснити еволюцію фізичної та наукової картин світу.

Особливе значення в контексті нашого дослідження має інтеграція фізики та астрономії. Розгляд астрофізичних явищ на основі механіки, термодинаміки, електродинаміки та квантової фізики, тобто на основі синтезу фізичних теорій, формує системне бачення цілісної фізичної картини світу та сприяє розвитку інтегративно-світоглядних уявлень студентів

Діяльнісно-організаційна складова (діяльність студентів організується з використанням спеціальних підходів з метою формування елементів фахових компетентностей)

Особливої уваги вимагає розроблення професійно орієнтованих завдань для студентів. Під час лекцій та практичних занять це можуть бути завданнятакого змісту:
– пояснити явище з урахуванням вікових особливостей учнів, наприклад, для учнів 7-го і 10-го класів; студенти ще пам’ятають своє навчання в школі і, як показує досвід, завжди із зацікавленістю пропонують варіанти;
– сформулювати проблемне запитання з метою активізації розумової діяльності учнів (що корисно і для підвищення рівнів знань самих студентів);
– запропонувати демонстраційний експеримент, який може найкращим чином і на доступному рівні пояснити учням явище, які вивчаться.

У лабораторному практикумі акцент необхідно зміщувати з алгоритмічного виконання роботи на самостійне планування експерименту; обґрунтування обраних

методик вимірювання; оцінювання і аналіз похибок; інтерпретацію результатів та формулювання правильних висновків (що завжди викликає особливі ускладнення як у студентів, так і в учнів).

Важливими видами діяльності студентів повинні бути їх усні відповіді, повідомлення, пропонування свого бачення логіки поясненна того або іншого питання, участь в наукових дискусіях, підготовка проектів.

Рефлексивна складова

(є найважливішим механізмом професіоналізації)

Викладач заохочує студентів до таких дій, як аналізування запропонованого кожним з них методу пояснення того або іншого запитання; аналізу власного способу пояснення; співвіднесення між безпосередньо науковою інформацією з фізики та її інтерпретацією в навчальному процесі; усвідомлення особистих ускладнень як у засвоєнні матеріалу, так і у можливостях його подання для аудиторії; оцінювання своїх власних здібностях у якості вчителя. Також важливо постійно говорити про роль фізики як ключової природничої науки для розвитку цивілізації та про негативне відношення до неї в сучасному суспільстві, про зниження інтересу учнів до вивчення фізики, що може нанести нашій країні значних збитків. Це закріплює у свідомості студентів думку про те, що їх соціальна місія є особливою і дуже важливою. Отже, створення умов для рефлексивної діяльності сприяє початку внутрішнього професійного самовизначення.

Діагностично-коригувальна складова

(викладач здійснює системний моніторинг знань і умінь)

Це досить складна складова діяльності викладача, оскільки йому необхідно оцінювати не лише не лише рівень фундаментальних знань із загальної фізики та астрономії, але й рівень сформованості елементів фахових компетентностей. При цьому для отримання достовірної картини результатів навчання оцінювати необхідно не лише знання і уміння, але й логіку і способи мислення; здатність до систематизації та узагальнення навчального матеріалу, до виділення змістових блоків та провідних і

пояснювальних ліній; здатність до трансформації знань в тих або інших умовах; здатність до рефлексії та обґрунтування значущості набутих знань та досвіду практичної діяльності, що дозволяє простежити динаміку формування елементів фахових компетентностей. Викладачу також необхідно здійснювати аналіз педагогічного процесу, досліджувати як окремі його етапи, так і весь процес в цілісності, змінювати форми і методи навчання залежно від цілей навчання та умов освітнього середовища, а також вводити в навчання не лише дослідницьку діяльність з фізики та астрономії, але й дослідницьку діяльність у галузі методики навчання фізики.

Отже, описані складові діяльності викладача фізики або астрономії виступає системо утворюючою основою реалізації запропонованої методичної моделі формування елементів фахових компетентностеймайбутніх учителів фізики та астрономії у ході вивчення дисциплін науково-предметного циклу і забезпечує:

– ранню професійну спрямованість навчання;

– інтеграцію фундаментального й метолдичного компонентів;

– формування методологічної грамотності;

– розвиток дослідницького мислення як у галузі фізики і астрономії, так і у галузі методики навчання фізики та астрономії;

– становлення початкової методичної готовності до роботи вчителя .

Відповідно, така цілеспрямована діяльність викладачів загальної фізики та астрономії створює основу вивчення фізики та астрономії не лише в академічному формату, але й у форматі професійного становлення майбутнього вчителя. А це означає, що у таких умовах формування елементів фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії на перших курсах не є автоматичним наслідком вивчення фундаментальних дисциплін. З урахуванням вищевизначених складових діяльності викладача загальної фізики та астрономії можна подати таблицю, у якій відобразити зв’язок між цілями блоків запропонованої методичної моделі формування елементів фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії на перших етапах

навчання у процесі вивчення дисциплін науково-предметного циклу, змістом професійних дій викладачів загальної фізики та астрономії та очікуваними результатами реалізації моделі (*Таблиця 2.18*).

Табл. 2.18.

Зв'язок між цілями блоків методичної моделі, змістом професійних дій викладачів фізики та астрономії та очікуваними результатами реалізації моделі

№	Блок моделі	Зміст блоку	Професійні дії викладача
1	**Цільовий**	Формування елементів фахових компетентностей у процесі вивчення фізики та астрономії. Методологічні підходи: компетентнісний, діяльнісний, системний, інтегративний. Принципи: професійна спрямованість, науковість, рефлексивність, поетапність.	Формулювання подвійної мети тем (наукової та професійної); акцентування зв'язку з майбутньою педагогічною діяльністю; визначення професійного потенціалу кожної теми.
2	**Змістово-інтегративний**	Фундаментальні фізичні теорії; астрономія як інтегративне поле застосування фізики; елементи історії та методології науки; зв'язок із шкільним курсом.	Методологічний аналіз структури теорій; інтеграція фізики та астрономії; виявлення дидактичного потенціалу тем; аналіз типових труднощів учнів.
3	**Операційно-діяльнісний (лекційні заняття)**	Проблемний виклад матеріалу; аналіз логіки наукового пізнання; побудова фізичних моделей.	Постановка проблемних запитань; коментування логіки доведень; моделювання педагогічних ситуацій поджання навчальної інформації.

4	**Операційно-діяльнісний (практичні та лабораторні заняття)**	Засвоєння алгоритмів розя'язування задач; дослідницьке спрямування лабораторних робіт; організація експерименту як методу наукового пізнання.	Розв'язування задач стандартними або оригінальними способами, розв'язування нестандартних задач; організація самостійного планування експерименту; аналіз похибок; обговорення можливостей адаптації досліду до школи.
5	**Операційно-діяльнісний (самостійна та проєктна діяльність)**	Професійно орієнтовані завдання; мініпроєкти; аналіз підручників; створення логіко-структурних схем.	Розроблення студентами фрагментів навчальних занять різних типів; підготовка виступів та повідомлень; організація досліджень в рамках навчальних проектів; ; аналіз альтернативних підходів до організації навчально-пізнавальної діяльності. .
6	**Рефлексивно-аналітичний**	Осмислення студентами власної навчально-професійної діяльності.	Організація обговорень власних можливостей щодо здійснення професійної діяльності; самооцінювання якості перших самостійних педагогічних дій його елементах та в цілому коригування помилок та встановлення

			моджливостей їх попередження.
7	**Оціночно-діагностичний**	Критерії оцінювання рівнів сформованорсті елементів фахових компетентностей; моніторинг сформованості елементів компетентностей.	Оцінювання освітнього процесу у всіх його елементах та в цілому, коригування помилок та визначення можливостей їх попередження. Використання багаторівневих завдань; оцінювання логіки міркування та якості пояснення; корекція форм і методів навчання.
8	**Результативний**	Сформовані елементи фахових компетентностей: фундаментально-методологічний, експериментально-дослідницький, аналітико-методичний, операційно-методичний, комунікативний, рефлексивний стратегічний.	Узагальнення досягнутих результатів; співвіднесення з вимогами до майбутнього вчителя; підготовка до наступного етапу методичної підготовки.

Забезпечення успішності виконання викладачем фізики та астрономії зазначених дій вимагає абсолютно нового підходу до планування та організації освітнього процесу, а, отже, регулярної та копіткої праці, а саме:

– для кожної теми курсів загальної фізики та астрономії формулювати подвійну мету: наукову (що має бути засвоєна як елемент фізичної теорії) та професійну (які елементи фахових компетентностей формуються).

– у робочих програмах та силабусах слід відображати зв’язок тем з курсів загальної фізики та астрономії із структурою та змістом шкільного курсу фізики та методичний потенціал теми;

– спланувати кожне заняття таким чином, щоб на початку вивчення теми визначати з студентами її місце у структурі курсу фізики або астрономії, значення для побудови фізичної картини світу і поряд з цим можливості педагогічної інтерпретації.

Фахові компетентності вчителя фізики та астрономії передбачають успішну реалізацію ним усіх компонентів професійної діяльності, зокрема, таких, як забезпечення достатнього рівня навчальних досягнень учнів, проведення науково-дослідної роботи, моделювання освітнього процесу на основі його цілей, а також сприяння позитивній міжособистісній взаємодії учнів, що полегшує виконання усіх інших освітніх завдань. Таким чином, можна стверджувати, що фахові компетентності у багатьох аспектах перетинаються із загальними компетентностями і фактично є невідривними одні від одних. Це створює сприятливі умови для формування як загальних, так і фахових компетентностей, оскільки компоненти їх структури є взаємно доповнюючими. У цьому контексті ефективним методом навчання стає метод проектів, методично обґрунтовані підходи до використання якого забезпечують інтегроване формування загальної фахової компетентності вчителя фізики та астрономії як системи окремих складових. Метод проєктів стає багатофункціональним і корисним підходом у підготовці майбутніх вчителів фізики та астрономії з урахуванням специфіки їх майбутньої професійної діяльності. Адже фізика та астрономія – це науки, які сьогодні знаходяться на етапі активного розвитку, динамічного розгортання сфер застосування результатів досліджень, що вимагає від вчителів здатності до здійснення пошуку та аналізу наукової інформації, її кваліфікованого подання і технологічного грамотного упровадження в освітній процес, а також адаптації до рівня освіченості учнів. Крім того, вчителі повинні уміти правильно спрямувати учнів на знаходження наукової інформації, навчити їх відрізняти різні популярні і розважальні сайти і канали від тих, що висвічують

достовірні відомості щодо наукових досліджень у галузі фізики та астрономії. Фахові компетентності майбутнього вчителя фізики та астрономії охоплюють не лише знання з предмета, а й уміння застосовувати їх у практичній діяльності, організовувати навчальний процес, формувати в учнів науковий світогляд та розвивати їхні інтелектуальні здібності. У цьому контексті проєктна діяльність виступає важливим педагогічним інструментом, що забезпечує інтеграцію теоретичних знань із практикою та сприяє формуванню професійної майстерності. Проєктна діяльність дозволяє майбутньому вчителю не лише засвоїти фізичні та астрономічні закони, а й навчитися застосовувати їх у реальних або змодельованих ситуаціях (наприклад, створення моделей небесних явищ, експериментальні дослідження фізичних процесів). Це формує здатність до практико-орієнтованого викладання. Участь у проєктах навчає майбутнього педагога планувати освітній процес, добирати методи та засоби навчання, інтегрувати міждисциплінарні знання. Проєктна діяльність стимулює використання сучасних технологій (ІКТ, STEM-підхід), що є невід'ємною складовою методичної компетентності. Робота над проєктами передбачає співпрацю в групах, дискусії, презентації результатів. Це формує здатність учителя до ефективної комунікації з учнями, колегами та батьками, а також до організації навчальної діяльності. Проєктна діяльність безпосередньо пов'язана з розвитком аналізу, синтезу, узагальнення, моделювання та класифікації. Саме ці операції лежать в основі фахових компетентностей учителя природничих наук, адже вони забезпечують здатність пояснювати складні явища та формувати наукове мислення учнів. Залучення до проєктів формує готовність учителя до впровадження нових освітніх технологій, адаптації до змін у науці та суспільстві. Це підвищує його конкурентоспроможність і професійну мобільність. Проєктна діяльність — це педагогічна технологія, що ґрунтується на виконанні навчальних завдань у формі проєктів, які мають практичний результат. Вона поєднує теоретичні знання з практикою, стимулює розвиток інтелектуальних операцій (аналіз, синтез, узагальнення, моделювання) та формує ключові компетентності

майбутніх учителів. Українські науковці (наприклад, праці з педагогіки та методики викладання природничих наук) підкреслюють, що проєктна діяльність є важливим чинником формування професійних компетентностей студентів, особливо у сфері STEM-освіти. Міжнародні дослідження (Project-Based Learning, PjBL) показують, що цей підхід сприяє розвитку критичного мислення, комунікації та співпраці. У статтях 2024–2025 років (MDPI, Springer) наголошується на його ефективності для стійкого освітнього розвитку та підготовки студентів до реальних викликів. Систематичні огляди доводять, що оптимізація структури проєктів (чіткі етапи, інтеграція ІКТ, міждисциплінарність) значно підвищує результативність навчання.

Оскільки останнім часом метод проєктів активно впроваджується в освітній процес у закладах середньої освіти і вважається одною з найперспективніших форм навчання, то, відповідно, кожний вчитель у ході фахової підготовки повинен набути умінь щодо його грамотної реалізації та правильного спрямування механізмів інтелектуальних операцій, які здійснюватимуть учні при виконанні завдань проєкту. Як відомо, ефективно навчити інших виконувати певні дії може лише той, хто сам їх успішно виконує. Стосовно методу проєктів, то тут уміння формуються не одразу, оскільки цей метод має багато особливостей у використанні. Тому протягом усього терміну навчання у вищій школі студентів необхідно залучати до виконання проєктів, особливо при вивчені дисциплін науково-предметного циклу фахової підготовки.

Проілюструємо можливості методу проєктів при вивченні дисципліни «Астрономія» у ході науково-предметної підготовки студентів Українського державного університету імені Михайла Драгоманова за предметною спеціальністю 014.08 «Фізика» та додатковою професійною кваліфікацією «Вчитель астрономії закладу загальної середньої освіти» та поділімося власним досвідом його використання.

Зокрема, під час вивчення астрономії ми пропонуємо студентам розробку проєктів, що одночасно мають на меті:

- поглиблення фундаментальних знань студентів з астрономії з урахуванням сучасного стану астрономічних досліджень та основних теоретичних і практичних проблем у цій галузі;
- удосконалення та поглиблення знань з методики навчання астрономії, визначення моджливостей їх використання у вирішенні науково-методичних завдань;
- удосконалення форм самостійної роботи та її контролю, освоєння методів науково-дослідницької діяльності та навичок презентації результатів;
- простежування динаміки навчальних досягнень студентів в особистісному плані в умовах колективної співпраці, оцінювання готовності кожного студента до професійної творчої діяльності.

