

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ М. П. ДРАГОМАНОВА

Кваліфікаційна наукова праця на  
правах рукопису

**Ільніцька Катерина Сергіївна**

УДК [371.134:(004.2+004.4)] (043.3)

**ДИСЕРТАЦІЯ**

**МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ ТЕХНІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ  
МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ  
ОСНОВ СУЧАСНОЇ ЕЛЕКТРОНІКИ**

13.00.02 – теорія та методика навчання (технічні дисципліни)

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук

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

\_\_\_\_\_ К. С. Ільніцька

Науковий керівник:

**Авраменко Олег Борисович,**  
доктор педагогічних наук, професор

Київ – 2020

## **АНОТАЦІЯ**

**Ільніцька К. С. Методика формування технічної компетентності майбутніх вчителів фізики в процесі вивчення основ сучасної електроніки – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук за спеціальністю 13.00.02 – теорія та методика навчання (технічні дисципліни). – Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова, Київ, 2020.

### **Зміст анотації**

Вивчення основ сучасної електроніки є невід’ємною складовою освітнього процесу з фізики та технічних дисциплін. Ознайомлення майбутніх учителів фізики з принципами будови та функціонування сучасної електроніки – одне з основних завдань системи вищої педагогічної освіти.

У дисертаційній роботі всебічно і ґрунтовно розглянуто проблеми і методи формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики в процесі вивчення основ сучасної електроніки.

Сформульовано мету і проблему дослідження, обґрунтовано її актуальність, визначено об’єкт і предмет дослідження, відповідно до яких сформульовано основні завдання, описано методи, які застосовувались для досягнення поставленої у роботі мети, розкрито наукову новизну та практичне значення здобутих результатів. Ефективність формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики під час вивчення основ сучасної електроніки буде високою за умов: організації освітнього процесу на компетентісних засадах; предметної інтеграції навчальних дисциплін; врахування змісту, організаційних форм, засобів та методів навчання, використання яких дозволить не лише оволодівати знаннями, а й самостійно їх здобувати для забезпечення високого рівня фахової підготовки.

Здійснено аналіз психолого-педагогічної, методичної та спеціальної літератури, а також дисертаційних досліджень, що висвітлюють окремі аспекти формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики.

Узагальнюючи результати проведеного аналізу, в рамках теми дослідження виділено дві складові фахової компетентності, якими має володіти майбутній учитель фізики:

- технічну складову (компетентність), яка відображає розуміння фахівцем принципів побудови, роботи, можливостей та обмежень сучасних технічних пристроїв, володіння апаратно-технічною складовою сучасних електронних засобів;
- технологічну складову (компетентність), яка передбачає використання сучасних пристроїв, побудованих з використанням сучасної електроніки та мікропроцесорної елементної бази.

Проаналізовано сучасний стан проблеми технічної підготовки майбутніх учителів в умовах компетентнісного підходу. Показано, що розвиток технічних наук і технологій потребує значних змін у теоретичних, методичних та інформаційних засадах підготовки майбутніх педагогів. У процесі вивчення майбутніми вчителями фізики прикладних дисциплін, зокрема основ сучасної електроніки, створюються всі необхідні умови для виконання суміжного завдання щодо формування у них технічної компетентності. Технічна компетентність вчителя фізики є необхідною умовою його успіху у фаховій діяльності, показником його потенційних можливостей.

Висвітлено історичний аспект системи підготовки вчителя фізики у предметній галузі та фактори, які впливають на якість його підготовки як фахівця. Аргументовано доводиться, що підготовці компетентних учителів фізики повинна приділятися особлива увага, оскільки природничо-наукова складова освіти учнів є основним чинником, який визначає подальші темпи науково-технічного розвитку країни, її конкурентоспроможність на світовій арені.

Одна з основних вимог до вчителя фізики пов'язана з його діяльністю щодо використання в навчальному процесі фізичного експерименту. Вона є як джерелом знань, так і критерієм достовірності засвоєваних фізичних закономірностей, засобом розвитку мислення учнів і формування у них практичних умінь. Упровадження елементів сучасної електронної техніки в навчальний курс фізики, зокрема в шкільний фізичний експеримент (ШФЕ), передбачає раціоналізацію його структури і змісту, дає змогу розробити більш досконалу методичку і техніку постановки демонстрацій, проведення лабораторних занять та робіт спеціального фізичного практикуму, дозволяє значно оновити форми, методи і засоби навчання, компенсуючи той факт, що в багатьох шкільних фізичних кабінетах на даний час ще недостатньо сучасного високоефективного демонстраційного обладнання. Сучасний учитель фізики повинен мати відповідні знання і володіти практичними навиками з розробки та розрахунку структурних, функціональних та принципових електричних схем, методів виготовлення друкованих плат, конструювання вузлів електровимірювальних приладів, розробки окремих блоків та деталей таких приладів, способів їх захисту від перегрівання та електромагнітних завад тощо. Це і визначає необхідність формування у нього технічної компетентності, чому сприяє вивчення основ сучасної електроніки.

Технічна компетентність майбутніх учителів фізики формується у ході реалізації двоєдиного процесу: відтворення фізичних (природних) явищ на базі фізичних лабораторій, обладнання яких насичене елементною базою сучасної електроніки та засобами обчислювальної техніки, як універсального інструментарію ідентифікації (отримання) та обробки результатів вимірювання фізичних величин.

Упровадження в практику роботи предметної інтеграції (фізики, електроніки, інформатики) у вигляді поєднання окремих складових навчального процесу у єдину цілісну систему дає якісно кращий результат стосовно формування не лише технічної, а й загалом фахової компетентності майбутнього учителя фізики, оскільки

дозволяє відслідковувати динаміку процесів, які виникають у результаті розвитку і досягнень різних галузей науки.

У дисертації уточнено поняття, зміст та структуру технічної компетентності. удосконалено критерії, показники та рівні сформованості технічної компетентності. Під *технічною компетентністю* майбутнього вчителя фізики розуміється комплексна якість особистості, що включає в себе систему знань із електроніки, умінь і навичок працювати з електронними пристроями, переконань і ціннісних уявлень щодо ролі електроніки в житті сучасного суспільства, сформованість яких дає змогу ефективно реалізовувати практичну та педагогічну діяльність у процесі навчання основам сучасних електронних засобів.

Розроблено структурно-функціональну модель формування технічної компетентності учителів фізики в процесі вивчення основ сучасної електроніки, що має цілісний характер, оскільки поєднує мотиваційно-цільову, змістову, операційну та результативну складові, які логічно взаємопов'язані і функціонально спрямовані для досягнення єдиного кінцевого результату.

Розкрито науково-методичні аспекти вивчення дисципліни «Основи сучасної електроніки» майбутніми учителями фізики. Проведений аналіз науково-методичної літератури дозволив зробити наступні висновки:

- питання сучасної електроніки ще недостатньо представлені в загальному курсі фізики закладів вищої педагогічної освіти;
- зміст навчального матеріалу із загальної фізики слід наповнити матеріалом (поняттями) з основ сучасної електроніки на основі предметної інтеграції (фізики, електроніки, інформатики);
- «Основи сучасної електроніки», як навчальну дисципліну, слід вивчати на основі уже сформованих під час вивчення загальної фізики уявлень щодо апаратно-технічної складової сучасних електронних засобів.

Розв'язуючи поставлену проблему, «Основи сучасної електроніки» розглядається як інтегрована навчальна дисципліна, що є галуззю фізики (у першу

чергу), хімії, матеріалознавства та техніки, оскільки в ній досліджуються процеси утворення, взаємодії, руху та керування зарядженими частинками різної природи в різноманітних середовищах (у вакуумі, газі, плазмі, твердих тілах) та на їх границях. В рамках дослідження запропоновано варіант формування техніко-технологічної компетентності у студентів – майбутніх учителів фізики на прикладі ознайомлення з одним із відгалужень електроніки – «оптоелектронікою» у процесі вивчення таких розділів загального курсу фізики як: електромагнетизм, напівпровідники, нелінійна оптика, квантові ефекти в твердих тілах тощо.

У анотованій роботі підкреслюється важливість і розглядаються особливості вивчення основ сучасної електроніки в інтегрованому курсі спеціальності «Середня освіта (Природничі науки)», що дає можливість поглибити міжпредметні зв'язки, ознайомити здобувачів вищої освіти з сучасним станом і перспективами розвитку природничих наук, їх впливом на розвиток техніки і технологій, сформувати у майбутніх учителів природничих наук технічну компетентність.

Розглянуто методичні аспекти формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики під час вивчення основ сучасної електроніки. Розроблено робочу навчальну програму дисципліни «Основи сучасної електроніки» із врахуванням того, що удосконалення змісту політехнічного навчання має здійснюватися у напрямках STEM-освіти. Виконання лабораторних робіт в межах курсу «Основи сучасної електроніки» із застосуванням апаратно-програмних комплексів, робототехнічних засобів та адитивних технологій дозволяє не лише набути необхідних знань учасниками освітнього процесу, а й розвинути технічну компетентність.