Метод проєктів розглядається як інноваційна форма навчання, що потребує від педагога високого рівня компетентності та практичного досвіду. Вища школа має забезпечити систематичне залучення студентів до проєктної діяльності, щоб сформувати в них уміння організовувати інтелектуальні операції учнів і реалізовувати метод у шкільній практиці. Вчителю фізики та астрономії для реалізації проєктної діяльності можуть допомогти платформи управління навчанням (LMS), інструменти для колаборації та спеціалізоване програмне забезпечення для моделювання фізичних та астрономічних процесів.

Основні категорії програмного забезпечення:

1. Платформи управління навчанням (LMS)

•Google Classroom, Moodle, Microsoft Teams for Education – дозволяють організовувати групові проєкти, відстежувати прогрес студентів, надавати матеріали та збирати результати.

•Вони підтримують інтеграцію мультимедійних ресурсів і забезпечують комунікацію між учасниками проєкту informatecdigital.com.

2. Інструменти для колаборації та управління проєктами

•Trello, ProofHub, Podio, nTask – допомагають структурувати завдання, розподіляти ролі та контролювати виконання проєктів The Digital Project Manager.

•Padlet, Miro – інтерактивні дошки для спільної роботи, мозкового штурму та візуалізації ідей.

•Ці інструменти формують у студентів навички планування, командної роботи та презентації результатів TeachThought.

3. Спеціалізоване програмне забезпечення для фізики та астрономії

•PhET Interactive Simulations (University of Colorado Boulder) – інтерактивні симуляції фізичних процесів.

•Stellarium, Celestia – програми для моделювання зоряного неба та астрономічних явищ.

•GeoGebra – для математичного моделювання та візуалізації фізичних задач.

•Такі інструменти дозволяють студентам створювати науково обґрунтовані проєкти, що поєднують теорію з практикою.

4. Інструменти для презентації та публікації результатів

•Canva, Prezi, PowerPoint – для створення візуально привабливих презентацій проєктів.

•YouTube, Blogger, WordPress – для публікації результатів досліджень та популяризації науки.

Використання методу проєкта передбачає здійснення, у першу чергу, інтелектуальних операцій і тому грунтується на механізмах творчої діяльності, але при цьому, що дуже важливо, передбачає розвиток ініціативності, соціальної взаємодії, умінь висловлювати свої гіпотези та доводити їх право на існування. Важливою особливістю навчального проєкту є максимальне наближення організації освітнього процесу до реальних умов роботи майбутніх учителів з метою підвищення його ефективності. Студентам надається можливість обирати тему проєкту за власним розсудом із запропонованого кафедрою переліку тем. Також, що важливо, вони мають

можливість запропонувати власний варіант, узгоджений усіма студентами групи. Це, наприклад, такі теми, як «Формування та еволюція планетарних систем», «Роль супермасивних чорних дір у галактичних процесах», «Сучасні методи виявлення та дослідження екзопланет» тощо. Ці теми завжди викликають у студентів інтерес та бажання над ними працювати. Проєкт складається з двох частин: теоретичної і методичної. Перша частина передбачає написання студентом конспекту за обраним питанням проєкту. Друга частина включає розробку презентації, контрольних запитань, завдань для самостійної роботи та дискусійних питань.

Наприклад, при виконанні проєкту за темою «Сучасні методи виявлення та дослідження екзопланет» студенти розробляють опорні конспекти (мініпроєкти), які розглядаються під час семінарського заняття і забезпечують досягнення результатів загального проєкту з даної тематики. Це дозволяє скоротити терміни виконання проєкту (що дуже важливо в умовах значного навантаження студентів вищої школи), але, у той же час, розглянути важливі питання, які стосуються дослідження екзопланет. Зокрема, на виконання проєкту виносяться такі питання:

- загальні фізичні параметри екзопланет, методи їх виявлення (метод транзиту), наявність потенційних зон життя;
- нові методи виявлення екзопланет, розвиток нових технологій у цій галузі. (метод прямого зображення, який дозволяє зняти фотографії планет безпосередньо відображаючи їх на космічному телескопі; метод транзитної спектроскопії, який дозволяє вимірювати спектральні характеристики світла, що проходить крізь атмосферу планети під час транзиту; метод астрометрії, який полягає в вимірюванні малих зміщень позиції зірки на небі, які відбуваються через взаємодію з планетою; метод експериментів на землі, який полягає в пошуку змін в зіркових спектрах відбитого світла через взаємодію планети зі світлом зірки і дозволяє виявляти екзопланети, які обертаються на відносно близькій відстані від Землі;

• класифікація екзопланет за їх характеристиками (газові гіганти, суперземлі, скельні планети);

• типи екзопланет за орбітою (колова орбіта, ексцентрична орбіта, резонансна орбіта, неправильна орбіта, близька орбіта, далека орбіта, проміжна орбіта).

Очевидно, що висвітлення такого обсягу досить складного матеріалу зайняло б багато лекційного часу, при цьому не всі студенти взяли б активну участь в роботі, як завжди буває під час лекцій. А у ході проєкту вони самостійно досліджують навчальну інформацію і при цьому кожний студент відповідає за свою окрему ділянку роботи, без виконання якої загубиться важлива частина загального проєкту. А це виробляє у студентів відповідальність за доручену справу і бажання досягти успіхів у спільній діяльності. Таким чином, виконання проєкту забезпечує як формування фундаментальних знань з астрономії, так і становлення фахових компетентностей, оскільки знайомить студентів з тими практичними завданнями, які вони будуть розв’язувати у ході професійної діяльності.

Також можна скласти порівняльну таблицю, яка показує відмінності між традиційним навчанням з використанням курсових проєктів (індивідуальних робіт) та проєктним навчанням (Project-Based Learning, PBL):

Табл. 2.19.

Критерій	**Традиційне навчання з курсовими проєктами**	**Проєктне навчання (PBL)**
Форма роботи	Індивідуальна робота студента над курсовим проєктом, часто ізольовано від групи	Командна або групова діяльність, співпраця між учасниками
Мета	Перевірка засвоєних знань та умінь у межах дисципліни	Формування комплексних компетентностей, інтеграція знань із різних галузей
Характер завдань	Теоретичні або практичні завдання, часто формалізовані	Реальні або наближені до реальних проблеми, що потребують творчого вирішення

Роль викладача	Контролює виконання, оцінює результат	Виконує роль фасилітатора, наставника, координатора процесу
Роль студента	Виконавець завдання, орієнтований на кінцевий продукт (звіт, робота)	Активний учасник процесу, дослідник, творець, співорганізатор
Інтелектуальні операції	Формуються частково, переважно через аналіз і узагальнення	Розвиваються комплексно: аналіз, синтез, моделювання, класифікація, критичне мислення
Міждисциплінарність	Обмежена рамками конкретної дисципліни	Висока: інтеграція знань із різних предметів (STEM-підхід)
Мотивація студентів	Зовнішня (оцінка, залік)	Внутрішня (інтерес до проблеми, практична значущість результату)
Результат	Курсовий проєкт (звіт, дослідження, індивідуальна робота)	Практичний продукт, презентація, модель, дослідження з реальним застосуванням
Компетентності	Переважно академічні знання та навички	Ключові компетентності: комунікація, співпраця, критичне мислення, креативність

Отже, порівняльний аналіз традиційного навчання з використанням курсових проєктів та проєктного навчання засвідчує суттєві відмінності у підходах до формування професійних компетентностей студентів. Традиційні індивідуальні роботи виконують переважно функцію перевірки рівня засвоєння знань у межах окремої дисципліни, тоді як проєктне навчання забезпечує комплексний розвиток інтелектуальних операцій, комунікативних навичок та здатності до міждисциплінарної інтеграції. Проєктне навчання орієнтоване на вирішення реальних або наближених до реальних проблем, що підвищує мотивацію студентів та сприяє формуванню ключових компетентностей сучасного педагога. Таким чином, воно виступає більш ефективним інструментом

професійної підготовки майбутніх учителів фізики та астрономії, оскільки поєднує теоретичні знання з практичною діяльністю та готує їх до викликів сучасної освіти.

Результати дослідження мають важливе практичне значення для системи професійної підготовки майбутніх учителів фізики та астрономії. Вони можуть бути використані:

•У навчальному процесі вищої школи – для удосконалення методики викладання дисциплін науково-предметного циклу шляхом інтеграції проєктної діяльності.

•У розробці освітніх програм – як підґрунтя для включення проєктних методів у навчальні плани та курси педагогічних спеціальностей.

•У практиці викладачів – для формування у студентів інтелектуальних операцій (аналізу, синтезу, узагальнення, моделювання), що забезпечують високий рівень професійної компетентності.

•У підготовці до педагогічної діяльності – як засіб розвитку навичок організації навчальних проєктів, роботи в команді та застосування міждисциплінарного підходу.

•У підвищенні мотивації студентів – завдяки практико-орієнтованому характеру проєктів, що наближає навчання до реальних умов професійної діяльності.

Таким чином, дослідження сприяє модернізації освітнього процесу, забезпечує підготовку конкурентоспроможних педагогів та створює умови для формування інноваційного мислення у майбутніх учителів фізики та астрономії.

Оцінка ризиків, пов’язаних із недостатнім рівнем виконання або невиконанням проєкту в умовах колективної роботи, є важливим елементом аналізу ефективності проєктної діяльності:

- Нерівномірний розподіл обов’язків часто трапляється ситуація, коли окремі учасники виконують більшу частину роботи, тоді як інші залишаються пасивними. Це призводить до зниження якості та мотивації.

• Конфлікти в команді різні погляди на методи виконання завдань, відмінності у стилі роботи чи комунікації можуть спричинити конфлікти, що уповільнюють процес і знижують результативність.

• Недостатня комунікація відсутність регулярного обміну інформацією між учасниками може призвести до дублювання завдань, пропуску важливих етапів або втрати узгодженості.

• Низький рівень відповідальності окремих учасників якщо члени команди не відчувають особистої відповідальності за результат, існує ризик невиконання окремих завдань, що впливає на весь проєкт.

• Брак часу та ресурсів колективна робота потребує узгодження графіків, доступу до матеріалів і технічних засобів. Їх нестача може стати причиною затримок або неповного виконання.

• Невизначеність ролей і завдань якщо на початку проєкту не визначено чіткі ролі та обов’язки, це створює хаос у роботі та знижує ефективність команди.

Ось приклад матриці ризиків для колективної проєктної роботи, яка допоможе оцінити ймовірність та наслідки можливих проблем:

Табл. 2.20.

Ризик	**Ймовірність виникнення**	**Потенційні наслідки**	**Рівень ризику**
Нерівномірний розподіл обов’язків	Висока	Зниження якості роботи, демотивація окремих учасників	Високий
Конфлікти в команді	Середня	Затримки у виконанні, погіршення атмосфери співпраці	Середній
Недостатня комунікація	Висока	Втрата узгодженості, дублювання завдань, пропуски етапів	Високий

Низька відповідальність учасників	Середня	Невиконання окремих завдань, зрив термінів	Середній
Брак часу та ресурсів	Середня	Неповне виконання проєкту, зниження якості результату	Середній
Невизначеність ролей і завдань	Висока	Хаос у роботі, низька ефективність команди	Високий

Найбільш критичними ризиками є нерівномірний розподіл обов'язків, недостатня комунікація та невизначеність ролей, оскільки вони мають високу ймовірність виникнення та значний вплив на результативність проєкту. Для їх мінімізації необхідно: чітко визначати ролі та завдання на початку роботи; застосовувати інструменти управління проєктами (Trello, Miro, LMS); підтримувати регулярну комунікацію та контроль проміжних результатів.

Отже, вважаємо, що так організована проєктна діяльність під час викладання освітнього курсу «Астрономія», сприяє оволодінню студентами знаннями в галузі теорії і практики освітнього і наукового процесу вищої школи, набуттю компетентностей професійної діяльності в закладі вищої освіти щодо виконання посадових обов'язків викладача та допомагає здійснити ефективну організацію самостійної роботи студентів та контролю за нею. Застосування проєктного методу навчання забезпечує діяльнісне освоєння змісту педагогічної освіти. Сучасні дослідження підтверджують: проєктна діяльність є актуальною освітньою технологією, яка забезпечує формування професійних і інтелектуальних компетентностей, відповідає міжнародним стандартам та сприяє модернізації освіти. Поєднання LMS-платформ, інструментів управління проєктами та спеціалізованих симуляційних програм створює ефективне освітнє середовище для формування інтелектуальних операцій у майбутніх учителів фізики та астрономії. Це забезпечує не лише організацію проєктної діяльності, а й розвиток критичного мислення, навичок дослідження та професійної компетентності.

Нами запропоновано методичні рекомендації для викладачів фізики та астрономії закладів педагогічної вищої освіти з метою впровадження в освітній процес методичної моделі формування елементів фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії на перших етапах навчання у процесі вивчення дисциплін науково-предметного циклу.

Слід ще раз наголосити, що умовами ефективності запропонованої нам и моделі є такі основні:

1. Забезпечення вивчення дисциплін «Загальна фізика» та «Астрономії» не лише з метою отримання ґрунтовних фундаментальних знань, але й з метою професійного становлення.

2. Забезпечення інтеграції фундаментальних знань і професійних умінь у межах кожної теми, підготувати підґрунтя для подальшої методичної та педагогічної практики.

3. Організація навчання фізики та астрономії на засадах діяльнісного та компетентнісного підходів з обов'язковою орієнтацією на формування елементів фахових компетентностей.

У ході *лекційних занять* необхідно:

структурувати лекцію за логікою фізичної теорії (емпіричні факти; гіпотези; закони; моделі; межі застосування). При викладенні навчального матеріалу пояснювати методологію побудови теорії, логіку її розвитку, коментувати можливі варіанти висвітлення теорії на різних рівнях складності. Також важливо застосовувати проблемний виклад навчального матеріалу з акцентом на наукове мислення.

У ході *практичних* занять необхідно:

формувати у студентів розуміння того факту, що рівень задачі визначається кількістю логічних кроків, які необхідно здійснити для її розв'язання, і розглядати кожний такий крок окремо. Студенти повинні навчитися не лише розв'язувати типові та комбіновані задачі, але й обрунтовувати обрані ними способи розв'язку. Особливу

увагу слід звертати на оригінальні способи розв'язування задач, оскільки це сприяє розвитку продуктивного та творчого мислення.

З метою підвищення ефективності проведення лабораторного практикуму доцільно переорієнтувати лабораторні роботи з алгоритмічного виконання на самостійне планування експерименту, обгрунтування вибору методики його проведення, усвідомлений аналіз похибок, доречну інтерпретацію результатів експерименту. До кожної роботи лабораторного практику слід розробити завдання, придатні для їх виконання в закладах середньої освіти. У висновках до лабораторної роботи студенти повинні визначити можливості використання даної роботи в школі з адаптацією експерименту до різного рівня підготовки учнів. Особливу увагу слід звертати на вироблення у студентів навичок вимірювання та обробки даних, оскільки в подальшому це буде визначати рівень їх предметної компетентності.

Важливе місце займає організація самостійної роботи студентів. Плануючи таку роботу, викладач повинен включати до її змісту завдання професійної спрямованості (складання пояснювальних методик з того або іншого питання, підготовка окремих фрагментів уроку; розроблення проблемних запитань; аналіз підручників на предмет викладу в них навчального матеріалу з дотриманням принципів науковості та доступності. Також позитивні результати забезпечує проектна діяльність із міжпредметною інтеграцією фізики та астрономії, але проекти не повинні бути розтягнутими в часі.

Найважливішу роль для студентів 1–2-го курсів відіграє рефлексія. Тому після завершення кожної теми курсів фізики та астрономії треба проводити дискусії за такими напорямками: У чому полягала основна складність для розуміння навчального матеріалу; які чинники сприяли підвищенню рівня засвоєння знань; які професійні моменти (педагогічні ситуації) викликали особливий інтерес. Також необхідно привчити студентів до того, що кожну тему, яку вони вивчили, вони співвідносять з інтерпретацією на рівені шкільних курсів фізики та астрономії.

Важливо правильно підійти до методи оцінювання. Оцінювати потрібно не лише рівень знань, але й логіку викладення навчального матеріалу, доступність його пояснення, чіткість формулювання висновків та узагальнення матеріалу, уміння адаптуватися до необхідного рівня підготовки аудиторії. Відповідно, це вимагає складання спеціальних завдань, орієнтованих на продуктивність діяльності студентів, її аналітичний осмислення та професійне спрямування.

В контексті фахової підготовки учителів фізики та астрономії особливо значущим є чиннник інтеграції фізики та астрономії. Необхідно демонструвати, що пояснення астрономічних явищ ґрунтується на застосуванні фізичних теорій. Відповідно, необхдіно аналізувати потреби астрофізики як основу подальшого розвитку фізики. інструмент розвитку наукового мислення. Це забезпечує усвідомлене формування та системне бачення фізичної та наукової картин світу.

Зрозуміло, що для успішної реалізації запропонованої нами методичної моделі формування елементів фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії на перших етапах навчання у процесі вивчення дисциплін науково-предметного циклу необідно дотримуватися важливих організаційних вимог. **Нами визначено** ці вимоги:

– системності реалізації методичних рекомендації щодо успішної професіоналізації навчання фізики та астрономії;

– узгодженості дій викладачів кафедри, які забезпечують вивчення фізики та астрономії; ;

– розроблення відповідного методичного супроводу;

– системного та комплексного моніторингу результатів навчальної дільності студентів у напрямку засвоєння фундаментальних знань та фіоромування елементів фахових компетентностей.

Впровадження запропонованої нами методичної моделі формування елементів фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії на перших етапах

навчання у процесі вивчення дисциплін науково-предметного циклу та дотримання розроблених рекомендації дозволить забезпечити ранню професійну спрямованість навчання; інтегрувати фундаментальну підготовку з пропедевтичною методичною; сформувати методологічну культуру майбутнього вчителя; підготувати підґрунтя для виробничої педагогічної практики та подальшого опанування дисциплін фахового циклу підготовки.

ВИСНОВКИ ДО ДРУГОГО РОЗДІЛУ

1. Вперше запропоновано методичну модель формування елементів фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії у процесі вивчення дисциплін науково-предметного циклу, що забезпечує засвоєння фундаментальних знань з фізики та астрономії в інтеграції зі змістом професійної діяльності. **Обгрунтовано** необхідність упровадження запропонованої методичної моделі з урахуванням існуючих суперечностей між фундаментальністю науково-предметної підготовки та несвоєчасним початком процесу професійної ідентифікації студентів.

2. **Вперше запропоновано** зміст елементів фахових компетентностей, які можуть бути сформовані на початковому етапі підготовки майбутніх учителів фізики та астрономії на 1-му і 2-му у курсах у закладі вищої освіти, а також **конкретизовано** цілі формування кожного з цих елементів. **Вперше запропоновано** механізм реалізації методичної моделі з урахуванням особливостей кожного етапу навчання. **Вперше запропоновано** системний підхід до формування елементів фахових компетентностей на основі узгодженості між їх структурою та змістом і методичними можливостями дисциплін «Загальна фізика» та «Астрономія».

3. Розроблено зміст діяльності викладачів дисциплін «Загальна фізика» та «Астрономія» у напрямку реалізації методичної моделі формування елементів фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії, а також **розроблено** зв’язок між цілями блоків методичної моделі, змістом професійних дій викладачів фізики та астрономії та очікуваними результатами реалізації моделі.

4. **Розроблено** методичні рекомендації для викладачів дисциплін «Загальна фізика» та «Астрономія» щодо організації діяльності студентів в умовах квазіпрофесійного освітнього середовища з урахуванням специфіки змісту дисциплін «Загальна фізика» та «Астрономія». **Визначено** організаційні умови забезпечення ефективності впровадження та використання у фаховій підготовці запропонованої методичної моделі.

РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА МЕТОДИЧНОЇ МОДЕЛІ ФОРМУВАННЯ ФАХОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ ТА АСТРОНОМІЇ

3.1. Мета, завдання та організаційні засади педагогічного експерименту

Головним критерієм ефективності запропонованої методичної моделі формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики у ході науково-предметної підготовки є підтвердження її педагогічної доцільності в реальних умовах фахової підготовки студентів. Оскільки формування фахових компетентностей –- це складний багафакторний процес, апробація роботи вимагала проведення комплексного педагогічного експерименту, оскільки тільки комплексність педагогічних досліджень дозволяє не лише зафіксувати кінцеві результати, але й виявити внутрішні зв’язки між методами викладання дисциплін «Загальна фізика» та «Астрономія», їх дидактичними можливостями і рівнем професійної готовності майбутніх учителів. Тому об’єктом педагогічного експерименту стала запропонована нами методична модель формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії у процесі вивчення дисциплін науково-предметного циклу.

Як основні критерії науковості експерименту ми визначили такі:

1. Контрольований вплив, який забезпечувався цілеспрямованим впровадженням компонентів моделі в освітній процес.

2. Відтворюваність як можливість багаторазового повторення експериментальних умов для перевірки динаміки результатів.

3. Достовірність, яку забезпечувало використання математико-статистичних методів (зокрема, критерію Пірсона) для обробки результатів.

4. Гуманістична спрямованість експерименту як важливий чинник його успішності – створення сприятливого психологічного клімату та усунення бар'єрів у навчальній діяльності студентів.

Метою педагогічного експерименту була перевірка ефективності розробленої методичної моделі формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії у процесі вивчення дисциплін науково-предметного циклу,яка визначалася її впливом на рівень сформованості фахових компетентностей студентів.

Гіпотеза у ході проведення експерименту полягала у припущенні, що формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії буде більш ефективним, якщо:

– зміст науково-предметної підготовки буде орієнтований на майбутню професійну діяльність учителя;

– навчальний процес інтегруватиме фундаментальні фізичні знання з методичними аспектами їх викладання;

– у навчанні систематично застосовуватимуться професійно орієнтовані завдання;

– студенти залучатимуться до дослідницької та експериментаторської діяльності у галузі як фізики, так і методики навчання фізики;

– у навчальному процесі значної уваги буде приділено спостереженням за динамікою аналітичної та рефлексивної діяльності студентів.

Відповідно до мети було визначено такі *завдання* експерименту:

1. Визначити елементи фахових компетентностей, рівень сформованості яких підлягає експериментальній перевірці;

2. Розробити критерії та рівні сформованості цих компетентностей у студентів.

3. Сформувати контрольну та експериментальну групи для проведення педагогічного експерименту.

4. Визначити початковий рівень сформованості фахових компетентностей у студентів.

5. Розробити методичні засоби реалізації моделі формування фахових компетентностей.

6. Упровадити запропоновану методичну модель у процес науково-предметної підготовки студентів.

6. Здійснити порівняльний аналіз результатів у контрольній та експериментальній групах.

7. Визначити динаміку змін рівнів сформованості фахових компетентностей студентів.

8. Здійснити статистичний аналіз отриманих результатів та оцінити ефективність запропонованої методики.

Формування вибірки та умови порівняльного аналізу

Для забезпечення репрезентативності висновків формування груп учасників експеримент здійснювалося методом випадкового добору. Оптимальний обсяг вибірки було встановлено у межах 70–100 респондентів, що є достатнім для отримання статистично значущих результатів.

Педагогічний експеримент проводився протягом навчального року на базі закладів вищої педагогічної освіти, у яких здійснюється підготовка майбутніх учителів фізики та астрономії.

У дослідженні брали участь студенти 1-го та 2-го курсів спеціальності *«Середня освіта (Фізика та астрономія)»***.**

Для проведення експерименту було сформовано:

- *експериментальну групу (ЕГ)* – вивчення дисциплін «Загальна фізика» та «Астрономія» у цій групі здійснювалося на основі розробленої методичної моделі з використанням спеціалізованих навчальних матеріалів із загальної фізики та астрономії;
- *контрольну групу (КГ)* – вивчення дисциплін «Загальна фізика» та «Астрономія» у цій групі здійснювалося за традиційною методикою.

Для чистоти експерименту рівень успішності та умови навчання в обох групах були максимально вирівняні, за винятком експериментального чинника – використання в епксперимегнтальній групі методичної моделі формування компетентностей.

Педагогічний експеримент включав три основні етапи:

Констатуючий експеримент (2021-2022 роки), під час якого визначався початковий рівень сформованості фахових компетентностей студентів.

Формуючий експеримент (2022-2024роки*),* на якому у навчальному процесі експериментальної групи реалізовувалася розроблена методична модель.

Узагальнюючий експеримент (2024-2025роки), спрямований на аналіз результатів навчання та статистичну перевірку ефективності запропонованої методично моделі формування фазових компетентностей.

Тривалість експерименту становила три навчальні роки, що дозволило простежити динаміку формування професійних компетентностей студентів.

3.2. Фахові компетентності, обрані для експериментальної перевірки, та критерії оцінювання рівнів їх сформованості

Експериментальна перевірка ефективності запропонованої методичної моделі формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії вимагала визначення переліку компетентностей, рівень сформованості яких підлягав оцінюванню, а також встановлення відповідних критеріїв та рівнів їх сформованост.

Перелік фахових компетентностей згідно освітньо-професійної програми підготовки зі спеціальності 014 «Середня освіта (Фізика та астрономія)» наведений у розділі 2 (підрозділ 2.1.).

Для перевірки ефективності моделі було обрано такі фахові компетентності:

1. **Предметна компетентність ФК2**, яка характеризує глибину розуміння фундаментальних фізичних та астрономічних закономірностей, визначає володіння

системними знаннями з фізики, астрономії, історії її\х виникнення та розвитку, ґрунтовними знаннями змісту шкільного курсу фізики та астрономії; здатність аналізувати фізичну та астрономічні задачу, розглядати різні способи її розв'язування; здатність застосовувати засоби моделювання для розв'язування прикладних задач; здатність планувати та здійснювати фізичний та астрономічний експеримент, а також інтерпретувати їх результати; здатність здійснювати демонстраційний експеримент з фізики та астрономії.

Ця компетентність забезпечується такими елементами фахових компетентностей, як *фундаментально-методологічний та експериментально дослідницький*.

Показники сформованості цієї фахової компетентності (оцінюються по рівню сформованості фахових елементів):

– системність фізичних та астрономічних знань;

– здатність пояснювати фізичні теорії і закони, а також астрономічні закономірності;

– здатність планувати та здійснювати фізичний та астрономічний експеримент, а також правильно трактувати їх результати;

– здатність показувати демонстрації з фізики та астрономії у ході вивчення тих або інших питань курсу фізики та астрономії;

– використання наукової термінології, грамотне володіння науковою мовою.

2. **Предметно-методична компетентність ФК3** - компетентність визначається здатністю моделювати зміст навчальної діяльності відповідно до обов'язкових результатів навчання фізики; формувати й розвивати в учнів ключові компетентності та практичні уміння; добирати та застосовувати сучасні й ефективні методики та технології викладання фізики, виховання й розвитку учнів; сприяти розвитку критичного мислення; формувати переконання щодо необхідності обґрунтування гіпотез та розуміння значення математичного доведення

Ця компетентність забезпечується такими елементами фахових компетентностей, як фундаментально-методологічний, експериментально-дослідницький, *аналітико-методичний.*

Показники сформованості цієї фахової компетентності (оцінюються по рівню сформованості фахових елементів):

– здатність здійснювати проєктувальну та моделюючу діяльність освітнього процесу на основі його концептуальної моделі;

– здатність методично підготувати урок або частину уроку з фізики та астрономії у вигляді плану-конспекту викладення навчального матеріалу або розв'язування задач;

– здатність здійснити супровід викладення навчального матеріалу з фізики та астрономії у вигляді структурно-логічних схем, адаптованих до рівня знань учнів та їх вікових можливостей;

– здатність систематизувати та узагальнювати навчальний матеріал та здійснювати його перетворення у напрямку узагальнення, формування понять, використання способів уведення інформації у ході начальних занять;

– здатність до використання математичного апарату з урахуванням того факту, що учні мають дуже низький рівень знань з математики; тому необхідна ще здатність до пояснення учням формул і математичних залежносте, які необхідні під час вивчення конкретного питання з фізики або астрономії;.

3**. Оцінювально-аналітична ФК12 та рефлексивна компетентність ФК15** визначаються здатністю здійснювати аналізувати свої можливості до здійснення професійної діяльності, забезпечувати само- і взаємооцінювання (своїх одногрупників), проектувати орієнтовні результати навчання учнів з фізики; розуміти основні цілі своєї майбутньої діяльності та її незамінність у сучасному суспільстві.

Ця компетентність забезпечується такими елементами фахових компетентностей, як *комунікативний, рефлексивний та стратегічний.*

Показники сформованості цієї фахової компетентності (оцінюються по рівню сформованості фахових елементів):

– здатність до простежування своїх дій у ході виконання завдань професійної діяльності;

– здатність до оцінювання рівня своєї професійної придатності та визначення можливостей його підвищення;

– здатність до усвідомленого оцінювання рівня своїх фундаментальних знань з фізики та астрономії, володіння пізнавальними діями на рівні їх трансформування на аудиторію, перетворення інформації відповідно до цілей навчального заняття;

– здатність до самоконтролю, сформованість рефлексивних дій, їх оцінювання, здатність до педагогічного самокоригування.