Одним з ефективних шляхів формування технічної компетентності вчителів фізики в процесі вивчення основ сучасної електроніки є застосування для досягнення цієї мети дистанційних технологій навчання у поєднанні з традиційними. У дисертаційному дослідженні наведено досвід автора з використання технологій дистанційного навчання курсу «Основи сучасної електроніки». Так, в ході

дослідження розроблено електронний навчальний курс «Основи сучасної електроніки», розміщений на платформі Google Classroom, у якому передбачено керування систематичним і самостійним оволодінням здобувачами вищої освіти навчальним матеріалом; забезпечено можливість проводити дистанційне навчання, здійснювати комунікацію між учасниками освітнього процесу, перевірку звітів студентів про виконання завдань, ведення електронних журналів успішності тощо.

Продемонстровано можливість формування технічної компетентності у майбутніх учителів фізики на практичних заняттях – у процесі розв’язування нестандартних задач дослідницько-конструкторського змісту. Пошук відповідного теоретичного матеріалу та формул для розрахунків у підручниках з фізики і мікроелектроніки формує у суб’єктів навчання уявлення про сучасні електронні засоби, що суттєво впливає на формування у них технічної компетентності та підсилює їх загальну фахову компетентність.

Розкриті особливості організації всіх етапів педагогічного експерименту, обґрунтована ефективність розробленої методики формування технічної компетентності вчителів фізики в процесі вивчення основ сучасної електроніки, здійснено аналіз його результатів із застосуванням статистичних методів.

**Ключові слова:** методика, компетентнісний підхід, предметна інтеграція, технічна компетентність, майбутні учителі фізики, сучасна електроніка, структурно-функціональна модель, STEM-освіта, дистанційні технології навчання.

## SUMMARY

**Пнітка К.С. Methodology for the technical competence formation of physics teachers in the process of developing modern electronics foundations – Manuscript.**

Dissertation for the Candidate of Pedagogical Science degree, specialty 13.00.02. – Theory and Methods of Science (technical disciplines). – National Pedagogical University named after M. P. Dragomanov, Kyiv, 2020.

## Summary content

The study of modern electronics foundations is an integral part of the educational process in physics and technical disciplines. Acquaintance of future physics teachers with the principles of modern electronics structure and functioning is one of the main tasks of higher pedagogical education system.

In the thesis the problems and methods of technical competence formation of future physics teachers in the process of studying modern electronics foundations have been comprehensively and thoroughly considered.

The problem of research has been formulated, its urgency has been substantiated. The research object, subject and purpose have been determined, according to which the main tasks have been formulated. The methods used to achieve the goal have been described. The scientific novelty and practical significance of the obtained results have been revealed. The working study hypothesis is to assume that the effectiveness of technical competence formation of future physics teachers in the process of studying modern electronics foundations will be high under: organization of the educational process on a competency basis; in subject integration between disciplines; taking into account the content, organizational forms, teaching means and methods, the use of which will allow not only to acquire knowledge, but also to acquire it independently to ensure a high level of professional training.

The analysis of psychological-pedagogical, methodical and special literature, and also the thesis researches covering separate aspects of technical competence formation of future physics teachers has been carried out.

Summarizing the analysis results within the research topic, two components of professional competence, which should have a future physics teacher have been pointed out:

- technical component (competence), which reflects the specialist's understanding of the principles of construction, operation, capabilities and limitations of modern technical devices, hardware ownership and technical component of modern electronic devices;



– technological component (competence), which involves the use of modern devices built using modern electronics and microprocessor element base.

The current problem state of future teachers' technical training due to competence approach has been analyzed. It has been shown that the development of technical sciences and technologies requires significant changes in the theoretical, methodological and informational principles of future teachers training. In the process of studying applied disciplines by future physics teachers, in particular modern electronics foundations, all the necessary conditions have been created to perform the related task of forming their technical competence. The technical competence of a physics teacher is a necessary condition for his success in professional activities, an indicator of his potential.

The historical aspect of physics teacher training system in the subject area and the factors that affect the specialist training quality have been highlighted. It has been argued that competent physics teachers training should be given special attention, as the natural science component of student education is the main factor that determines the further pace of country's scientific and technological development, its competitiveness on the world stage.

One of the main requirements for a physics teacher is related to his activity in using a physical experiment in the educational process. It is both a source of knowledge and a criterion for the reliability of assimilated physical patterns, a means of developing students' thinking and their practical skills formation. The introduction of modern electronic technology elements in the physics course, in particular in the school physical experiment (SPE), provides for the rationalization of its structure and content, allows to develop better methods and techniques for demonstrations, laboratory classes and special physical workshops. It also allows to significantly update teaching forms, methods and tools, compensating for the fact that in many schools, physics classrooms are currently not equipped with modern high-performance demonstration equipment. A modern physics teacher must have relevant knowledge and practical skills in developing and calculating structural, functional and basic electrical circuits, methods of manufacturing printed circuit

boards, designing components of electrical measuring instruments, developing individual units and parts of such devices, ways to protect them from overheating and electromagnetic interference. This determines the need for the formation of his technical competence, which contributes to the study of modern electronics foundations.

The technical competence of future physics teachers is formed during the implementation of a twofold process: reproduction of physical (natural) phenomena on the basis of physical laboratories, the equipment of which is saturated with modern electronics and computer technology, as a universal tool for identifying (obtaining) and processing physical quantities.

Introduction of subject integration (physics, electronics, computer science) into the practice in the form of individual components combination in the educational process into a single holistic system gives a qualitatively better result in terms of forming not only technical but also professional competence of future physics teachers, because it allows to track the processes dynamics that arise as a result of development and achievements of various science branches.

In the thesis the concept, content and structure of technical competence have been specified. The criteria, indicators and levels of technical competence formation have been improved. The *technical competence* of a future physics teacher means a complex quality of personality, which includes a knowledge system in electronics, skills and abilities to work with electronic devices, beliefs and values about the role of electronics in modern society, formation of which allows effective implementation of practical and pedagogical activities in the process of learning modern electronic tools foundations.

The structural-functional model of technical competence formation of physics teachers in the process of studying modern electronics foundations has been developed. It has a holistic nature, as it combines motivational-target, content, operational and performance components that are logically interconnected and functionally oriented to achieve a single final result.

Scientific and methodological aspects of studying the discipline “Fundamentals of Modern Electronics” by future physics teachers have been revealed. The analysis of scientific and methodological literature has allowed us to draw the following conclusions:

- modern electronics issues are still insufficiently represented in the general physics course in higher pedagogical education;
- the content of educational material on general physics should be filled with material (concepts) on modern electronics foundations on the basis of subject integration (physics, electronics, computer science);
- “Fundamentals of Modern Electronics”, as a discipline, should be studied on the basis of ideas already formed during the general physics study about the hardware and technical component of modern electronic devices.

Solving this problem, “Fundamentals of Modern Electronics” is considered as an integrated discipline that is a branch of physics (primarily), chemistry, materials science and technology, as it explores the processes of formation, interaction, motion and control of charged particles of different nature in various media (vacuum, gas, plasma, solids) and at their boundaries. The study has proposed a variant of technical and technological competence formation in students – future physics teachers on the example of acquaintance with one of the electronics branches – “optoelectronics” in the study of such sections of the general physics course as: electromagnetism, semiconductors, nonlinear optics, quantum effects in solids etc.

The annotated work emphasizes the importance and features of studying modern electronics foundations in the integrated course of the specialty “Secondary Education (Natural Sciences)”. It gives the opportunity to deepen interdisciplinary communications, to acquaint higher education applicants with a modern condition and prospects of natural sciences development, their influence on development of technics and technologies, to form natural sciences technical competence in future teachers.

Methodical aspects of technical competence formation of future physics teachers during modern electronics study have been considered. The working curriculum of the

discipline “Fundamentals of Modern Electronics” has been developed, taking into account that the content improvement of polytechnic education should be carried out in STEM-education areas. Performing laboratory work within the course “Fundamentals of Modern Electronics” with the use of hardware and software, robotic tools and additive technologies allows not only to acquire the necessary knowledge of the participants in the educational process, but also to develop technical competence.

One of the effective ways to form the technical competence of physics teachers in the process of learning modern electronics foundations is the use of distance learning technologies in combination with traditional ones. The thesis presents the author’s experience in using distance learning technologies of the course “Fundamentals of Modern Electronics”. Thus, in the research, an electronic training course “Fundamentals of Modern Electronics” has been developed and posted on the Google Classroom platform. It provides the management of systematic and independent educational material mastering by the students; the opportunity to conduct distance learning, to communicate between participants in the educational process, check student reports on tasks, maintaining electronic journals, etc.

The possibility of technical competence formation of future physics teachers in practical classes – in the process of solving non-standard research problems based on development content has been demonstrated. The search for relevant theoretical material and formulas for calculations in textbooks in physics and microelectronics forms the subjects of learning ideas about modern electronic tools, which significantly affects the formation of their technical competence and strengthens their overall professional competence.

Organization features in all stages of pedagogical experiment have been described. The developed technique efficiency of physics teachers’ technical competence formation in the process of studying modern electronics foundations has been proved. The analysis of its results with the statistical methods use has been carried out.

**Key words:** methodology, competence approach, subject integration, technical competence, future physics teachers, modern electronics, structural-functional model, STEM-education, distance learning technologies.

**СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**  
**Наукові праці, в яких опубліковано основні результати дисертації**  
**Статті в наукових фахових виданнях України**

1. **Ільніцька К. С.**, Краснобокий Ю. М. Розв'язування нестандартних задач як необхідний компонент формування професійної компетентності майбутніх учителів фізики. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2015. Випуск 8. Частина 1. С. 175–178.
2. **Ільніцька К. С.**, Краснобокий Ю. М. Застосування методу моделювання до розв'язання астрофізичних задач. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2016. Випуск 9. Частина 1. С. 108–112.
3. **Ільніцька К. С.** До питання про формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики у процесі застосування засобів сучасної електроніки й комп'ютерної техніки в навчальному фізичному експерименті. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. Кропивницький: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2016. Випуск 10. Частина 2. С. 52–56.
4. Стецик С. П., **Ільніцька К. С.** Реалізація інтегративного підходу в процесі вивчення основ сучасної електроніки майбутніми учителями фізики. *Проблеми підготовки сучасного вчителя: збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини*. Умань, 2017. Випуск 15. С. 107–115.
5. Стецик С. П., **Ільніцька К. С.** Формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики засобами дистанційного навчання на прикладі вивчення ними основ сучасної електроніки. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. Кропивницький: РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка, 2017. Випуск 12. Частина 3. С. 174–181.
6. **Ільніцька К. С.** Необхідність і особливості формування технічної

компетентності майбутніх учителів освітньої галузі «Природознавство» у процесі вивчення основ сучасної електроніки. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна.* Кам'янець-Подільський, 2017. Випуск 23. С. 132–136. **(Індексується в міжнародній наукометричній базі Copernicus)**

7. **Ільніцька К. С.** Робототехніка як об'єкт вивчення майбутніми учителями фізики в межах дисципліни «Основи сучасної електроніки». *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини.* Умань, 2020. Випуск 1. С. 80–86. **(Індексується в міжнародній наукометричній базі Copernicus).**

#### **Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації**

8. **Ільніцька К. С.** Розв'язування дослідницько-конструкторських задач як один із чинників формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики. *Наукова діяльність як шлях формування професійних компетентностей майбутнього фахівця:* матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю, 1–2 грудня 2016 р. Суми: ФОП Цьома С. П., 2016. Ч. 1. С. 125–129.

9. **Ільніцька К. С.** Технічна компетентність – необхідна складова фахової компетентності майбутнього вчителя фізики. *Сучасні тенденції навчання природничо-математичних та технологічних дисциплін у загальноосвітній та вищій школі:* матеріали III Міжнародної науково-практичної Інтернет конференції, 17–22 жовтня 2016 р. Кропивницький: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2016. С. 49–51.

10. **Ільніцька К. С.** Формування техніко-технологічної компетентності майбутніх учителів фізики у процесі вивчення основ сучасної електроніки на матеріалі загального курсу фізики. *Фундаментальні та прикладні дослідження: сучасні науково-практичні рішення і підходи:* збірник матеріалів III Міжнародної науково-практичної конференції, 23 жовтня 2017 р. Баку – Ужгород – Дрогобич : Посвіт, 2017. С. 181–182.

11. Краснобокий Ю. М., Ткаченко І. А., **Ільніцька К. С.** Інтеграція природничо-наукових знань – шлях до посилення фундаментальної підготовки майбутніх учителів фізики. *Інновації в освіті: здобутки та перспективи*: матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, м. Умань, 11 жовтня 2017 р. Умань, 2017. С. 80–84.

12. **Ільніцька К. С.**, Криворучко І. І. Новій українській школі потрібна нова система підготовки вчителя. *Наука України – погляд молодих вчених крізь призму сучасності*: тези доповідей І Всеукраїнської науково-практичної конференції, 20 – 22 квітня 2018 р. Черкаси : ФОП Нечитайло О. Ф., 2017. С. 99–102.

13. Стецик С. П., **Ільніцька К. С.** Досвід використання засобів дистанційного навчання у процесі підготовки майбутніх учителів фізики. *Актуальні питання сучасної інформатики*: тези доповідей ІІ Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Сучасні інформаційні технології в освіті і науці», присвяченої 10-тій річниці функціонування Інтернет-порталу E-OLYMP, 9–10 листопада 2017 р. Житомир: Вид-во О. О. Євенок, 2017. Вип. 5. С. 378–381.

14. **Ільніцька К. С.**, Декарчук С. О. Електронний навчальний посібник як ефективний засіб формування компетентностей майбутніх учителів фізики. *Наукова молодь-2017*: збірник матеріалів V Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених, 14 грудня 2017 р. Київ: ІТЗН НАПН України, 2017. С. 256–259.

15. Краснобокий Ю. Н., **Ільніцька Е. С.** Профильное образование в Концепции новой украинской школы. *Личность. Образование. Общество. Современное образование: теория, методология, практика*: материалы международной научно-практической конференции, 9–10 ноября 2017 г. Гродно: ГУО «Гродненский областной институт развития образования», 2018. Ч. 1. С. 108–111.

16. Ткаченко І. А., Краснобокий Ю. Н., **Ільніцька Е. С.** Особенности применения технологий формирования профессиональных компетенций будущего учителя «Естествознания». *The use of modern educational and informational*



*technologies for the training of professional competences of the students in higher education institutions: Articles, December 7–8, 2018. Balti: Profadapt, 2018. P. 33–40.*

17. Авраменко О. Б., **Ільніцька К. С.** Формування техніко-технологічної міжпредметної компетентності майбутніх учителів фізики: фізика, електроніка, нанотехнологія. *Розвиток сучасної освіти і науки: результати, проблеми, перспективи* : збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції, 15 червня, 2018. Конін – Ужгород – Дрогобич : Посвіт, 2018. С. 361–363.

18. **Ільніцька К. С.** Формування цифрової компетентності студентів фізико-математичних спеціальностей в умовах STEM-освіти. *Наукова молодь-2018*: збірник матеріалів VI Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених, 16 листопада 2018 р. Київ : НТЗН НАПН України, 2018. С. 138–142.

19. Декарчук С. О., **Ільніцька К. С.** Аналіз можливостей нових інформаційних технологій як основного засобу інноваційного розвитку системи освіти. *Інновації в освіті: здобутки та перспективи*: матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції, 11 жовтня 2018 р. Умань: ВПЦ «Візаві», 2018. С. 31–34.

20. **Ільніцька К. С.** Робототехніка як засіб формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики та загальнотехнічних дисциплін. *Сучасні інформаційні технології в освіті і науці*: матеріали II Всеукраїнської наукової Інтернет-конференції, 27–28 березня 2019 р. Умань: Візаві, 2019. С. 60–62.

21. **Ільніцька К. С.** Методичні особливості виконання лабораторних робіт з оптики. *Сучасні тенденції розвитку освіти і науки в інтердисциплінарному контексті* : матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції, 2019 р. Варшава – Ужгород – Херсон: Посвіт, 2019. С. 271–273.

22. **Ільніцька К. С.**, Решітник Ю. В. Методичні особливості вивчення нанотехнологій при підготовці вчителя фізики. *Актуальні наукові дослідження: теоретичні та практичні аспекти*: тези доповідей XVI Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 23 квітня 2019 р. Дніпро: ГО «НОК», 2019. Ч. 2. С. 45–50.

23. **Ільніцька К. С.,** Решітник Ю. В. Критичне мислення як технологія ефективного формування компетентностей майбутніх учителів освітньої галузі «Природознавство». *Наукова молодь-2019*: збірник матеріалів VII Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених, 4 жовтня 2019 р. Київ: ЦП Компрінт, 2019. С. 25–27.

24. **Ільніцька К. С.,** Краснобокий Ю. М. Роль наукових досліджень у підготовці вчителів фізики до викладання основ новітніх технологій. *Науково-дослідна робота в системі підготовки фахівців педагогів у природничій, технологічній і комп'ютерній галузях*: матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції, 19–20 вересня 2019 р. Бердянськ: БДПУ, 2019. С. 113–114.

25. **Ільніцька К.,** Підгорний О. Дистанційна освіта у процесі навчання майбутніх вчителів освітньої галузі «Природознавство». *Засоби і технології сучасного навчального середовища*: матеріали XV (XXV) Міжнародної науково-практичної конференції, 17–18 травня 2019 р. Кропивницький, 2019. С. 36–37.

26. **Ільніцька К. С.,** Краснобокий Ю. М. Ознайомлення з сучасними експериментальними методами і технологіями дослідження природних об'єктів у процесі підготовки бакалаврів освітньої галузі «Природознавство». *The 5<sup>th</sup> International scientific and practical conference “Dynamics of the development of world science”*, January 22-24. Vancouver, Canada: Perfect Publishing, 2020. P. 543–553.

27. **Ільніцька К. С.,** Кошевнік Г. С. Використання робототехніки та адитивних технологій для формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики. *Концептуальні проблеми сучасної освіти*: тези доповідей XXIX Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 15 квітня 2020 р. Дніпро: ГО «НОК», 2020. Ч. 2. С. 43–48.

### **Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації**

28. Електрика і магнетизм: навчальний посібник (практичний курс) [Електронний ресурс]; [укл. М. В. Декарчук, **К. С. Ільніцька**, Ю. М. Краснобокий, С. О. Декарчук.]. Умань: УДПУ 2017. 1 електрон. опт. диск. (CD-R). Систем. вимоги:

Процесор Pentium-класу; ОС Windows 9x/Me/NT/2000/XP/vista/Windows 7; дисковод CD-ROM.