З урахуванням специфіки завдань педагогічного експерименту, нами визначено рівні сформованості фахових компетентностей через рівні сформованості відповідних елементів фахових компетентностей.

Враховуючи структуру фахових компетентностей майбутнього вчителя фізики та астрономії, а також специфіку їх формування у процесі вивчення дисциплін науково-предметного циклу, для експериментального дослідження було виокремлено такі критерії сформованості компетентностей:

1. **Когнітивний критерій**, що характеризує рівень засвоєння студентами системи фізичних та астрономічних знань;

2. **Діяльнісний критерій**, що відображає здатність студентів застосовувати здобуті знання у навчально-пізнавальній та дослідницькій діяльності;

3. **Рефлексивно-аналітичний критерій**, який характеризує здатність студентів здійснювати аналіз власної діяльності та результатів навчання.

Табл. 3.1.

Рівні сформованості компетентностей

Рівень	**Характеристика**
Низький	Фрагментарні знання, відсутність самостійності
Середній	Відтворення знань за зразком
Достатній	Самостійне застосування знань
Високий	Творче застосування та інтеграція знань

Нами були виділені саме такі рівні сформованості компетентностей, оскільки вони відповідають звичній для студентів шкалі оцінювання їх навчальних досягнень, що полегшує усвідомлення студентами рівня сформованості фахових компетентностей.

Низький рівень

Знання з фізики та астрономії фрагментарні, уміння застосовувати їх у професійній діяльності недостатньо сформовані

Середній рівень

Студент має достатній рівень знань з фізики та астрономії, але відчуває труднощі при методичному аналізі матеріалу та поясненні складних явищ.

Достатній рівень

Студент має достатній рівень знань з фізики та астрономії, а також достатній рівень фахових знань і умінь, але у нього є певні ускладнення у здійснення самостійної фахової діяльності та самостійному розв’язанні навчальних проблем

Високий рівень

Студент демонструє системні знання з фізики та астрономії, здатний пояснювати фізичні явища, здійснювати методичний аналіз навчального матеріалу та самостійно планувати як навчальний експеримент з фізики, так і науково-дослідну роботу у галузі теорії та методики навчання фізики та астрономії.

3.3. Етапи комплексного педагогічного експерименту та зміст експериментального дослідження

Реалізація експерименту відбувалася у три логічно пов'язані етапи:

Етап → Вид експерименту →Зміст діяльності у межах вивчення фізики та астрономії.

Констатуючий експеримент (підготовчо-діагностичний)

Метою констатуючого етапу було визначення початкового рівня сформованості фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії.

На цьому етапі використовувалися такі методи дослідження:

– педагогічне спостереження;

– анкетування студентів;

– тестування;

– аналіз навчальних досягнень;

– виконання професійно орієнтованих завдань;

– експертна оцінка результатів діяльності студентів.

Було досліджено такі критерії сформованості фахових компетентностей:

когнітивного (рівень засвоєння студентами системи фізичних та астрономічних знань);

діяльнісного **(**відображає здатність студентів застосовувати здобуті знання у навчально-пізнавальній та дослідницькій діяльності);

рефлексивно-аналітичного **(**характеризує здатність студентів здійснювати аналіз власної діяльності та результатів навчання).

Результати констатуючого етапу показали, що більшість студентів мають достатній рівень теоретичних знань з фізики, проте відчувають труднощі у:

– поясненні фізичних явищ на шкільному рівні;

– методичному аналізі навчального матеріалу

– плануванні навчального експерименту

–трансформування навчальної інформації та її адаптації до шкільного курсу фізики.

Це підтвердило необхідність цілеспрямованого формування фахових компетентностей уже на ранніх етапах професійної підготовки

Формуючий експеримент

Впровадження методичної моделі формування елементів фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії; апробація розроблених дидактичних матеріалів; проміжні зрізи знань та рівнів мотивації до здійснення професійної діяльності.

Формуючий експеримент був спрямований на впровадження розробленої методичної системи формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії.

Основними напрямами реалізації методичної моделі формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії у процесі науково-предметної підготовки була професійна орієнтація змісту навчання. З огляду на поставлені цілі та завдання навчальний матеріал з фізики й астрономії доповнювався методичними аспектами його викладання у закладах середньої освіти.

Студентам пропонувалися завдання таких типів:

– пояснити фізичне явище на рівні шкільного курсу;

– сформулювати навчальну проблему;

– розробити фрагмент пояснення нового матеріалу;

– визначити типові помилки учнів.

Студенти виконували:

– лабораторні дослідження;

– навчальні проєкти;

– дослідження фізичних та астрономічних явищ;

– аналіз експериментальних результатів.

Студенти навчалися:

– структурувати фізичні теорії;

– будувати логічні схеми навчального матеріалу;

– визначати методичні труднощі вивчення тем курів фізики та астрономії.

Для забезпечення рефлексивної діяльності в освітній процес було введено такі завдання:

– самоаналіз виконаних завдань;

– групові обговорення;

– рефлексивні звіти.

Узагальнюючий експеримент

У ході узагальнюючого експерименту здійснювалася математична обробка даних; порівняння результатів навчання у ході вивчення фізики та астрономії в експериментальній та контрольній групах; інтерпретація результатів експерименту; формулювання висновків щодо ефективності та педагогічної доцільності запропонованої методичної моделі формування елементів фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії.

У ході експерименту використовувався комплекс діагностичних методів:

– тестові завдання для перевірки повноти й міцності фахових знань;

– анкетування для встановлення рівня мотивації майбутніх учителів до професійної діяльності;

– метод зрізів для фіксації динаміки розвитку фахових компетентностей на різних етапах навчання.

3.4. Результати комплексного педагогічного експерименту та їх інтерпретація

У ході *констатуючого експерименту* було визначено початковий рівень сформованості фахових компетентностей студентів контрольної та експериментальної гру.

Табл. 3.2.

Початкові рівні сформованості компетентностей студентів експериментальної та контрольної груп

Рівень	**Експериментальна група (%)**	**Контрольна група (%)**
Низький	34	33
Середній	46	47
Достатній	17	18
Високий	3	2

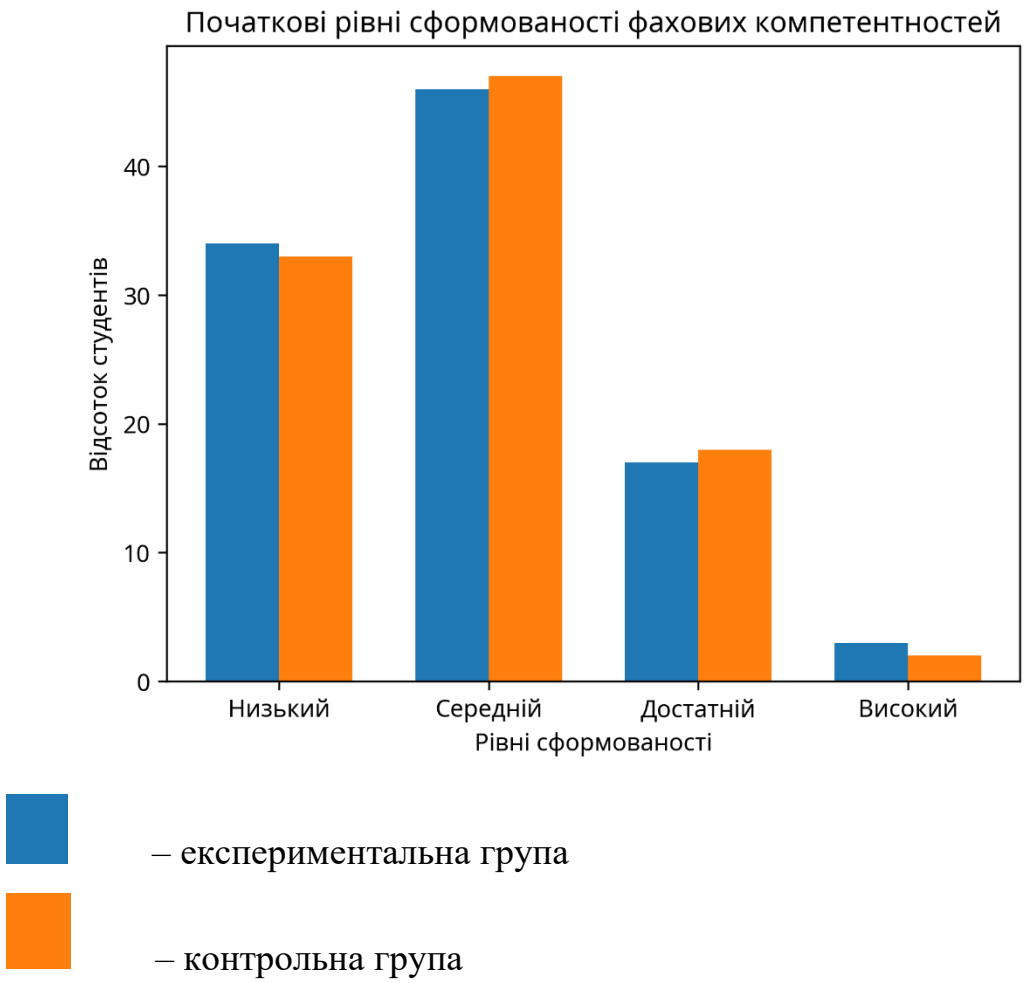


Рис. 3.1. Початкові рівні сформованості фахових компетентностей студентів контрольної та експериментальної груп

Аналіз отриманих результатів показав, що розподіл рівнів сформованості компетентностей у контрольній та експериментальній групах є майже однаковим.

Це свідчить про порівнюваність вибірок, що є важливою умовою проведення педагогічного експерименту, оскільки на початку педагогічного експерименту усі педагогічні умови його проведення мають бути зрівняними.

У процесі проведення формуючого експерименту в експериментальній групі було реалізовано розроблену методичну модель формування елементів фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії.

Умови організації освітнього процесу враховували:

– необхідність забезпечення компетентнісної орієнтації навчання фізики та астрономія у ході;

– інтеграції змісту фізики та астрономії як основної умови успішного формування фазових компетентностей;

– використання дослідницьких методів навчання у галузі як фізики (демонстраційний експеримент, участь у науково-дослідницькій роботі), так і у галузі методики навчання фізики та астрономії (удосконалення або розроблення методичних підходів до упровадження інформаційних структур у хід навчання фізики та астрономії, які в подальшому можуть бути використані під час роботи в школі);

– простежування студентами розвитку своїх професійних дій у ході засвоєння ними фундаментальних знань з фізики та астрономії, можливості для розвитку ініціативності, комунікабельності, відповідальності та інших якостей майбутніх учителів.

Табл. 3.3.

Результати узагальнюючого етапу експерименту

Рівень	**ЕГ (%)**	**КГ (%)**
Низький	10	25
Середній	33	45
Достатній	40	22
Високий	17	8

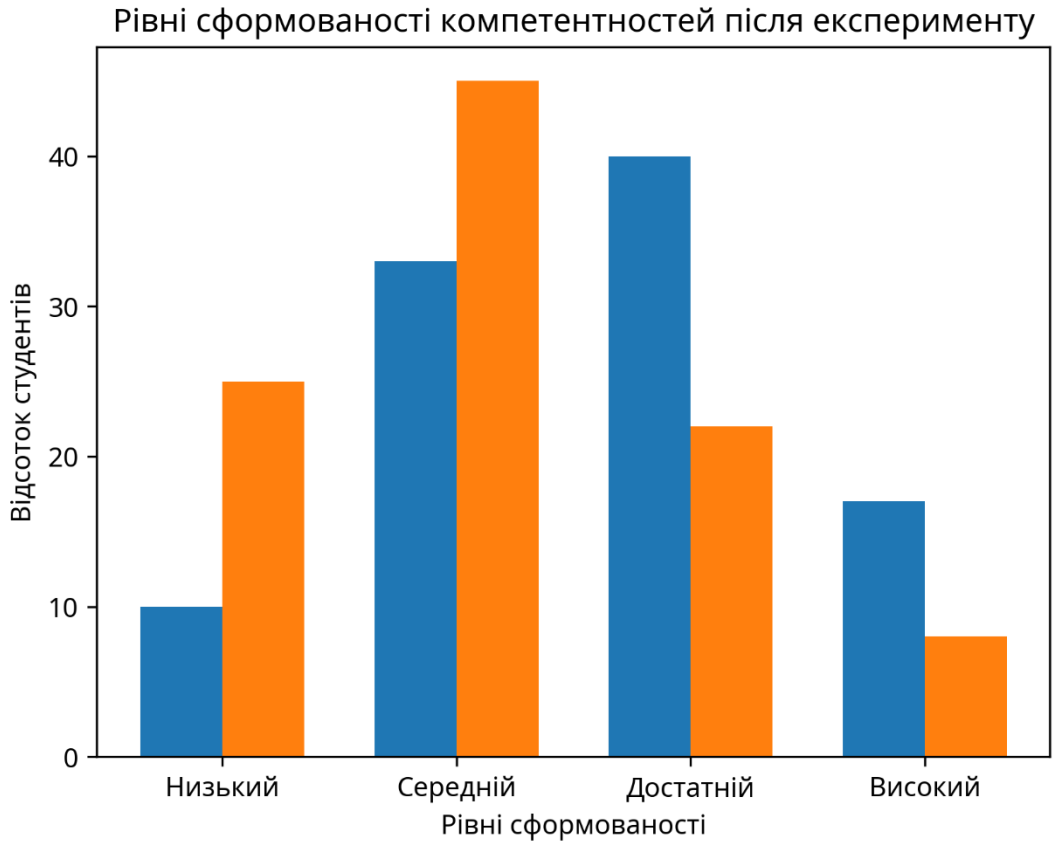


Рис. 3.2. Діаграма рівнів сформованості фахових компетентностей студентів контрольної та експериментальної груп після проведення формуючого експерименту

Аналіз результатів показує істотні зміни у структурі рівнів сформованості компетентностей студентів експериментальної групи. Діаграма демонструє суттєве **зростання достатнього та високого рівнів** сформованості компетентностей у студентів експериментальної групи.

Зокрема:

– частка студентів із низьким рівнем **зменшилася більш ніж утричі**

– кількість студентів із достатнім **рівнем** зросла більш ніж удвічі;

– значно збільшилася частка студентів із високим рівнем**.**

У контрольній групі зміни мають значно менш виражений характер.

Табл. 3.4.

Приріст рівнів сформованості фахових компетентностей студентів експериментальної та контрольної груп

Рівень	Приріст ЕГ	Приріст КГ
Низький	−24	−8
Середній	−13	−2
Достатній	+23	+4
Високий	+14	+6

Результати підтверджують значне підвищення достатнього та високого рівнів фахових компетентностей у студентів експериментальної групи. Діаграма показує, що приріст достатнього та високого рівнів у експериментальній групі значно перевищує аналогічні показники контрольної групи.