29. Електрика і магнетизм: навчальний посібник (лабораторні роботи) [Електронний ресурс]; [укл. М. В. Декарчук, **К. С. Ільніцька**, С. О. Декарчук.]. Умань : УДПУ 2017. 1 електрон. опт. диск. (CD-R). Систем. вимоги: Процесор Pentium-класу; ОС Windows 9x/Me/NT/2000/XP/vista/Windows 7; дисковод CD-ROM.

30. **Ільніцька К. С.**, Краснобокий Ю. М. Людвіг Больцман і атомістика (історичний екскурс). *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. Кропивницький: РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка, 2018. Випуск 168. С. 100–105. **(Індексується в міжнародній наукометричній базі Scopus)**.

31. Краснобокий Ю. М., Ткаченко І. А., **Ільніцька К. С.** Підготовка вчителя освітньої галузі "Природознавство"(інтегрований підхід). *Фізика і астрономія в рідній школі*. 2018. Випуск № 6 (141). С. 17–22.

32. Краснобокий Ю. М., **Ільніцька К. С.**, Авраменко О. Б. Основи нанофізики, наноелектроніки, нанотехнології: навчально-методичний посібник. Умань: ВПЦ «Візаві», 2018. 138 с.

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

34. **Ільніцька К. С.**, Решітник Ю. В., Декарчук С. О. Основи сучасної електроніки: курс лекцій для студентів закладів вищої освіти педагогічних спеціальностей. Умань: Візаві, 2020. 234 с.

## З М І С Т

ВСТУП.....	22
Розділ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ТЕХНІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ОСНОВ СУЧАСНОЇ ЕЛЕКТРОНІКИ .....	31
1.1. Понятійно-термінологічний апарат проблеми формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики.....	31
1.2. Формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики в процесі вивчення сучасної електроніки як педагогічна проблема .....	43
1.3. Науково-методичні аспекти вивчення дисципліни «Основи сучасної електроніки» майбутніми учителями фізики .....	59
1.4. Необхідність і особливості формування технічної компетентності майбутніх учителів освітньої галузі «Природознавство» у процесі вивчення основ сучасної електроніки.....	66
ВИСНОВКИ ДО ПЕРШОГО РОЗДІЛУ .....	76
РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ТЕХНІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ.....	78
2.1.Методичні аспекти формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики в процесі вивчення дисципліни «Основи сучасної електроніки» .....	78
2.2. STEM-технології як засіб формування технічної компетентності майбутнього вчителя фізики у процесі вивчення основ сучасної електроніки .....	84
2.3. Методичні засади формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики у процесі застосування засобів сучасної електроніки й комп'ютерної техніки у лабораторному практикумі .....	94
2.4. Формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики при розв'язуванні інтегрованих задач дослідницько-конструкторського змісту.....	119

ВИСНОВКИ ДО ДРУГОГО РОЗДІЛУ .....	124
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДИКИ ФОРМУВАННЯ ТЕХНІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ОСНОВ СУЧАСНОЇ ЕЛЕКТРОНІКИ .....	126
3.1. Організація педагогічного експерименту .....	126
3.2. Результати педагогічного експерименту .....	129
ВИСНОВКИ ДО ТРЕТЬОГО РОЗДІЛУ .....	145
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ .....	146
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	149
ДОДАТКИ.....	178

## ВСТУП

Черговий етап реформування вітчизняної системи шкільної освіти (2018–2029 рр.) визначається всезростаючою глобалізацією суспільно-економічних відносин, що призводить до необхідності приведення у відповідність освітніх систем різних країн, у тому числі й України, до єдиних вимог. Вже тепер, а тим більше у перспективі, зростатимуть темпи науково-технічного прогресу, частота зміни поколінь техніки і, відповідно, поява новітніх технологій, які сьогодні з'являються поки що у вигляді теоретичних розробок та перших експериментальних спроб їх втілення у практику виробництва.

Формування у зазначений період Нової української школи, а, отже, й концептуальних змін у вищій педагогічній освіті, передбачає пошуки інноваційних технологій, які б забезпечували цілісність отримуваних молоддю знань про живу і неживу природу, розуміння і дотримання людиною принципів сталого розвитку людського соціуму в гармонії з природою, свідомого очікування і впевненості у здатності вирішувати ті виклики, які можуть виникнути з появою нової техніки й технологій.

Електроніка стала основою розвитку промисловості, науки та освіти, що особливо помітно за сучасних умов. Практично всі пристрої, що використовуються на виробництві та в домашніх побутових приладах, містять у своїй будові мікроконтролери, мікропроцесори, мають вбудовану пам'ять та можливість комунікації з іншими пристроями та користувачами. Тому вивчення основ сучасної електроніки стає невід'ємною складовою освітнього процесу з фізики та технічних дисциплін. Навчання майбутніх учителів фізики принципам будови та функціонування засобів сучасної електроніки – одне з ключових завдань системи вищої педагогічної освіти. Адже саме учителі повинні бути обізнаними у галузі сучасної електронної техніки та спроможними ознайомлювати відповідним чином з

основними принципами і поняттями електроніки учнів закладів загальної середньої освіти.

З іншого боку, останні десятиріччя, у час реформування вищої педагогічної освіти та коригування державних освітніх стандартів, характеризуються новими вимогами до компетентності майбутніх учителів фізики, формування у них спеціальних компетентностей. Відповідно до критеріїв Єврокомісії та концептуальних підходів сучасної педагогічної науки, їх виділяють в окремий підклас – «технічні компетентності». Для фахівців у галузі фізико-технологічної освіти, крім базової, необхідною є саме технічна компетентність, сформованість якої дозволить учителю фізики ефективніше реалізовувати свою професійну діяльність. Сучасний розвиток технічних наук та технологій потребує значних змін у теоретичних, методичних та інформаційних засадах підготовки майбутніх педагогів. У процесі вивчення майбутніми вчителями фізики технічних дисциплін, зокрема основ сучасної електроніки, створюються всі необхідні умови для виконання суміжного завдання – формування у них технічної компетентності.

Сучасна електроніка, будучи основною складовою частиною процесу створення сучасних приладів, являє собою складний комплекс взаємопов'язаних задач, вирішення яких можливе лише на основі системного підходу з використанням знань в області сучасної нанофізики, технології, схемотехніки, опору матеріалів, теплофізики, конструювання та інших теоретичних і прикладних дисциплін.

Майбутній учитель фізики повинен мати відповідні знання і практичні навички з розроблення та розрахунку структурних, функціональних та принципів електричних схем, методів виготовлення друкованих плат, конструювання вузлів електровимірювальних приладів, розробки окремих блоків та деталей таких приладів, захисту їх від перегрівання, електромагнітних завад, тощо. Це і визначає необхідність формування у нього технічної компетентності.

У концепції ж "Нової української школи" підкреслюється важливість наскрізного застосування ІКТ, що суттєво розширить можливості вчителя, зокрема,

забезпечить формування в учнів важливої для нинішнього сторіччя ще й технологічної компетентності.

Таким чином, ці дві ключові компетентності (технічна і технологічна) взаємопов'язані, вони доповнюють одна одну: досягнення природничих наук і на їх базі новітніх технологій (зокрема, нанофізики і нанотехнологій) сприяє розвитку мікроелектроніки, яка є елементною базою комп'ютерів та іншого устаткування для ІКТ; з іншого боку – проводити сучасні наукові дослідження і ефективно обробляти отримувані результати без застосування комп'ютерної техніки, практично неможливо.

Проблему формування професійної, методичної, психолого-педагогічної та предметної компетентності фахівців, зокрема, технічної та технологічної, досліджували: В. Адольф, В. Байденко, О. Бігич, І. Войтович, О. Гура, І. Зязюн, С. Козеренко, А. Касперський, Г. Кашина, О. Коваленко, М. Корець, Н. Кузьміна, М. Лук'янова, Л. Макаренко, Н. Манойленко, О. Мартинюк, І. Міщенко, О. Овчарук, В. Свистун, С. Сисоева, В. Стрельников, Ю. Татур, Л. Тархан, А. Хуторський С. Яшанов та ін. Інформаційному забезпеченню освітнього процесу як складової професійної компетентності майбутнього вчителя фізики присвячені роботи М. Мартинюка, М. Шута. Теоретичний аналіз поняття «інформативно-комунікаційно-технологічна» компетентність здійснений С. Петренком.

Проведений аналіз теорії і практики, на яких ґрунтується сучасна підготовка вчителів фізики, дав змогу виявити низку суперечностей між:

- обґрунтуванням необхідності реформуванням вищої освіти у нашій країні та відсутністю напрацьованих методик, спрямованих на застосування їх у процесі підготовки вчителів, зокрема, це стосується удосконалення методики формування їхньої технічної компетентності;

- суспільним запитом на висококваліфікованих фахівців з високим рівнем технічної компетентності і недостатнім рівнем підготовки майбутніх учителів фізики у галузі сучасної електроніки як однієї з магістральних відгалужень сучасної



фундаментальної науки;

– визнанням необхідності модернізації системи формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики у процесі вивчення електроніки та нерозробленістю комплексного підходу до її реалізації.

Уже лишень відзначені суперечності є підставою для того, щоб вважати пошук нових форм, методів і засобів формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики у процесі вивчення основ сучасної електроніки актуальною педагогічною проблемою, а дослідження, спрямовані на пошуки шляхів її вирішення, результативними щодо використання для наукового обґрунтування, розроблення та впровадження нових, більш ефективних організаційних форм, методів і засобів. Усвідомлення і нагальна суспільна потреба у вирішенні зазначених суперечностей зумовили вибір теми дисертаційного дослідження **«Методика формування технічної компетентності майбутніх вчителів фізики в процесі вивчення основ сучасної електроніки»**.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

Дослідження виконано відповідно до плану наукових досліджень кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук та кафедри техніко-технологічних дисциплін, охорони праці та безпеки життєдіяльності Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини. Тема дисертаційного дослідження розглянута та затверджена Вченою радою Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини 26 квітня 2016 р. (протокол № 7).

**Мета дослідження:** теоретично обґрунтувати, розробити та експериментально перевірити ефективність розробленої методики формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики в процесі вивчення основ сучасної електроніки.

Відповідно до мети визначено основні **завдання** дослідження:

1. Уточнити понятійно-термінологічний апарат та проаналізувати сутність основних підходів з проблеми дослідження.

2. Здійснити ретроспективно-сутнісний аналіз наукових досліджень, що стосуються проблеми формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики.

3. Визначити організаційно-педагогічні умови та спроектувати структурно-функціональну модель формування технічної компетентності здобувачів вищої педагогічної освіти у процесі вивчення основ сучасної електроніки.

4. Розробити й обґрунтувати методику формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики у процесі вивчення основ сучасної електроніки.

5. Перевірити ефективність розробленої методики формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики у процесі вивчення основ сучасної електроніки.

**Об'єкт дослідження** – техніко-технологічна складова фахової підготовки майбутніх учителів фізики.

**Предмет дослідження:** зміст, форми і методи формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики в процесі вивчення основ сучасної електроніки.

**Методи дослідження.** Для реалізації мети та окреслених у дослідженні завдань використано комплекс взаємопов'язаних методів:

– теоретичних – аналіз філософської, культурологічної, управлінської, психологічної, соціальної та педагогічної літератури з проблеми формування технічної компетентності здобувачів фізико-математичних спеціальностей у процесі вивчення основ сучасної електроніки; аналіз нормативно-правових документів, навчальних планів, освітньо-професійних програм з метою усвідомлення наявної системи професійної підготовки учителів фізико-математичного профілю в Україні та визначення шляхів її удосконалення; систематизація наявних наукових даних для обґрунтування організаційно-педагогічних умов формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики; порівняння отриманих результатів;

– емпіричних – анкетування, тестування, спостереження з метою визначення

рівня сформованості технічної компетентності; педагогічний експеримент з метою визначення рівня педагогічної ефективності запропонованого комплексу умов формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики; ранжування отриманих результатів; кількісний і якісний аналіз емпіричних даних, їх інтерпретація з використанням методів математичної статистики для підтвердження вірогідності здобутих результатів дослідження.

**Наукова новизна результатів дослідження** полягає в тому, що:

- *вперше*: теоретично обґрунтовано та розроблено методику формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики в процесі вивчення основ сучасної електроніки та визначено організаційно-педагогічні умови її функціонування (сформованість мотиваційної складової; визначено критерії, показники та рівні сформованості технічної компетентності з метою визначення індивідуальної траєкторії навчання для кожного суб'єкта освітнього процесу; відповідність змісту навчання сучасним вимогам до роботи фахівців у галузі освіти);
- *удосконалено* зміст, форми, методи та засоби навчання основам електроніки з метою формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики;
- *подальшого розвитку* набули шляхи викладання технічних дисциплін через використання інноваційних освітніх технологій.

**Практичне значення дослідження.** Розроблено та упроваджено методику формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики в процесі вивчення основ сучасної електроніки. Удосконалено програму дисципліни та структуровано навчальний матеріал курсу «Основи сучасної електроніки». Розроблено навчально-методичні посібники: «Основи сучасної електроніки», «Основи нанофізики, наноелектроніки, нанотехнології» та електронний навчальний курс «Основи сучасної електроніки», розміщений на платформі Google Classroom, у якому передбачено керування систематичним і самостійним оволодінням здобувачами вищої освіти навчальним матеріалом, що забезпечує індивідуалізацію, інтенсифікацію та результативність освітнього процесу.

Матеріали дослідження можуть бути використані в освітньому процесі закладів вищої освіти, які здійснюють підготовку за спеціальностями 014.08 Середня освіта (Фізика) та 014.15 Середня освіта (Природничі науки).

**Упровадження результатів дослідження.** Запропоновану методичну систему формування технічної компетентності або окремі її елементи упроваджено у практику роботи Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини (довідка № 811/03 від 04.05.2020 р.), Ізмаїльського державного гуманітарного університету (довідка № 1–7/378 від 27.05.2020 р.), Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка (довідка № 19/20 від 11.03.2020 р.), Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка (довідка № 64 від 11.03.2020 р.).

**Достовірність і вірогідність результатів дослідження** забезпечується теоретичною обґрунтованістю вихідних положень дослідження, вибором методів дослідження, ґрунтовним аналізом та узагальненням результатів педагогічного експерименту, поєднанням якісного і кількісного аналізу, позитивними результатами упровадження у педагогічну практику експериментальної методики формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики.

**Особистий внесок дисертанта.** Одержані результати дисертаційного дослідження є авторською розробкою методики формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики в процесі вивчення основ сучасної електроніки. Ідеї та думки, що належать співавторам публікацій, у матеріалах дисертації не використовувалися.

У спільних працях з: Ю. Краснобоким, С. Стециком [1; 5] проведено ретроспективно-сутнісний аналіз наукових досліджень з проблеми формування професійної і технічної компетентностей; І. Ткаченком та Ю. Краснобоким [12; 15; 16] досліджено сучасний стан навчання технічних дисциплін і фізики у закладах вищої освіти; С. Стециком, І. Ткаченком та Ю. Краснобоким [2, 4; 11] розглянуто проблеми і методи упровадження інтегративного підходу до підготовки

майбутніх учителів фізики; О. Авраменком, С. Стециком та Ю. Краснобоким [17; 26] розкрито методику формування технічної компетентності майбутніх вчителів фізики в процесі вивчення основ сучасної електроніки; Ю. Краснобоким, Ю. Решітником, С. Декарчуком та Г. Кошевніюк [19; 22; 23; 24; 26; 27] проаналізовано інноваційні технології навчання та запропоновано шляхи їх упровадження в освітній процес з метою формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики; С. Стециком, С. Декарчуком та О. Підгорним [13; 14; 25] розроблено методику формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики засобами дистанційного навчання.

**Апробація результатів дослідження.** Основні теоретичні положення та практичні результати обговорювалися протягом 2015–2020 рр. на семінарах, круглих столах, науково-практичних конференціях різного рівня:

– *міжнародних*: «Сучасні тенденції навчання фізики у загальноосвітній та вищій школі» (Кропивницький, 2015), «Інновації в освіті: здобутки та перспективи» (Умань, 2017), «Фундаментальні та прикладні дослідження: сучасні науково-практичні рішення і підходи» (Дрогобич, 2017), «Современное образование: теория, методология, практика», (Гродно, 2017), «Теоретичні і прикладні основи управління процесами компетентнісного становлення майбутнього учителя фізико-технологічного профілю» (Кам'янець-Подільський, 2017), «Розвиток сучасної освіти і науки: результати, проблеми, перспективи» (Ужгород, 2018), «Використання сучасних навчально-інформаційних технологій для формування професійних компетентностей студентів у вищих навчальних закладах» (Молдова, 2018), «Проблеми та інновації в природничо-математичній, технологічній і професійній освіті» (Кропивницький, 2018), «Сучасні тенденції розвитку освіти і науки в інтердисциплінарному контексті» (Херсон, 2019), «Актуальні наукові дослідження: теоретичні та практичні аспекти» (Київ, 2019), «Концептуальні проблеми сучасної освіти» (Івано-Франківськ, 2020).

– *всеукраїнських*: «Наукова діяльність як шлях формування професійних

компетентностей майбутнього фахівця» (Суми, 2016), «Наука України – погляд молодих вчених крізь призму сучасності» (Черкаси, 2017); «Сучасні інформаційні технології в освіті і науці» (Житомир, 2017), «Неперервна освіта в модусах минулого, теперішнього, майбутнього» (Луцьк, 2018); «Наукова молодь–2018», (Київ, 2018), «Сучасні інформаційні технології в освіті і науці» (Умань, 2019).

**Публікації.** Основні теоретичні положення й практичні результати дослідження викладено в 34 працях; із них – 7 статей у фахових виданнях України, серед яких 2 статті у виданнях, що внесені до міжнародних наукометричних баз даних, 20 публікацій у матеріалах конференцій, 7 наукових праць, які додатково відображають наукові результати дослідження.

**Структура й обсяг дисертації.** Дисертаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків до кожного розділу, загальних висновків, списку використаних джерел (230 найменувань, з них 19 іноземною мовою) та 7 додатків. Загальний обсяг роботи викладений на 243 сторінках, серед них 146 сторінки основного тексту. Дисертація містить 13 таблиць та 23 рисунка.