Табл. 3.5.

Динаміка зміни рівнів фахових компетентностей у студентів експериментальної групи

Рівень	До експерименту (%)	Після експерименту (%)
Низький	34	10
Середній	46	33
Достатній	17	40
Високий	3	17

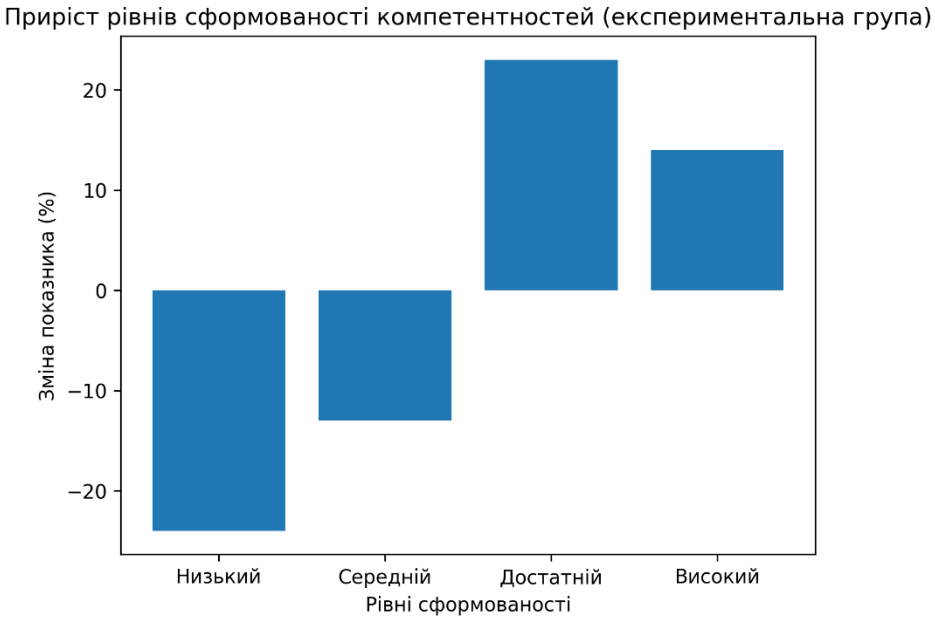
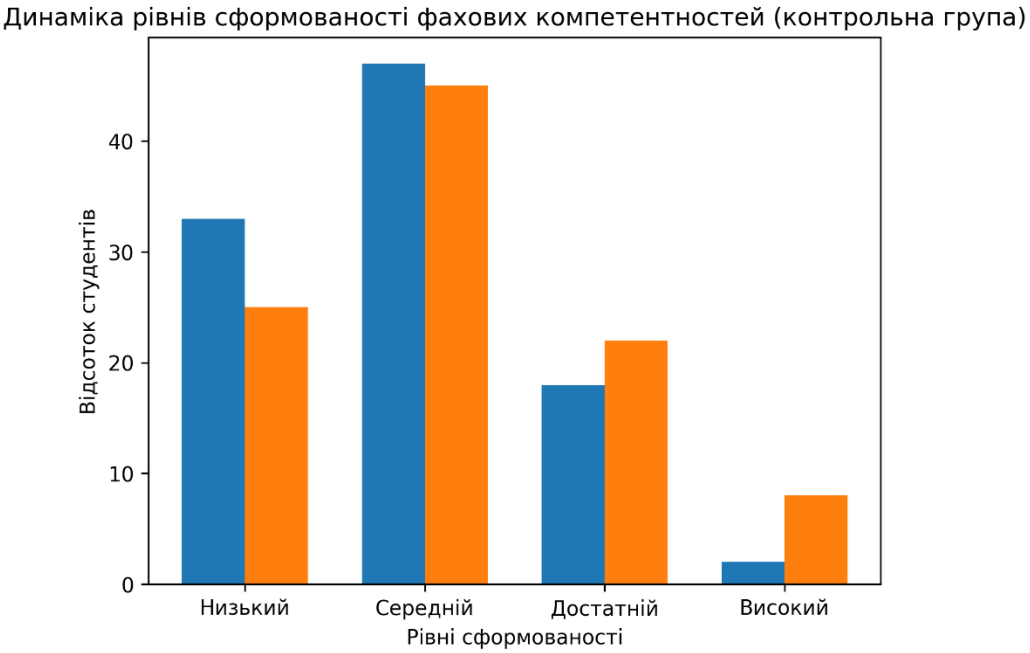


Рис. 3. 4. Діаграма приросту рівнів фахових компетентностей студентів експериментальної групи

Діаграма наочно демонструє позитивну динаміку сформованості фахових компетентностей студентів експериментальної групи в процесі реалізації запропонованої методичної моделі.





– до експерименту



після експерименту

Рис. 3.5. Динаміка рівнів сформованості фахових компетентностей студентів контрольної групи

На контрольному етапі формуючого експерименту було проведено повторне оцінювання рівнів сформованості фахових компетентностей студентів.

Табл. 3.6.

Повторне оцінювання рівнів сформованості фахових компетентностей студентів контрольної та експериментальної груп

Рівень	**Контрольна група (до)**	**Контрольна група (після)**	**Експериментальна група (до)**	**Експериментальна група (після)**
Високий	12%	18%	11%	35%
Середній	48%	52%	47%	50%
Низький	40%	30%	42%	15%

Отримані результати свідчать про значне підвищення рівня сформованості фахових компетентностей у студентів експериментальної групи.

Таким чином, результати експерименту підтверджують ефективність запропонованої методичної моделі формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії.

3.5.Статистична перевірка результатів експерименту

Для перевірки статистичної значущості відмінностей між результатами експериментальної та контрольної груп було використано критерій Пірсона (χ^2)**.**

Табл. 3.4.

Розрахунок критерію Пірсона

Рівень	**ЕГ (спостереж)**	**КГ (спостереж.)**	**Очікуване ЕГ**	**Очікуване КГ**	**$(O-E)^2/E$**
Низький	10	25	17.5	17.5	6.43
Середній	33	45	39	39	1.85
Достатній	40	22	31	31	5.23
Високий	17	8	12.5	12.5	3.23

Сума:

$\chi^2 = 16{,}74$

Критичне значення:

$\chi^2_{кр} = 7{,}81$

Оскільки

$\chi^2 > \chi^2_{кр}$,

відмінності між результатами експериментальної та контрольної груп **є статистично значущими**.

Аналіз та інтерпретація результатів експерименту

Порівняльний аналіз результатів педагогічного експерименту дозволяє зробити такі висновки.

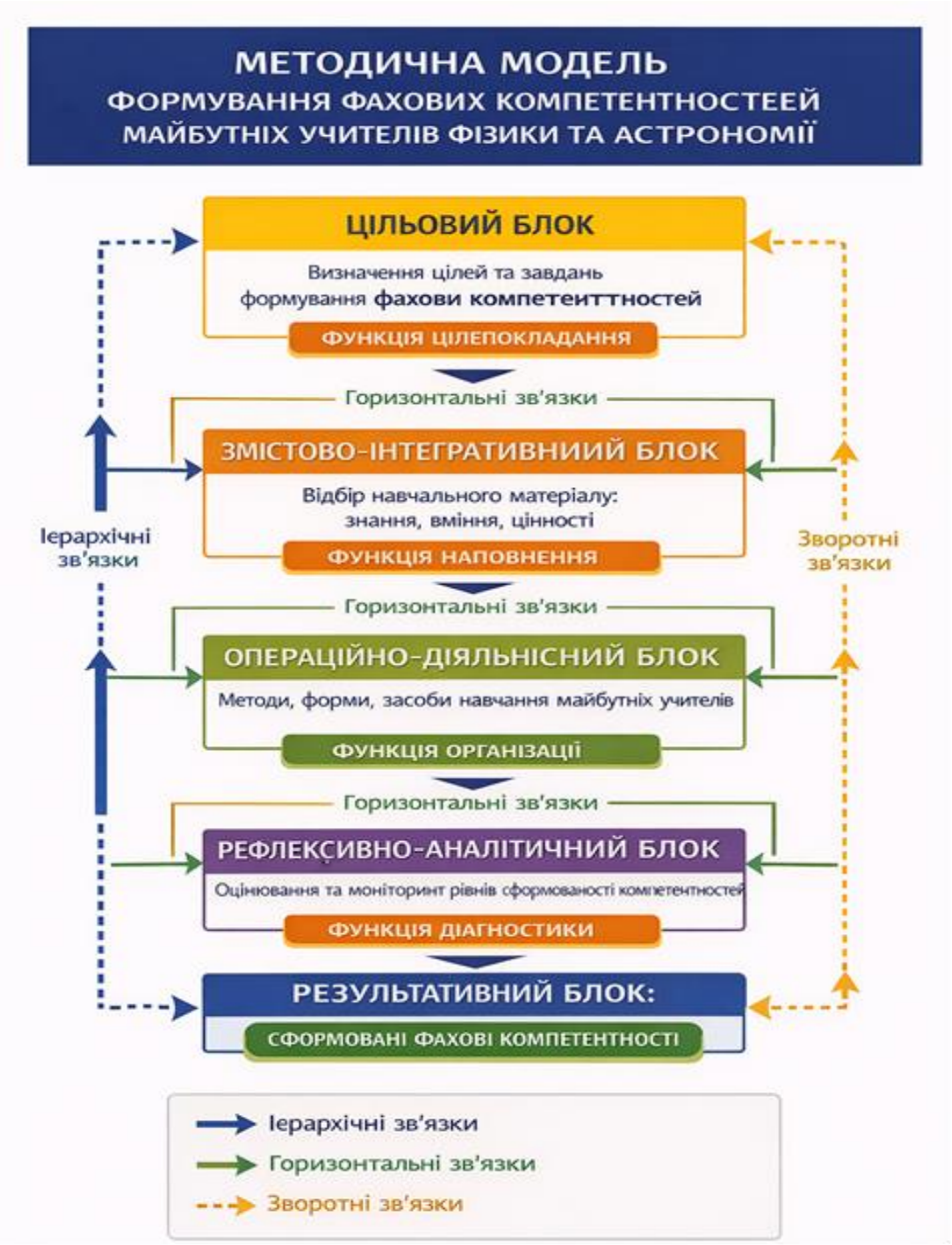
1. У процесі формувального етапу експерименту в експериментальній групі відбулося суттєве підвищення рівня сформованості фахових компетентностей студентів.

2. Найбільш помітною є позитивна динаміка достатнього та високого рівнів**,** що свідчить про ефективність використання розробленої методичної моделі.

3. Зменшення частки студентів із низьким рівнем сформованості компетентностей підтверджує результативність цілеспрямованої організації навчального процесу.

4. Статистична перевірка результатів за допомогою критерію Пірсона показала, що отримані відмінності між експериментальною та контрольної групами є статистично значущими.

Отже, результати педагогічного експерименту підтверджують ефективність запропонованої методичної моделі формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії.


МЕТОДИЧНА МОДЕЛЬ
ФОРМУВАННЯ ФАХОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЕЙ
МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ ТА АСТРОНОМІЇ
ЦІЛЬОВИЙ БЛОК
Визначення цілей та завдань
формування фахови компетеиттностей
ФУНКЦІЯ ЦІЛЕПОКЛАДАННЯ
Горизонтальні зв'язки
ЗМІСТОВО-ІНТЕГРАТИВНИИЙ БЛОК
Відбір навчального матеріалу:
знання, вміння, цінності
ФУНКЦІЯ НАПОВНЕННЯ
Ієрархічні
зв'язки
Зворотні
зв'язки
Горизонтальні зв'язки
ОПЕРАЦІЙНО-ДІЯЛЬНІСНИЙ БЛОК
Методи, форми, засоби навчання майбутніх учителів
ФУНКЦІЯ ОРГАНІЗАЦІЇ
Горизонтальні зв'язки
РЕФЛЕКСИВНО-АНАЛІТИЧНИЙ БЛОК
Оцінювання та моніторинт рівнів сформованості компетентностей
ФУНКЦІЯ ДІАГНОСТИКИ
РЕЗУЛЬТАТИВНИЙ БЛОК:
СФОРМОВАНІ ФАХОВІ КОМПЕТЕНТНОСТІ
Ієрархічні зв'язки
Горизонтальні зв'язки
Зворотні зв'язки

ВИСНОВКИ ДО ТРЕТЬОГО РОЗДІЛУ

Проведений педагогічний експеримент дозволив зробити такі висновки

1. Встановлено, що початковий рівень сформованості фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії є недостатнім, що вимагає розпочинати фахову підготовку майбутніх учителів фізики та астрономії з перших етапів навчання, тобто у ході науково-предмсетної підготовки, значні можливості для чого забезпечує вивчення таких дисциплін, як «Загальна фізика» та «Астрономія».

2. Експериментально доведено, що запропонована методична модель формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії сприяє їх ранній професіоналізації та забезпечує можливості для формування фахових компетентностей у ході науково-предметної підготовки.

3. Експериментально встановлено, що у процесі експерименту в експериментальній групі відбулося суттєве зростання достатнього та високого рівнів сформованості фахових компетентностей, отже, підтверджено, що впровадження методичної моделі формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії у процесі вивчення дисциплін науково-предметного циклу забезпечує підвищення ефективності їх професійної підготовки**.**

4. На підставі статистичної перевірка результатів за допомогою критерію Пірсона підтверджено достовірність отриманих результатів, що свідчить про педагогічні ефективність та фахову доцільність упровадження запропонованої методичної моделі у фахову підготовку майбутніх учителів фізики та астрономії.

Отримані результати дисертаційної роботи дають підстави рекомендувати методичну модель формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії в освітній процес закладів вищої освіти , які здійснюють підготовку фахівців за спеціальність «Середня освіта (Фізика та астрономія)».

ВИСНОВКИ

Аналіз результатів проведеного дослідження щодо теоретичного обґрунтування та створення методичної моделі формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії у ході науково-предметної підготовки дає підстави сформулювати такі висновки:

1. Встановлено, що проблема формування фахових компетентностей майбутніх учителів є ключовою у сучасній педагогічній науці та практиці, оскільки компетентнісна концепція освіти зумовлює необхідність модернізації змісту професійної підготовки майбутніх учителів, орієнтованої не лише на засвоєння системи знань, але й на формування здатності ефективно застосовувати їх у професійній діяльності. **З'ясовано**, що сьогодні загальновизнаним є трактування поняття фахової компетентності учителя як інтегративної характеристики особистості, яка поєднує систему професійних знань, умінь, навичок, досвіду діяльності, ціннісних орієнтацій і здатність до їх практичного використання у процесі педагогічної діяльності. **Показано**, що феномен фахових компетентностей сучасного викладача фізики та астрономії проявляється в різних формах і компонентах, і є не лише засобом свідомого розв'язання професійних завдань, а й однією з передумов розвитку інноваційної особистості викладача. **Визначено**, що фахові компетентності майбутнього вчителя фізики та астрономії мають комплексний характер і включають взаємопов'язані компоненти, сукупність забезпечує готовність майбутнього вчителя до організації ефективного навчання фізики та астрономії в закладах загальної середньої освіти. **Наголошено**, що успішне розв'язання проблеми ефективного формування фахових компетентностей майбутніх учителів впродовж усього циклу їх підготовки у вищій школі позитивно вплине на становлення цілісної структури педагогічної діяльності, якщо буде реалізовуватися в умовах спеціально організованого педагогічного освітнього середовища.

2. Доведено, що важливу роль у формуванні фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії відіграє науково-предметна підготовка**,** яка забезпечує

фундаментальність професійної освіти. Вивчення таких дисциплін, як «Загальна фізика» та «Астрономія» сприяє формуванню глибоких наукових знань, розвитку експериментаторських і дослідницьких умінь, здатності до наукового аналізу природних явищ та їх методичної трансформації у зміст навчального матеріалу шкільного курсу фізики та астрономії. **Обґрунтовано**, що між структурою наукового знання та структурою цілісної фахової компетентності майбутнього вчителя існує тісний зв'язок, що вимагає формування предметної та предметно-методичної фахових компетентностей в нерозривній єдності. **Встановлено**, що ефективність формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії значною мірою залежить від використання сучасних освітніх технологій, зокрема інформаційно-комунікаційних. **Запропоновано** внести цифрову компетентність до переліку фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії згідно освітньо-професійної програми підготовки фахівців зі спеціальності «Середня освіта (Фізика та астрономія)», оскільки вона має велике значення для успішного формування усіх фахових компетентностей. **Обґрунтовано,** що проблема цілеспрямованого формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії у процесі їх науково-предметної підготовки потребує подальшого дослідження. Це зумовлює необхідність розроблення та теоретичного обґрунтування методичної моделі формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії у процесі науково-предметної підготовки**,** а також експериментальної перевірки її ефективності, що становить зміст подальших розділів дисертаційної роботи.

3. Вперше запропоновано методичну модель формування елементів фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії у процесі вивчення дисциплін науково-предметного циклу, що забезпечує засвоєння фундаментальних знань з фізики та астрономії в інтеграції зі змістом професійної діяльності. **Обґрунтовано** необхідність упровадження запропонованої методичної моделі формування елементів фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії у процесі вивчення дисциплін

науково-предметного циклу з урахуванням існуючих суперечностей між фундаментальністю науково-предметної підготовки та несвоєчасним початком процесу професійної ідентифікації студентів. **Вперше запропоновано** зміст елементів фахових компетентностей, які можуть бути сформовані на початковому етапі підготовки майбутніх учителів фізики та астрономії упродовж навчання на 1-му і 2-му у курсах у закладі вищої освіти, а також конкретизовано цілі формування кожного з цих елементів. **Вперше запропоновано** системний підхід до формування елементів фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії на основі узгодженості між їх структурою та змістом і методичними можливостями дисциплін «Загальна фізика» та «Астрономія». **Вперше запропоновано** етапи формування елементів фахових компетентностей та **розроблено** механізм реалізації методичної моделі формування елементів фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії у процесі вивчення дисциплін науково-предметного циклу з урахуванням особливостей кожного етапу.

4. Розроблено зміст діяльності викладачів дисциплін «Загальна фізика» та «Астрономія» у напрямку реалізації методичної моделі формування елементів фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії у процесі вивчення дисциплін науково-предметного циклу, а також **розроблено** зв’язок між цілями блоків методичної моделі, змістом професійних дій викладачів фізики та астрономії та очікуваними результатами реалізації моделі. **Розроблено** методичні рекомендації для викладачів дисциплін «Загальна фізика» та «Астрономія» щодо організації навчально-пізнавальної діяльності студентів в умовах квазіпрофесійного освітнього середовища з урахуванням специфіки змісту дисциплін «Загальна фізика» та «Астрономія». **Визначено** організаційні умови забезпечення ефективності впровадження та використання у фаховій підготовці запропонованої методичної моделі формування елементів фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії у процесі вивчення дисциплін науково-предметного циклу.

5. У ході комплексного педагогічного експерименту встановлено, що початковий рівень сформованості фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії є недостатнім, що вимагає розпочинати фахову підготовку майбутніх учителів фізики та астрономії з перших етапів навчання, тобто у ході науково-предмсетної підготовки, значні можливості для чого забезпечує вивчення таких дисциплін, як «Загальна фізика» та «Астрономія». Експериментально доведено, що запропонована методична модель формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії сприяє їх ранній професіоналізації та забезпечує можливості для формування фахових компетентностей у ході науково-предметної підготовки. Експериментально встановлено, що у процесі експерименту в експериментальній групі відбулося суттєве зростання достатнього та високого рівнів сформованості фахових компетентностей, отже, підтверджено, що впровадження методичної моделі формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії у процесі вивчення дисциплін науково-предметного циклу забезпечує підвищення ефективності їх професійної підготовки**.** На підставі статистичної перевірка результатів за допомогою критерію Пірсона підтверджено достовірність отриманих результатів, що свідчить про педагогічні ефективність та фахову доцільність упровадження запропонованої методичної моделі у фахову підготовку майбутніх учителів фізики та астрономії.

Отримані результати дисертаційної роботи дають підстави рекомендувати методичну модель формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії в освітній процес закладів вищої освіти , які здійснюють підготовку фахівців за спеціальність «Середня освіта (Фізика та астрономія)».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Mykolaiko V. Conceptual foundations and prospects for combining real and virtual educational experiments in physics in general secondary education institutions. Sciences of Europe. 2023. № 122. P. 26-29.
2. Mykolaiko V. Teaching - pedagogical practice in the system of professional training of future physics teachers. Pedagogy and Education Management Review. 2023. Issue 3 (13). P. 39 – 51.
3. Romanenko T., Sergienko V., Avramenko O., Malezhyk M., Mosiienko H. Impact of Virtual Laboratories on the Development of Research Competence in Students of Technical Specialties / WSEAS Transactions on Computer Research, Volume 13, 2025, Pages: 65-76.
4. Александрук В. Використання інформаційних технологій на уроках фізики/ В. Александрук [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://kabfizroippo.at.ua/Seminar/Book_AVV.pdf
5. Андрущенко В.П. (2004) Модернізація педагогічної освіти України в контексті Болонського процесу. *Вища освіта України*, (1), 5-9.
6. Аніщенко В.О., Грищенко Г.О, Кириленко О.І. (2012). Астрофізика. Індивідуальне завдання з астрономії та методичні вказівки щодо його виконання. Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя.
7. Атаманчук П.С. Інноваційні технології управління навчанням фізики: монографія / П.С. Атаманчук. – Кам’янецьПодільський : К–ПДПІ, 1999. – 172 с.
8. Атаманчук П.С. Компетентнісні орієнтири навчання. Дидактичні механізми дієвого формування компетентнісних якостей майбутніх фахівців фізико-технологічнизх спеціальностей: збірник матеріалів XI міжнародної наукової конференції. Кам’янець-Подільськийц: ТОВ «Друкарня Рута», 2016. 168 с.

9. Атаманчук П.С. Концепція управління навчально–пізнавальною діяльністю в навчанні фізики / П.С. Атаманчук // Фізика та астрономія в школі. – 1999. – № 3. – С. 3-6.
10. Атаманчук П.С. Методичні аспекти організації лабораторного фізичного практикуму в основній школі / П.С. Атаманчук, В.А. Цехмійстер // Молодий вчений. – 2014. – № 7(1). – С. 6-8.
11. Атаманчук П.С., Ніколаєв О.М. Компетентнісний підхід у становленні майбутнього вчителя фізики. Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету . 2012. Ч. 4. С. 9-17.
12. Атаманчук П.С., Ніколаєв О.М. Організація готовності майбутнього фахівця до професійної діяльності. Наукові записки. Випуск 5. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 1. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2014. 238с. С. 72-76.
13. Атаманчук П.С., Ніколаєв О.М. Інноваційні технології управління компетентнісно-світоглядним становленням учителя / Вісник Черкаського університету. Серія педагогічні науки. Випуск № 12 (225). Черкаси: Черка-ський національний університет ім. Богдана Хмельницького, 2012. С. 3-10.
14. Атаманчук П.С., Ніколаєв О.М., Сондак О.В. Формування експериментальної складової предметної компетентності у майбутнього вчителя фізики. Наукові записки. – Випуск 6. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 1. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2014. 150 с. С. 46-50.
15. Бех І.Д. (2001) Становлення професіоналізму в сучасних соціальних умовах. Педагогіка толерантності. (3-4), 157.
16. Бібік Н.М. (2004) Компетентнісний підхід: рефлексивний аналіз застосування. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи: Бібліотека з освітньої політики. Київ: “К.І.С.”

Біла книга національної освіти України. За заг. ред. В.М.Кременя; НАПН України. К.: Інформ. системи, 2010. 342 с. Бібліогр.: С. 315-335.

17. Благодаренко Л.Ю. Теоретико-методичні засади навчання фізики в основній школі: монографія / Л.Ю. Благодаренко. К. : Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2011. 427 с.
18. Благодаренко Л.Ю., Василенко С.Л. Касянова Г.В. Системний підхід до розвитку в учнів патріотичних переконань у ході реалізації завдань освітнього процесу з фізики. Збірник наукових праць Кам янець-Подільського Національного університету імені Івана Огієнка. Випуск 29, Кам янець –Подільський. 2023.С.95-98.
19. Благодаренко Л.Ю., Гранат Р.А. Значення дисциплін науково-предметного циклу у формуванні фахових компетентностепй майбутніх учителів фізики та астрономії. Наукові записки Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка. Серія: Проблеми природничо-математичної, технологічної та професійної освіти. №1 (5). 2025. С. 19-26.
20. Благодаренко Л.Ю., Петруньок Т.Б. Підвищення кваліфікації викладачів фізики закладів будівельної вищої освіти як актуальна педагогічна проблема. Науково-методичні засади модернізації системи підвищення кваліфікації педагогічних працівників в інформаційному суспільстві: колективна монографія / за заг. ред.. професора В.П. Сергієнка. К.: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова. 2021. С. 105-124.
21. Бойко Г.М. До питання моделювання професійної діяльності фахівця в навчальному процесі. Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій технічній школі: [зб. наук. праць. / редкол.: О.Г. Величко та ін.]. Кривий Ріг: Видавничий відділ НМетАУ, 57-59.
22. Бойко Г.М. Активізація творчої самостійності студентів під час проведення лабораторних робіт з астрофізики. Теорія та методика навчання математики,

фізики, інформатики: [зб. наук. праць. / редкол. В. М. Соловйов та ін.]. Кривий Ріг : Видавничий відділ НМетАУ. (4 – Т.2), 44–50.

23. Бойко Г.М. Системний підхід до формування спеціальних компетентностей з астрономії у майбутнього вчителя фізики. Дидактика фізики і підручники фізики (астрономії) в умовах формування європейського простору вищої освіти: [зб. наук. праць К-ПДУ / редкол.: П. С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. Кам'янець-Подільский: Київ: ПДУ. (13), 122–125.
24. Бугаєв А.І., Сорокіна Н.Г., Сущенко С.С. Опорний конспект як один із засобів навчання фізики .// Фізика в школі - 1979. - № 6. - с.27.
25. Бугайов О.І., Головко М.В. Концептуальні підходи до профільного навчання фізики в загальноосвітній школі . Педагогічна і психологічна науки в Україні. Збірник наукових праць до 15-річчя АПН України у 5 томах. Том 2. Дидактика, методика, інформаційні технології. К.: «Педагогічна думка», 2007. С. 19-36.
26. Булатова Є.В. Розвивати в учнів інтерес до знань і навчання.// Фізика в школі - 1987. - № 2 - с. 82-83.
27. Бусел В. Т. (2005) *Великий тлумачний словник сучасної української мови: 250000*. Ірпінь: Перун.
28. В. Барановська, В. П. Сергієнко, В. М. Слабко Компетентнісний підхід до підготовки фахівців з управління якістю освіти в умовах магістратури
29. Введенський В.Н. (2003) *Моделювання професійної компетентності педа*гога. Педагогіка, (10), 51-55.
30. Вебресурс «Всеосвіта. Фізична лабораторія.» – Режим доступу: https://vseosvita.ua/library/mentalni-karti-fizika-10-klas-rozdil-3-castina-1-molekularna-fizika-411722.html
31. Віртуальна фізична лабораторія. Фізика 10-11. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://shkola.ostriv.in.ua/publication/code-39182099994C5/list211469C1327

Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. Педагогічні науки. Вип. 3 (110)

32. Головко М. Концепція базової фізичної освіти: основні положення та умови реалізації. Український педагогічний журнал. 2023. № 3. С. 54–62. Головко М., Крижановський С., Мацюк В. Реалізація технологій дистанційного та змішаного навчання майбутніх учителів фізики засобами хмарних технологій. Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: педагогіка. № 1 (2024), С. 6–18.
33. Головко М.В., Крижановський С.Ю., Мацюк В.М. Самостійна робота з використанням хмаро орієнтованих технологій як засіб розвитку цифрової компетентності магістрів фізики. Інформаційні технології і засоби навчання, 2022, Том 90, No4. С. 102–117
34. Головко М.В., Мельник Ю.С. Посилення прикладної спрямованості шкільної природничої освіти засобами інформаційно-комунікаційних технологій. *Наукові записки* Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Сер. Педагогіка. Тернопіль : ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2023. № 1. С. 6-14.
35. Головко М.В., Стрельчук А.А. Сучасний підручник фізики як засіб формування та розвитку природничо-наукової грамотності здобувачів загальної середньої освіти. Проблеми сучасного підручника : зб. наук. праць. В.30.2023.С. 4757.
36. Гончаренко С.У. Методика навчання фізики в середній школі. Механіка: Посібник для вчителів.-К.:Рад.школа, 1984.-208 с.
37. Гончаренко С.У. Наука і навчальний предмет / С.У. Гончаренко // Педагогічна і психологічна науки в Україні. Збірник наукових праць до 15-річчя АПН України у 5 томах. Том 2. Дидактика, методика, інформаційні технології. К.: «Педагогічна думка», 2007. С. 19-36.