## **Розділ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ТЕХНІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ОСНОВ СУЧАСНОЇ ЕЛЕКТРОНІКИ**

### **1.1. Понятійно-термінологічний апарат проблеми формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики**

Термін (поняття) «компетентнісний підхід» набув поширення у зв'язку з дискусіями щодо пошуку нових шляхів модернізації освіти, коли Комісія ЮНЕСКО у 1972 році визначила наступні основні засади, які мають бути покладені в основу нової парадигми освіти:

- набуття навиків одержувати освіту (навчатися) протягом усього життя;
- на основі широких загальних знань (ключових або метакомпетентностей) постійно навчатися поглиблено працювати у вузькій спеціалізованій (предметній) галузі знань;
- навчатися працювати в нестандартних ситуаціях;
- розвивати здібності діяти, керуючись власним досвідом, власним аналізом проблеми, особистісною відповідальністю;
- навчатися працювати у команді (колективі), толерантно відноситися до міркувань і ставлень інших людей, проявляти плюралізм і взаєморозуміння.

У сучасних освітніх системах відбувається переорієнтація оцінки результату освіти з понять «грамотність», «підготовленість», «освіченість», «загальна культура», «вихованість» і т.п. на поняття «компетенція», «компетентність» певного фахівця, що свідчить про «зміщення акцентів в освітній парадигмі від процесної до результатної її складової...» [114, С. 7].

Упровадження цих понять у педагогічну термінологію пов'язане з намаганням окреслити необхідні зміни в освіті, які зумовлені змінами, що відбуваються у суспільстві. Як виявилось, компетентнісний підхід має діяльнісну, практичну та

особистісну спрямованість і виокремлює важливість набуття досвіду для виконання професійних завдань. Він націлений на формування у суб'єктів навчання уміння розв'язувати проблеми, що виникають у пізнавальній, технологічній і психологічній діяльності, у сферах етичних, соціальних, правових, професійних та особистих взаємин.

Проаналізувавши визначення поняття «компетентнісний підхід», вважаємо, що такий підхід щодо підготовки майбутніх учителів фізики передбачає підготовку такого фахівця, який не лише зобов'язаний виконувати свої професійні обов'язки, а й буде здатний до прийняття креативних рішень у нестандартних ситуаціях та готовий реагувати на постійно зростаючі соціальні запити і вимоги до кваліфікації (компетенції) учителя.

Тому компетентнісний підхід трактується як сукупність загальних принципів визначення цілей освіти, відбору змісту освіти на певних історичних етапах розвитку відповідних наук, організації освітнього процесу і оцінки його результатів. Домінантний же принцип стосується сенсу освіти, який трактується як розвиток в учасників освітнього процесу здатності самостійно розв'язувати проблеми в усіх видах життєдіяльності, в різних сферах реального життя на основі використання накопиченого соціального досвіду, складовим елементом якого є й власний досвід індивіда [134]. Такі соціальні конструкти людини майбутнього можуть бути реалізовані саме через оновлену систему освіти, яка повинна бути здатна виконувати свої основні функції: навчальну (професійну), культуротворчу, гуманістичну, морально-виховну [188].

Компетентнісний підхід дає змогу подолати формальний, позаособистісний характер засвоєння знань, усвідомити їхню світоглядну спрямованість і, тим самим, забезпечити залучення учасника процесу пізнання до активної участі в соціальних процесах. За висновками експертів Ради Європи стверджується, що оволодівши відповідними компетентностями, які охоплюють певний рівень знань, умінь, ставлень, фахівець зможе здійснювати поліфункціональні, поліпредметні,



культуродоцільні види діяльності; ефективно розв'язувати відповідні проблеми, тобто стати спеціалістом, здатним реагувати на нові запити часу. Отже, формування професійної компетентності вчителів є актуальною проблемою нинішніх трансформацій в освіті, спрямованих на забезпечення відповідності їх підготовки висунутим з боку суспільства вимогам [146, С.102–104].

Згідно з тлумаченням в [179] «компетентність» означається як «поінформованість», «обізнаність», «авторитетність». «Компетенція (лат. *competentia*, від *competo* – взаємно прагну, відповідаю, підходжу) – коло повноважень певної організації, установи або особи; коло питань, у яких дана особа має певні повноваження, знання, досвід».

Новий словник української мови трактує ці терміни так: «компетентний – 1. той, що має достатні знання в певній галузі, добре обізнаний; тямущий, той, що ґрунтується на знанні; кваліфікований; 2. той, що має певні повноваження; повноправний, повновладний. Компетенція – це добра обізнаність із чим-небудь, коло повноважень якої-небудь організації, установи або особи» [145].

Закон України «Про вищу освіту» розглядає «компетентність» як динамічну комбінацію знань, вмінь і практичних навичок, способів мислення, професійних, світоглядних і громадянських якостей, моральноетичних цінностей, яка визначає здатність особи успішно здійснювати професійну та подальшу навчальну діяльність і є результатом навчання на певному рівні вищої освіти [164]. Тому ми будемо користуватися у нашому дослідженні переважно поняттям «компетентність».

За видами компетентності їх можна класифікувати наступним чином: ключові, базові і функціональні. Під ключовими розуміються компетентності, які необхідні для життєдіяльності людини і пов'язані з її успіхами в професійній діяльності у певному соціумі. Під базовими компетентностями розуміються такі з них, що відображають специфіку конкретної професійної діяльності. Функціональні компетентності є сукупністю характеристик конкретної діяльності і відображенням набору функцій, характерних для даного робочого місця [109].

В результаті аналізу низки наукових праць [29; 53; 54; 110; 114; 141; 146; 194; 196; 209], присвячених розкриттю змісту понять «компетентність» і «професійна компетентність», з'ясувалося, що єдиного підходу щодо тлумачення цих понять серед науковців немає. Аналізуючи зміст поняття «компетентність» ми обмежилися довідковою літературою й зосередили увагу на з'ясуванні змісту поняття «професійна компетентність», яке було предметом дослідження багатьох науковців і для нас мало першочергове значення.

Професійна компетентність учителя визначається Г. М. Коджаспіровою як «володіння учителем необхідною сумою знань, умінь і навичок, які визначають сформованість його педагогічної діяльності, педагогічного спілкування і особистості учителя як носія певних цінностей, ідеалів і педагогічної свідомості» [154].

А. К. Маркова [120] розглядає компетентність як співвідношення об'єктивно необхідних знань, умінь, навичок, психологічних якостей, які має учитель, їх впливу на процес і результат педагогічної діяльності та пропонує класифікацію рівнів професійної компетентності і прийоми їх діагностики, виділяючи шість рівнів – від входження в професію до учителя-професіонала. Досліджуючи проблему професійної компетентності, А. К. Маркова визначає такі її характеристики:

- компетентність не ототожнюється з освіченістю людини;
- компетентність – це поєднання психічних якостей, які дають змогу діяти самостійно та відповідально;
- основою для висновків про компетентність людини є оцінка кінцевого результату діяльності;
- компетентність є характеристикою окремої людини і проявляється у результатах її діяльності.

Одними із важливих елементів професійної компетентності А. К. Маркова виділяє здатність самостійно здобувати нові знання та вміння, а також використовувати їх у практичній діяльності.

За Е. Ф. Зеєром професійна компетентність – це «рівень усвідомленості, авторитетності педагога, що дає можливість йому продуктивно розв'язувати навчально-виховні задачі, які виникають під час підготовки кваліфікованого спеціаліста, формування особистості іншої людини» [53]. Н. П. Лобанова характеризує професійну компетентність як системну якість особистості і виділяє три її компоненти: професійно-освітній, практичний, особистісний. Л. П. Захарова, В. В. Соколова, В. М. Соколов надають достатньо розширене означення професійної компетентності: «Під професійною компетентністю доцільно розуміти здатність ефективно розв'язувати задачі по спеціалізації особистості, забезпеченню внутрішніх умов, діяльній інтеграції особистості в суспільство за рахунок розвитку ціннісних орієнтацій, орієнтованості у природі, суспільстві, духовному досвіді людей, самому собі, формування практичних умінь діяльній соціально бажаної самореалізації» [168]. Б. С. Гершунський під професійною компетентністю розуміє деякий рівень, ступінь, якісний і результативний показник сформованості професійних знань, навиків володіння предметом та уміння їх реалізації у діяльності [27]. В. О. Адольфом виділено три компоненти професійної компетентності: мотиваційний, цілепокладальний і змістовно-випереджувальний [4; 5].

Низкою авторів здійснено також вивчення окремих сторін професійної компетентності учителя. Наприклад, Н. В. Кузьміна звертає увагу на спеціальнопедагогічну та науково-методичну направленість компетентності [108]; Т. С. Полякова – на історико-методичну; Е. А. Максимова – на соціально-психологічну, Т. Б. Руденко – на дидактико-методичну; А. А. Реан і Є. С. Альошина – на диференціально-психологічну тощо якості компетентності майбутнього учителя [50].

Стосовно фахових якостей педагога, вважається, що компетентності це кумулятивні якості конкретної особистості, які спрямовані на інтеграцію формування у неї професійних елементів (спрямованості, методичної майстерності, фахової грамотності, емоційної гнучкості), що реалізуються в процесі діяльності і

спілкування, тобто виражаються в досвіді і в способах здійснення педагогічної діяльності і комунікації та фахової самореалізації, які відповідають потребам суспільства.

Фахова компетентність в дослідженнях А. К. Маркової, розглядається як «родове» поняття, яке об'єднує в собі всі суб'єктні властивості, притаманні діяльності вчителя. Професійна компетентність відображає єдність теоретичної і практичної готовності учителя до здійснення педагогічної діяльності і характеризує його професіоналізм. Доцільність такого підходу полягає у тому, що всі характеристики професійної компетентності співвіднесені з трьома сторонами діяльності вчителя: володіння ним певною технологією – власне педагогічною діяльністю, педагогічним спілкуванням (комунікативністю) і особистістю вчителя.

А. К. Маркова виділяє декілька складових професійної компетентності, наявність яких вказує на зрілість і здатність людини щодо професійної діяльності у певній галузі: спеціальна компетентність – володіння власне професійною діяльністю на достатньо високому рівні, здатність проектувати свій подальший професійний розвиток; соціальна компетентність – здатність до спільної професійної діяльності, співпраці, а також до оволодіння прийнятими в даній професії прийомами професійного спілкування; соціальна відповідальність за результати своєї праці; особистісна компетентність – володіння прийомами самореалізації і саморозвитку, засобами протистояння професійним деформаціям особистості; індивідуальна компетентність – володіння прийомами самореалізації і розвитку індивідуальності в рамках професії, готовність до професійно-особистісного зростання, самоорганізації і самореабілітації [120, С. 34–35].

Професійна компетентність вчителя фізики розглядається в праці [110] як:

– властивість особистості, що виявляється в здатності до педагогічної діяльності, а саме до організації навчально-виховного процесу на рівні сучасних вимог;

– єдність теоретичної й практичної готовності педагога (предметно-теоретичної: спеціальної, психолого-педагогічної та дидактико-методичної) до здійснення педагогічної діяльності;

– спроможність результативно діяти, ефективно розв’язувати стандартні та проблемні ситуації, що виникають у процесі навчання учнів фізики.

За даними цих авторів професійна компетентність є нічим іншим, як сукупністю ключових, базових та спеціальних компетентностей; їх вони розглядають як ієрархічні рівні-щаблі компетентності.

Ці ієрархічні рівні-щаблі виявляються у всіх компонентах структури фахової компетентності вчителя: професійно-діяльнісному, комунікативному і особистісному. Причому, ключовий рівень означених компетентностей необхідний людині будь-якого фаху для ефективного функціонування в оточуючому середовищі, базовий – вчителям будь-якого предмету, а функціональний – це спеціальний компонент, який формується у педагогів у процесі що викладання певного предмету. Професійно-діяльнісний компонент структури професійної компетентності вчителя фізики за [110] має наповнення, наведене в табл. 1.1.

Ці ж автори А. М. Кух, О. М. Кух та Є. М. Дінділевич [110] вважають, що для набуття здобувачами вищої педагогічної освіти професійно-діялісного компоненту сформованої компетентності вчителя слід широко упроваджувати технологію проблемного навчання, яка розуміється як навчальна діяльність суб’єкта з проблемно представленим змістом навчального матеріалу і яка здійснюється шляхом розв’язування теоретичних і практичних навчальних складових даної проблеми. У цьому випадку логіка навчального процесу розгортається від створення проблемної ситуації через формування проблемної задачі, її покроковий аналіз та дослідницьку діяльність щодо пошуку способів розв’язання проблемної ситуації.

На нашу думку, така діяльність може бути здійснена шляхом предметної інтеграції (фізики, електроніки, інформатики) у вигляді поєднання окремих складових навчального процесу у єдину цілісну систему, що дає якісно кращий

результат стосовно формування не лише технічної, а й загалом професійної компетентності майбутнього учителя фізики.

Таблиця 1.1

## Класифікація професійних компетентностей вчителя фізики [110]

Компетентності	ПРОФЕСІЙНО-ДІЯЛЬНІСНИЙ КОМПОНЕНТ		
	Соціальна	Предметна (предметно-теоретична, психолого-педагогічна, дидактико-методична)	Інформаційна
<b>Ключові</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Здатність успішно взаємодіяти з колегами;</li> <li>▪ здатність до співробітництва, до групової та кооперативної діяльності;</li> <li>▪ здатність розв'язувати конфлікти;</li> <li>▪ здатність до лідерства;</li> <li>▪ готовність до ухвалення рішень</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Здатність самостійно набувати нові знання і уміння за фахом;</li> <li>▪ здатність до розв'язування педагогічних проблем;</li> <li>▪ здатність до планування;</li> <li>▪ здатність скласти плани і особисті проекти та виконувати їх;</li> <li>▪ здатність прогнозувати результати педагогічних впливів</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Володіння інформаційними технологіями;</li> <li>▪ спроможність знаходити необхідну інформацію;</li> <li>▪ здатність систематизувати і узагальнювати її;</li> <li>▪ здатність до критичного мислення відносно інформації, поширюваної масмедійними засобами і рекламою;</li> <li>▪ здатність на практиці застосовувати набуті знання і виявляти інформаційну грамотність</li> </ul>
<b>Базові</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Соціальна відповідальність за результати своєї професійної діяльності;</li> <li>▪ здатність успішно взаємодіяти з керівництвом та колегами;</li> <li>▪ здатність успішно</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Наявність стрункої системи наукових знань із педагогіки, психології й готовність до її застосування на практиці;</li> <li>▪ володіння власне професійною діяльністю на</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Спроможність знаходити необхідну психолого-педагогічну інформацію та критично узагальнювати і систематизувати її;</li> <li>▪ Здатність використовувати психолого-педагогічну інформацію у</li> </ul>

	<p>взаємодіяти з учнями та їх батьками</p>	<p>достатньо високому рівні;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ спроможність вирішувати типові педагогічні задачі;</li> <li>▪ здатність оцінювати результати своєї діяльності;</li> <li>▪ готовність результативно діяти, вирішуючи проблемні ситуації, що виникають під час навчання й виховання учнів;</li> <li>▪ наявність стрункої системи наукових знань дидактики, технологій навчання й готовності до її застосування на практиці;</li> <li>▪ знання і володіння педагогом специфічними технологіями, методами і прийомами навчання, що забезпечують реалізацію освітнього процесу на високому професійному рівні</li> </ul>	<p>практичній діяльності</p>
<p><b>Функціональні</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Здатність організувати колектив для розв'язання задач професійної діяльності;</li> <li>▪ здатність залучати учнів до самостійної позашкільної діяльності з фаху</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Наявність стрункої системи наукових знань з природничих і математичних дисциплін й готовність до її застосування на практиці;</li> <li>▪ спроможність вирішувати типові педагогічні задачі під час навчання учнів</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Спроможність знаходити методико-фізичну інформацію;</li> <li>▪ здатність до її систематизації і узагальнення;</li> <li>▪ готовність і здатність працювати з методичною інформацією фізичного змісту</li> </ul>

		фізики; ■ наявність стрункої системи знань з методики навчання учнів фізики, окремих її розділів, окремих етапів навчання й готовність до застосування її на практиці; ■ готовність результативно діяти і вирішувати проблемні ситуації, що виникають під час навчання учнів фізики за різними навчально-методичними комплектами	
--	--	--	--

Погоджуємося із визначенням В. Ягупова, що професійна компетентність є «...складним інтегральним інтелектуальним, професійним і особистісним утворенням, яке формується у процесі професійної підготовки майбутнього фахівця у ЗВО, проявляється, розвивається і вдосконалюється у професійній діяльності, а ефективність її здійснення суттєво залежить від видів теоретичної, практичної та психологічної підготовленості до неї, особистісних, професійних і індивідуально-психічних якостей, сприйняття цілей, цінностей, змісту та особливостей цієї діяльності» [208].

Професійне становлення молодих учителів полягає в досягненні якнайкращого співвідношення між вимогами, що висуваються до професії вчителя та їх уміння реалізувати в педагогічній діяльності. Сучасний учитель покликаний бути носієм загальнолюдських цінностей, знати національні та історичні традиції власного народу, особливості середовища, у якому виховуються діти, володіти фундаментальними знаннями в галузі своєї спеціальності, бути підготовленим до



творчої розробки інших стратегій освіти у випадку зміни конкретних умов праці, до вибору та реалізації, за необхідності, нової педагогічної системи. Усе це висуває нові, більш високі вимоги до професійно-педагогічної підготовки вчителів.

Вченими у професійній компетентності виділяються такі основні компоненти [54]:

- аналітичний: відображає процеси переробки інформації на основі мікрокогнітивних актів;
- ціннісно-мотиваційний: полягає у створенні умов, які сприяють входженню людини у світ цінностей; характеризує ступінь мотиваційних спонукань людини, що впливають на її ставлення до роботи і до життя в цілому;
- комунікативний: відображає знання та уміння користуватися технічними засобами комунікацій у процесі передачі інформації від однієї людини до іншої за допомогою різноманітних форм і способів спілкування (вербальних, не вербальних);
- рефлексивний: полягає в усвідомленні власного рівня саморегуляції особистості, у процесі якої життєва функція самосвідомості особистості виявляється у здатності до самокерування власною поведінкою, у самореалізації;
- техніко-технологічний: відображає що відображає розуміння вчителем будови, принципів роботи, можливостей застосування пристроїв, побудованих на основі сучасних досягнень електроніки; реалізації технологічного підходу в освітньому процесі.

На нашу думку, останній компонент професійної компетентності об'єднує два різних напрями діяльності майбутнього учителя фізики, а тому його доцільно представити як:

- технічний (апаратно-технічний): володіння знаннями про будову та принципи функціонування сучасної електроніки та елементної бази, ознайомлення із технічною складовою сучасних електронних засобів;

– технологічний: сформованість технологічних умінь та навичок роботи з сучасними пристроями, побудованими з використанням електроніки та мікропроцесорної елементної бази.