38. Гранат Р., Рокицька Г., Лозовецька В. Стан досліджуваності професійних компетентностей викладача астрономії. Науково-педагогічний журнал «Освітні обрії». 2023. №1(56). С.110-117.
39. Гранат Р.А. Компетентнісний підхід у підготовці майбутніх учителів фізики до формування астрономічних знань школярів, Науково-педагогічний журнал «Освітні обрії» №2(61),2025 ст.85-88.
40. Гранат Р.А. Концептуальне моделювання змісту навчання фізики та астрономії в освітньому процесі.Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського Національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна .№ 31, Ст.26-30.
41. Гранат Р.А. Проєктна діяльність у системі професійної підготовки вчителів природничих наук. Наукові записки. Серія педагогічні науки. №164, том 2,С. 166-176.
42. Грищенко Г. О., Ніжегородцев В. О. Використання компетентнісного підходу у проектуванні стандартів підготовки вчителя фізики. Компетентнісний підхід у системі неперервної професійної освіти: зб. наук. праць за матеріалами II міжнар. наук.-практ. *інтернет-конф.* (с. 276-278.). 13-15 лютого 2013 р. Переяслав-Хмельницький: «ФОП Лукашевич О.М.».
43. Грищенко Г. О., Ніжегородцев В.О. Компетентнісна модель професійної діяльності вчителя фізики. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Сер.: Педагогічні науки: [зб. наук. пр.]. (89). (2011) (с. 234 – 237). Чернігів: ЧНПУ
44. Грищенко Г.О., Кириленко О.І. Мета і результати навчання майбутніх вчителів фізики та астрономії. Інноваційні технології управління компетентністно-світоглядним становленням учителя: фізика, технологія і астрономія. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський Національний університет імені Івана Огієнка, (2011) (17), 25-29.

45. Грищенко Г.О., Кириленко О.І. Компетенції, компетентності і результати навчання майбутніх вчителів (огляд). Сучасні проблеми фізико-математичних наук та підготовка фахівців у цій галузі: тези доповідей XIII Всеукраїнської науково-методичної конференції. (с. 89). 15-17 вересня, 2011, Київ.
46. Грудинін Б. О. Визначення рівня сформованості дослідницької компетентності учнів старших класів у процесі навчання фізики. Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Кропивницький, 2017. №11(3). С. 27-30.
47. Грудинін Б. О. Готовність майбутніх фахівців до використання інновацій у педагогічній діяльності. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. 2014. Вип. 20. С. 78–81.
48. Грудинін Б. О. Дослідницький проект з астрономії «Визначення основних характеристик 10-ти найяскравіших зірок зоряного неба». Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: педагогічні науки. 2014. Вип. 116. С. 12–18.
49. Грудинін Б. О. Організація дослідницької діяльності учнів у процесі навчання фізики як педагогічна проблема. Психолого-педагогічні проблеми сільської школи: збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини. 2014. Вип. 49. Ч. 2. С. 42–48.
50. Грудинін Б. О. Педагогічна взаємодія: вимоги в контексті особистісно орієнтованої освітньої парадигми. Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. 2014. № 5 (39). С. 245–255.
51. Грудинін Б. О. Педагогічна модель розвитку дослідницької компетентності старшокласників у процесі навчання фізики. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. 2015. Вип. 21 С. 187–191.

52. Грудинін Б. О. Педагогічне моделювання як технологія розвитку дослідницької компетентності старшокласників у процесі навчання фізики. Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології: наук. журнал. 2016. № 2 (56). С. 236–245.
53. Грудинін Б. О. Педагогічні умови реалізації моделі розвитку дослідницької компетентності учнів старших класів з фізики. Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Кіровоград, 2016. Вип. 9.Ч. 1. С. 79–87.
54. Грудинін Б. О. Пропедевтика дослідницької компетентності учнів старших класів у процесі навчання фізики.Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. 2016. Вип. 22. С. 27–30.
55. Грудинін Б. О. Результати дослідження ефективності авторської моделі розвитку дослідницької компетентності старшокласників з фізики. Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка. Серія: Педагогічні науки. 2017. Вип. 3 (35). С. 167–177.
56. Грудинін Б. О. Структурно-функціональна модель розвитку дослідницької компетентності учнів ліцею в процесі навчання фізики. Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка. Серія: Педагогічні науки. 2018. Вип. 3 (38). С. 198–208.
57. Грудинін Б. О. Сучасна освіта в контексті нової педагогічної парадигми. Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка: зб. наук. праць. 2014. Вип. 25. С. 26–35.
58. Грудинін Б. Принципи реалізації педагогічної моделі розвитку дослідницької компетентності старшокласників у процесі навчання фізики. Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини. 2015. В. 2. Ч. 2. С. 117–125.

59. Демкова В. О. Модель формування експериментальної компетентності майбутніх учителів фізики і математики // Фізико-математична освіта: науковий журнал. 2016. Випуск 3(9). С. 29-33.
60. Демкова В. О., Заболотний В.Ф. Освітнє середовище у підвищенні якості педагогічної підготовки майбутнього вчителя фізики і математики // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми: зб. наук. пр. Випуск 44. Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2016. С. 298 – 302. (автором розкрито умови організації навчально-пізнавальної діяльності студентів на лабораторних заняттях)
61. Демкова В.О. Організація самоосвітньої діяльності студентів у процесі підготовки і виконання лабораторних робіт з фізики // Topical issues of the development of modern science. Abstracts of the 2nd International scientific and practical conference. Publishing House “ACCENT”. Sofia, Bulgaria. 2019. Pp. 353-362.
62. Демкова, В., & Мисліцька, Н. (2023). Вивчення ізопроцесів з використанням віртуальних симуляторів. Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук, 1, 49-59.
63. Долгих С.І. (2020) Розвиток компетентностей на уроках астрономії. Методичний посібник. Вінниця: ММК.
64. Жук Ю., Головко М., Головко С., Науменко С. Вплив гендерних та вікових факторів на формування професійної самоідентичності майбутніх педагогів. Неперервна професійна освіта: теорія та практика. 2025. Т. 85, № 4. С. 33-52.
65. Заболотний В. Ф. Формування методичної компетентності майбутніх учителів фізики. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського Національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна, 2010. № 16. С. 21-22.

66. Заболотний В.Ф., Демкова В.О. Експериментальна компетентність як складова професійної підготовки студентів // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г.Шевченка. Чернігів, 2015. Вип. 127. С. 49-52. (автором здійснено аналіз різних наукових підходів до визначення поняття експериментальної компетентності).
67. Заболотний В.Ф., Демкова В.О. Експериментальна компетентність як системне поняття // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. Вип. 21: Дидактика фізики як концептуальна основа формування компетентнісних і світоглядних якостей майбутнього фахівця фізико-технологічного профілю. Кам'янець-Подільський, 2015. С. 32-35.
68. Заболотний В.Ф., Кузьминський О.В. Електронні засоби самоконтролю навчальних досягнень учнів з астрономії // Фізико-математична освіта: науковий журнал. – 2016. – Випуск 4(10). – С. 32-36.
69. Заболотний В.Ф., Мисліцька Н.А. Психолого-педагогічні аспекти візуалізації інформації під час лекцій. Інформаційно-комунікаційні технології в сучасній освіті.: досвід, проблеми, перспективи. Збірник наукових праць. Вип. 4, Ч. 1. Київ-Львів., 2015. С. 191-195.
70. Заболотний В.Ф., Мисліцька Н.А., Войцехівський К.Ф. Інформаційні технології навчання: навч.-метод. посібник. Вінниця, 2016. Нілан-ЛТД. 204 с.
71. Заболотний В.Ф., Слободянюк І.Ю., Мисліцька Н.А. Дидактичні можливості використання веб-орієнтованих технологій під час навчання фізики в класах гуманітарного профілю// Інформаційні технології і засоби навчання. 2018. Том 65. №3. С. 53–65. (WebofScience)
72. Затверджені стандарти вищої освіти (2022) Вилучено з https://mon.gov.ua/ua/osvita/visha-osvita/naukovo-metodichna-rada-ministerstva-osviti-i-nauki-ukrayini/zatverdzheni-standarti-vishoyi-osviti

73. Кириленко О.І. (2010) Планування оцінювання навчальних досягнень студентів педагогічного університету з астрономії. Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія 5. - Педагогічні науки: реалії та перспективи, (21), Київ: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 57-64.
74. Козак Л. В. Застосування проектних технологій у підготовці майбутніх викладачів дошкільної педагогіки і психології. Педагогічний процес: теорія і практика: збірник наук. праць. 2013. Вип. 1. С. 54–64.
75. Коршак Є.В. Фізика, 9 кл.: [підручн. для серед. загально освіт. шк.] / Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф. Савченко – Київ; Ірпінь: ВТФ «Перун», 2001.– 232 с.
76. Коршак Є.В.,Миргородський Б.Ю. Методика і техніка шкільного фізичного експерименту: Практикум.-К.; Вища школа, 1981.-280 с.
77. Л.Ю. Благодаренко, С.Л. Василенко. Модель організації освітнього процесу при вивченні сучасних проблем квантової фізики. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. Кам'янець-Подільський, 2022. Випуск 28. С. 46-49.
78. Лебедєва О. В., Ніжегородцев В.О. (2013) Формування методичних компетентностей майбутніх учителів фізики. Фізика та астрономія в сучасній школі. (5 (108)), 31-34.
79. Людмила Благодаренко, Микола Шут, Тарас Січкар. Підготовчий етап у формуванні фахових компетентностей майбутніх учителів фізики та астрономії. Збірник наукових праць Кам'янець Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2025. Випуск 31: «Становлення майбутнього вчителя в умовах цифрової трансформації природничо-наукової освіти». С.113-117.
80. Людмила Благодаренко, Сергій Василенко. Формування елементів операційно-методичної компетентності майбутніх учителів фізики у ході фахової підготовки.

Збірник наукових праць Кам’янець Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. Кам’янець-Подільський: Кам’янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2025. Випуск 31: «Становлення майбутнього вчителя в умовах цифрової трансформації природничо-наукової освіти». С.107-112.

81. Людмила Благодаренко, Сергій Василенко. Висвітлення окремих властивостей екзотичних ядер в освітньому процесі з фізики. Збірник наукових праць К-ПНУ імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. К-ПНУ імені Івана Огієнка. 2024. Випуск 30: Проблеми сучасних науково-освітніх трансформацій у підготовці фахівців природничо-математичного профілю. С. 77-80
82. Ляшенко О.І. Формування фізичного знання учнів середньої школи: Логіко-дидактичні основи / Ляшенко О.І. – К.: Генеза, 1996. – 128 с.
83. М.І. Шут, Л.Ю. Благодаренко, Т.Г. Січкар. Забезпечення фундаментальної і прикладної інноваційно-дослідницької спрямованості освітнього процессу з фізики в педагогічних унверситетах. Збірник наукових праць Камя’янець-Подільського національного університету імені Іваана Огієнка. Серія педагогічна. Випуск 27. 2021. С. 53-55. (Index Copernicus)
84. М.І. Шут, Л.Ю. Благодаренко, Т.Г. Січкар. Занепад фізичної освіти в Україні як проблема загальнодержавного значення. Збірник наукових праць Кам’янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. Кам’янець-Подільський, Вип.28: Концептуальні основи розбудови сучасної природничо-математичної та фізико-технологічної освіти. 2023. – с.32 – 35.
85. М.І. Шут, Л.Ю. Благодаренко, Т.Г.Січкар. Першочергові цілі та завдання на шляху реалізації інтегративної моделі природничонаукової і технічної освіти. Збірник наукових праць Кам’янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. Кам’янець-Подільський, 2022. Випуск 28. С. 32-25.

86. Методика і техніка експерименту з механіки: [посібн. для студ. фіз. спец. вищ. пед. навч. закл. та вчит. фізики] / Садовий М.І., Сергієнко В.П., Трифонова О.М., Сліпухіна І.А., Войтович І.С. – Луцьк: Волиньполіграф, 2011. – 292 с.

87. Микола Шут, Людмила Благодаренко, Тарас Січкар. Науково-дослідницький центр як важливий компонент системи навчання фізики в педагогічних університетах. *Педагогічні науки: теорія історія, інноваційні технології.* Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка. 2021. №9 (113). С. 189-199.

88. Микола Шут, Людмила Благодаренко, Тарас Січкар. Підвищення якості підготовки науково-педагогічних кадрів як ключова проблема в галузі фізичної освіти в Україні. Збірник наукових праць К-ПНУ імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. К-ПНУ імені Івана Огієнка. 2024. Випуск 30: Проблеми сучасних науково-освітніх трансформацій у підготовці фахівців природничо-математичного профілю. С.39–43.

89. Микола Шут, Людмила Благодаренко, Тарас Січкар. Мультидисциплінарний підхід як головна умова ефективної реалізації сучасної моделі природничо-наукової освіти в Україні Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. Кам'янець-Подільський,Вип. 29: Дидактичні передумови становлення майбутнього вчителя в умовах інновацій природничонаукової освіти. 2023. С. 52 – 55.

90. Микола Шут, Людмила Благодаренко, Тарас Січкар. Фізична освіта – найважливіший компонент освітньої системи України. Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки. Випуск 3. Бердянськ. 2023. С. 577-586.

91. Миколайко В. Підготовка майбутнього вчителя фізики до формування дослідницької компетентності учнів із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій. Наукові записки Вінницький державний

педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, Серія: Теорія та методика навчання природничих наук, 2023. № 5. С. 60–73. URL:

92. Миколайко В. В. Фахова підготовка майбутнього вчителя фізики в контексті компетентнісного підходу. Перспективи та інновації науки. 2023. Вип. 1 (19). С. 256-266.
93. Миколайко В. В., Величко С. П. Підготовка майбутніх учителів до впровадження ІКТ у навчально-виховний процес. Актуальні питання у сучасній науці. 2023. № 9(15). С. 782-797.
94. Миколайко В. В., Кіпоренко О. В. Підготовка майбутнього вчителя фізики до формування дослідницької компетентності учнів. Вісник науки та освіти. 2023. Вип. 8(14). С. 670-689.
95. Миколайко В.В. Використання інноваційних технологій у процесі підготовки майбутніх вчителів фізики. Наука і техніка сьогодні. Серія «Педагогіка». 2024. №9 (37). С. 406-416.
96. Миколайко В.В. Підготовка майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів. Наука і техніка сьогодні. Серія «Педагогіка». 2024. №2 (30). С. 486-497.
97. Миколайко В.В. Результати впровадження методичної системи розвитку пізнавальної діяльності студентів на базі ресурсу «Фізика. Легко*». Наука і техніка сьогодні. Серія «Педагогіка».* 2024. №2 (30). С. 609-620.
98. Миколайко В.В. Формування і розвиток експериментаторської компетентності майбутнього вчителя фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко»: монографія. Умань : Візаві, 2024. 430 с.
99. Мирончук Н. М. Застосування методу проектів у підготовці майбутніх викладачів до самоорганізації в професійній діяльності. Проблеми освіти: збірник наук. праць. 2017. Вип. 87. С. 191–196.

100. Мисліцька Н.А. Формування інформаційно-проєктувальних умінь у майбутнього учителя фізики. Фізико-математична освіта: науковий журнал. Вип. 4 (10). Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка. Суми: СумДПУ ім.. А.С. Макаренка, 2016. С. 75-79.

101. Мисліцька Н.А., Заболотний В. Ф., Слободянюк І. Ю. Цифрові виклики педагогічної освіти: адаптація ШІ в підготовці фахівців XXI століття. Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training: Methodology, Theory, Experience, Problems: Collection of Scientific Papers. Vinnytsia: TOV «Druk+», 2025. Is. 77. C.52-61

102. Науменко С., Головко М. Сучасний підручник як інструмент реалізації контекс тного підходу в шкільній природничій освіті. Проблеми сучасного підручника : зб. наук. праць. 2025, 34, 228-248.

103. Ніколаєв О. М. Теоретико-методичні засади формування методичної компетентності майбутніх учителів фізики у процесі навчання фізики: автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика) / О. М. Ніколаєв; наук. конс. П. С. Атаманчук; Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. – Київ, 2017. – 20 с.

104. Ніколаєв О.М. Виділення критеріїв предметної компетентності майбутнього вчителя фізики. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Чернігівський національний педагогічний університет імені Т.Г. Шевченка Випуск 109. Чернігів: ЧНПУ, 2013. 324 с. С 216 – 219

105. Ніколаєв О.М. Компетентність та компетенція у сучасній педагогіці як педагогічні категорії. Проблеми сучасної психології: Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка, Інституту психології ім. Г.С. Костюка НАПН України / За ред. С.Д. Максименка, Л.А. Онуфрієвої. Вип. 15. –Кам'янець-Подільський: Аксіома, 2011.

106. Ніколаєв О.М. Управління якістю навчання майбутніх фахівців на основі компетентнісного підходу. Наукові записки. Випуск 108. Серія: Педагогічні науки. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2012. С. 93-97.

107. Ніколаєв О.М. Формування професійних компетенцій майбутнього вчителя фізики. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2011. Вип. 17: Інноваційні технології управління компетентнісно-світоглядним становленням учителя: фізика, технології, астрономія. 330 с. С. 161-163.

108. Ніколаєв О.М., Атаманчук П.С. Технологічні основи формування світогляду учнів майбутніми вчителями фізико-технологічного профілю Наукові записки. Випуск 7. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 2. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2015. С. 107-113.

109. Ніколаєв О.М., Атаманчук П.С. Професійна компетентність майбутнього вчителя як основа педагогічного світогляду. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Вип. 99 / Чернігівський національний педагогічний університет імені Т.Г. Шевченка; гол. ред. Носко М.О. Чернігів: ЧНПУ, 2012. 392 с. С. 155-159.

110. Ніколаєв О.М., Ткаченко А.В. Готовність до експериментальної діяльності майбутнього вчителя фізики в змодельованих умовах. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія : Педагогічні науки. 2015. Вип. 127. С. 124-127.

111. Нова Земля: 5 придатних для життя людини екзопланет // https://krokus.tv/1739-nova-zemlja-5-pridatnih-dlja-zhittja-ljudini-ekzoplanet.html

112. Організація індивідуальної роботи студентів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко» : навч. посіб. для студ. пед. ун-тів. Ч. 1 : Механіка / В. В. Миколайко, С. П. Величко,

А. О. Антіпов ; за заг. ред. С. П. Величка ; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань : Візаві, 2022. 128 с.

113. Організація індивідуальної роботи студентів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко» : навч. посіб. для студ. пед. ун-тів. Ч. 2 : Молекулярна фізика і термодинаміка / В. В. Миколайко, С. П. Величко, А. О. Антіпов ; за заг. ред. С. П. Величка ; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань : Візаві, 2022. 116 с.

114. Організація індивідуальної роботи студентів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко» : навч. посіб. для студ. пед. ун-тів. Ч. 3 : Електрика і магнетизм / В. В. Миколайко, С. П. Величко, А. О. Антіпов ; за заг. ред. С. П. Величка; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань : Візаві, 2022. 128 с.

115. Організація індивідуальної роботи студентів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко» : навч. посіб. для студ. пед. ун-тів. Ч. 4 : Оптика / В. В. Миколайко, С. П. Величко, А. О. Антіпов ; за заг. ред. С. П. Величка ; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань : Візаві, 2022. 110 с.

116. Петруньок Т., Благодаренко Л. Інноваційні технології будівництва в освітньому процесі з фізики у закладах вищої будівельної освіти. Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія : П едагогічні науки : зб. наук. пр. – Вип.1. Бердянськ : БДПУ, 2021. С. 303 – 310.

117. Розв’язування навчальних задач з фізики: питання теорії і методики /С.У. Гончаренко, Є.В. Коршак, А.І. Павленко, О.В. Сергєєв, В.І. Баштовий, Н.М. Коршак; за заг. ред. Є.В. Коршака.– К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2004.– 185 с.

118. Садовий М.І. Методика і техніка експерименту з механіки: [посібн. для студ. вищ. пед. навч. закл. та вчит.] / М.І. Садовий, Д.С. Лазаренко; за ред. Садового

М.І. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. – 116 с.

119. Саюк В.І. Професійна компетентність як основа розвитку сучасного викладача в системі післядипломної педагогічної освіти. Нова педагогічна думка. (3 (71)), 57-61.
120. Семиченко В.А. (2007) Формування дослідницької культури молодих науковців. Колективна монографія. Київ: Педагогічна думка.
121. Сергієнко В.П. Теоретичний аналіз особливостей застосування технологій інтерактивного навчання в системі освіти дорослих / В.П.Сергієнко, Ю.В.Сидоренко // Наукові записки - ACADEMIC NOTES. Серія: Педагогічні науки / М-во освіти і науки, Центральноукраїнський державний університет імені В. Винниченка - Кропивницький, 2024. – Вип. 213 - С. 395 - 400.
122. Слободянюк І. Ю. Сайт викладача як сучасний комунікативний засіб у системі організації освітньої діяльності учнів // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 3. Фізика і математика у вищій і середній школі. Випуск 20 : збірник наукових праць. Київ : Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2018. С. 18-26.
123. Слободянюк І.Ю. Електронні засоби навчання у системі інноваційних підходів для підвищення ефективності навчального процесу з фізики// Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. 2017. Вип. 2 (88). С. 254–260.
124. Слободянюк І.Ю., Мисліцька Н.А., Бабич І.О. Модернізація навчального процесу з фізики шляхом орієнтування на домінуючий тип сприйняття інформації//Фізико-математична освіта: науковий журнал. 2016. Вип. 3 (9). С. 115–119.
125. Слободянюк І.Ю., Мисліцька Н.А., Заболотний В.Ф. Використання хмарних технологій під час навчання фізики// Фізика та астрономія в рідній школі. 2018. №2. С. 33–39.

126. Стрельніков В.Ю. (2011) Компоненти професійної компетентності викладача вищої школи. Наукові записки ПОІППО: Моделі ключових та професійних компетентностей педагогічного працівника, (2), 184.
127. Фізика. Завдання для тестової перевірки знань, умінь і навичок випускників загальноосвітніх шкіл, ліцеїв і гімназій / [Бугайов О.І., Коршак Є.В., Коршак К.В. та ін.] – К.: Абрис, 1993. – 96 с.
128. Шевчук О. В. Формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики в процесі особистісно орієнтованого навчання на лабораторних практикумах. Наукові записки: Національного педагогічного університету ім. М. П. Драгоманова. Серія: Педагогічні та історичні науки, 2015. 125. С. 162-169.
129. Шевчук О. В. Формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики в процесі особистісно орієнтованого навчання на лабораторних практикумах. Наукові записки: Національного педагогічного університету ім. М. П. Драгоманова. Серія: Педагогічні та історичні науки, 2015. 125. С. 162-169.
130. Шевчук О. В. Навчальний фізичний експеримент як засіб формування фахової компетентності майбутніх учителів фізики. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна / [редкол. : П.С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2014. Вип. 20: Управління якістю підготовки майбутнього вчителя фізико-технологічного профілю. С. 232-235.
131. Шевчук О. В. Формування компетентностей майбутнього вчителя фізики шляхом проведення лабораторних робіт частково-пошукового характеру. Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. 2012. № 3(21). С. 322-329.
132. Шевчук О. В. Формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики. Наукові записки. Випуск 7. Серія: Проблеми методики фізико-

математичної і технологічної освіти. Частина 2. Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2015. С. 263-268.

133. Шевчук О. В. Формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики в процесі особистісно орієнтованого навчання на лабораторних практикумах. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна / [редкол.: П.С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2015. Вип. 21: дидактика фізики як концептуальна основа формування компетентнісних і світоглядних якостей майбутнього фахівця фізико-технологічного профілю. – С. 100-102.

134. Шевчук О. В. Формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики на лабораторних роботах за допомогою засобів сучасної телекомунікації. Вісник Черкаського університету. Серія: педагогічні науки. – Черкаси : Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького. 2015. Вип. 20 (353). С. 54-60.

135. Шевчук О. В. Формування фахової компетентності майбутнього вчителя фізики в умовах особистісно орієнтованого навчання. Науковий часопис національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія № 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи. Випуск 47 : збірник наукових праць / за заг. ред. проф. В. Д. Сиротюка. Київ : Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2014. С. 309-313

136. Шут М. І. Вивчення історії фізичних досліджень в Україні як складова національно-патріотичного виховання студентів / М.І. Шут // Педагогічна і психологічна науки в Україні. Збірник наукових праць до 15-річчя АПН України у 5 томах. / Том 2. Дидактика, методика, інформаційні технології. – К.: «Педагогічна думка», 2007. – С. 334-348.

137. Шут М. Історія фізичних досліджень в Україні у навчанні фізики. Навчально-методичний посібник. Частина І / М. Шут, Л. Благодаренко, В. Андріанов. – К.: Шкільний світ, 2008. – 80 с.

138. Шут М. Історія фізичних досліджень в Україні у навчанні фізики. Навчально-методичний посібник. Частина ІІ / М.Шут, Л. Благодаренко, В.Андріанов. – К.: Шкільний світ, 2008. – 47с.

139. Шут М.І. Вибрані питання історії фізики : навчальний посібник / М.І. Шут, Н.П. Форостяна. – Видання друге, перероблене, доповнене. – К.: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2010. – 238 с.

140. Шут М.І. Виховна функція підручника з фізики в основній школі / М.І. Шут, Л.Ю. Благодаренко // Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університетуім ім. Павла Тичини / Гол. ред.: Мартинюк М.Т. – Умань: СПД Жовтий, 2008. - Частина 2. – С. 64-69.

141. Шут М.І. Фізика : 7 кл. : підруч. для 7 кл. загальноосвіт. навч. закл. / М.І.Шут, М.Т.Мартинюк, Л.Ю.Благодаренко – К. ; Ірпінь : Перун, 2010. – 184 с. : іл.

142. Шут М.І. Фізика : 9 кл. : підруч. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закл. / М.І.Шут, М.Т.Мартинюк, Л.Ю.Благодаренко – к. ; Ірпінь : Перун, 2009. – 224 с. : іл.

143. Шут М.І., Благодаренко Л.Ю. Реалізація принципу науковості в освітньому процесі з фізики в педагогічних університетах. Збірни кнаукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. Випуск 26. 2020. С. 44-48.

144. Шут М.І., Благодаренко Л.Ю., Січкар Т.Г. Природничо-наукова освіта учнів і дорослих в контексті концепції нової української школи / Організаційно-методологічні та науково-методичні підходи у вирішенні проблеми модернізації шкільної природничої освіти: монографія за наук. ред. М.Т. Мартинюка, В.В. Миколайка, Т.М. Махомети; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Бровари: АНФ ГРУП, 2025. С. 8-68.

145. Шут М.І., Благодаренко Л.Ю., Січкар Т.Г., Василенко С.Л. Підвищення якості навчання фізики як традиційно актуальна і багатопланова освітня проблема. Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук. Вінниця: ВДМУ, 2023. №4. С. 79-88.

146. Шут М.І., Мартинюк М.Т., Благодаренко Л.Ю. Фізика: підруч. для 7 кл. загальноосвіт. навч. закл. К.; Ірпінь: ВТФ «Перун», 2015. 256 с : іл.

147. Шут М.І., Мартинюк М.Т., Благодаренко Л.Ю. Фізика: підруч. для 8 кл. загальноосвіт. навч. закл. К.: м. Ірпінь: ІВТФ «Перун», 2016. 272 с. : іл..

148. 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. К.: Ірпінь: ТОВ «Видавництво Перун», 2018. 276 с.: іл.

149. Шут М.І., Мартинюк М.Т., Благодаренко Л.Ю. Фізика: підруч. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закл. К.: м. Ірпінь: ВТФ «Перун», 2017. 224 с.: іл.

150. Шут М.І., Сергієнко В.П. Психолого-педагогічні основи розуміння фізики. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету: Серія педагогічна: Методологічні принципи формування фізичних знань учнів і професійних якостей майбутніх учителів фізики та астрономії. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний університет, інформаційно-видавничий відділ, 2003. Вип. 9. С. 52-54.

151. Шут М.І., Благодаренко Л.Ю. Проблеми підготовки компетентного вчителя фізики в рамках реалізації проекту «Нова українська школа». Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія:Педагогічні науки. Вип. 3., 2019. С. 432-439.

152. Шут Микола, Благодаренко Людмила, Січкар Тарас. Інноваційний потенціал наукових досліджень на базі педагогічних університетів в освітньому процесі з

фізики. Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія : Педагогічні науки : зб. наук. пр. Вип. 2, 2021. – С. 350-357. (Index Copernicus)

153. Шут, М., Благодаренко, Л. Проблеми підготовки компетентного вчителя фізики в рамках реалізації проєкту “Нова українська школа”. Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки. Вип. 3., 2019. С. 432-439. 2019. № 3. С. 432-439.

154. Шут, М., Благодаренко, Л. Проблеми підготовки компетентного вчителя фізики в рамках реалізації проєкту “Нова українська школа”. Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки. Вип. 3., 2019. С. 432-439. 2019. № 3. С. 432-439.

155. Шут, М., Благодаренко, Л., Січкар, Т. Підвищення якості підготовки науково-педагогічних кадрів як ключова проблема у галузі фізичної освіти в Україні. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського Національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна, 2024. № 30. С. 39-42.

156. Що таке екзопланети? Вони схожі на Землю? На них можуть жити іншопланетяни? // https://nauka.ua/card/shcho-take-ekzoplaneti-voni-shozhi-na-zemlyu-na-nih-mozhut-zhiti-inshoplanetyani

157. Ю.В. Александров, І.П. Крячко, М.П. Пришляк, О.В. Хоменко. (2006). Концепція астрономічної освіти (12-річна школа). Київ.