Узагальнюючи результати попередньо проведеного аналізу, можна виділити в рамках теми дослідження дві складові професійної компетентності, якими має володіти майбутній учитель фізики:

- технічну складову (компетентність), яка відображає розуміння фахівцем принципів побудови, роботи, можливостей та обмежень сучасних технічних пристроїв, володіння апаратно-технічною складовою сучасних електронних засобів;
- технологічну складову (компетентність), яка передбачає використання сучасних пристроїв, побудованих з використанням сучасної електроніки та мікропроцесорної елементної бази.

Проаналізувавши низку публікацій з проблеми формування технічної компетентності учителя фізики, її місце в ієрархії ключових компетентностей можна відобразити наступним чином (рис.1.1):

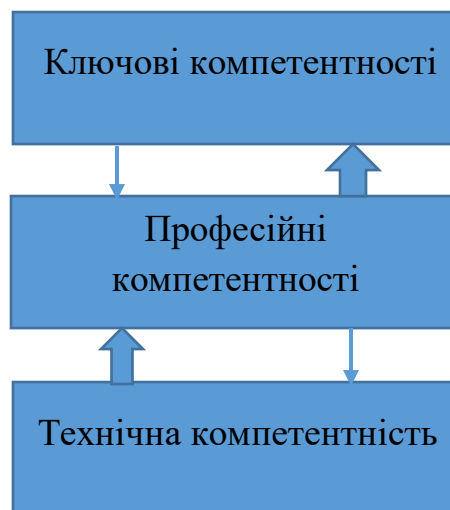


Рис. 1.1. Місце технічної компетентності в ієрархії ключових компетенцій учителя фізики

Таким чином, розглядаючи поняття «професійна компетентність» з позиції нового бачення й нових вимог стосовно випускника вищої школи, ми стикаємося з різновидами компетентностей, які необхідно формувати з урахуванням майбутнього професійного профілю випускника: педагогічна, правова, екологічна компетентність та інші. Визначальною складовою професійної компетентності майбутніх вчителів фізики нами визначається технічна компетентність. З огляду на це, професійну освіту майбутнього вчителя можна розглядати як процес набуття ним потенційних можливостей (компетентностей) до ефективної фахової діяльності. Відповідно професійна компетентність вчителя є результатом індивідуальної самореалізації особистості в цій діяльності. Реалізаційна спрямованість відображається в ієрархічній структурі мотиваційної сфери особистості, виявляється у цілеспрямованих вчинках і поведінці, переживається на емоційному рівні як захоплення, відчуття перспективи.

## **1.2. Формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики в процесі вивчення сучасної електроніки як педагогічна проблема**

Для фахівців у галузі фізичної освіти, крім предметної, необхідною є ще й технічна компетентність, сформованість якої дозволить учителю фізики більш ефективно реалізовувати свою професійну діяльність. Сучасний розвиток технічних наук та технологій потребує значних змін у теоретичних, методичних та інформаційних засадах підготовки майбутніх педагогів. У процесі вивчення майбутніми вчителями фізики прикладних дисциплін, зокрема основ сучасної електроніки, створюються всі необхідні умови для виконання суміжного завдання щодо формування у них технічної компетентності. Технічна компетентність вчителя фізики є необхідною умовою його успіху в професійній діяльності, показником його потенційних можливостей.

Під *технічною компетентністю* майбутнього вчителя фізики розуміємо комплексну якість особистості, що включає в себе систему знань із електроніки, умінь і навичок працювати з електронними пристроями, переконань і ціннісних уявлень щодо ролі електроніки в житті сучасного суспільства, сформованість яких дає змогу ефективно реалізовувати практичну та педагогічну діяльність у процесі навчання фізичним основам роботи сучасних електронних засобів [57].

Підготовці компетентних учителів фізики повинна приділятися особлива увага, оскільки природничо-наукова складова освіти учнів є основним чинником, що визначає подальші темпи науково-технічного розвитку країни, її конкурентоспроможність на світовій арені.

Одна з основних вимог до вчителя фізики пов'язана з його діяльністю щодо використання в навчальному процесі фізичного експерименту. Вона є як джерелом знань, так і критерієм достовірності засвоєваних фізичних закономірностей, засобом розвитку мислення учнів і формування у них практичних умінь.

Незважаючи на незаперечну важливість оволодіння вчителями методикою навчального фізичного експерименту, у низці публікацій дослідників цієї проблеми, зокрема в [17], відзначаються суттєві недоліки з цього приводу. Типовими з них є такі:

- відсутнє централізоване постачання обладнання фізичних кабінетів;
- наявне фізичне обладнання поганої якості і не всі вчителі ризикують демонструвати на ньому досліди;
- у результаті модернізації шкільної освіти сучасне фізичне обладнання відрізняється від тих зразків, на яких колись навчалися студенти-фізики у ЗВО – теперішні вчителі;
- перспектива упровадження в школу демонстраційного обладнання на елементній базі сучасної електроніки та ще й з використанням комп'ютера, що дозволить не лише ілюструвати зміст підручника, а й проводити певні дослідження відповідно до сучасних вимог організації навчального процесу, пред'являє до

учителя фізики вимогу володіти крім технічної ще й інформаційною культурою, що ще ускладнює роботу вчителя;

– частина учителів не використовують можливості демонстрацій з фізики для розробки експериментальних завдань, не використовують експериментальні завдання творчого характеру при проведенні лабораторних робіт з врахуванням індивідуальних здібностей учнів тощо.

Все це свідчить про «відсутність у частини вчителів технічної компетентності і культури проведення фізичного експерименту» [17]. Викладене вище дозволяє виділити наступні напрямки вирішення цього завдання [57]:

– на соціально-педагогічному рівні – виконання соціального замовлення суспільства на підготовку педагогів до роботи в постійно мінливих умовах професійної діяльності;

– на науково-педагогічному рівні – збільшення числа теоретичних напрацювань щодо розробки основ методики формування технічної компетентності майбутніх вчителів з використанням фізичного експерименту в процесі навчання фізики за умов зростаючих технічних та методичних можливостей шкільного фізичного експерименту;

– на науково-методичному рівні – створення та удосконалення відповідної методики підготовки здобувачів вищої педагогічної освіти з фізики до ефективного використання можливостей фізичного експерименту на сучасній елементній базі електроніки в навчальному процесі.

Відомо, що в даний час система вітчизняної освіти перебуває в стані розробки державного стандарту вищої педагогічної освіти нового покоління, ядром якого має слугувати освітньо-професійна програма (ОПП), сформована на компетентісно-результатних принципах організації освітнього середовища. У методичних рекомендаціях щодо створення цих документів ЗВО надається можливість самостійно формувати варіативну (профільну) частину ОПП. У компетентісному підході до навчання вибудовуються дві системи освітніх результатів: знання, уміння,

навики, комунікація – нормативної діяльності у типових ситуаціях та досвід діяльності спеціаліста – соціальні і загальнопрофесійні компетенції бакалавра і професіональна компетентність магістра.

Тому осучаснення змісту ОПІ щодо вивчення технічних дисциплін повинно бути спрямоване на формування у здобувачів вищої освіти усвідомлення ролі фізики у розвитку сучасної техніки і сучасних технологій, у загальному прогресивному розвитку суспільства, техносфері, сучасному виробництві [102; 103], реалізації концепції сталого розвитку [102] тощо.

Упровадження елементів сучасної електронної техніки в навчальний курс фізики, зокрема в шкільний фізичний експеримент (ШФЕ), передбачає раціоналізацію його структури і змісту, дає змогу розробити більш досконалу методику і техніку постановки демонстрацій, проведення лабораторних робіт та робіт спеціального фізичного практикуму, дозволяє значно оновити форми, методи і засоби навчання, незважаючи на те, що в багатьох шкільних фізичних кабінетах ще недостатньо тепер сучасного високоефективного демонстраційного обладнання [116].

Електроніка є одним з магістральних напрямів сучасної фундаментальної науки. Вона містить всі основні риси сучасної фізики і тісно пов'язана з різними галузями науки і техніки, сучасними технологіями, виробництвом, охороною здоров'я, ЗМІ та культурою сучасного цивілізованого суспільства; електронікою «насичена» майже вся сучасна побутова техніка. Саме тому, що в сучасній електроніці нерозривно поєднується науковий, технічний і гуманітарний аспекти новітньої фізики, й спонукає необхідність освоєння її основами майбутніми учителями фізики.

Щодо наукового аспекту, то варто відзначити, що радіофізика, елементною базою якої є електроніка, слугує важливим джерелом знань про оточуючий світ. Недарма на сьогоднішній день, майже п'ятдесят учених з різних країн світу стали лауреатами більше двадцяти Нобелівських премій у цій царині. Про технічний

аспект цього відгалуження фізики можуть свідчити відкриття, які стали основою великої кількості унікальних технічних пристроїв, які, до певної міри, стали визначальними атрибутами життя сучасного суспільства. Методами електроніки широко послуговуються сучасні засоби зв'язку, астрономія, дослідження космосу, медицина, геологія, оборонні технології і т. д. Гуманітарний аспект цього циклу наук варто пов'язувати з тим, що вони роблять вагомий внесок у формування у здобувачів вищої освіти розгорнутих уявлень про сучасну наукову картину світу, тим самим посідаючи важливе місце у процесі накопичення загальнолюдського інтелектуального потенціалу. Всі технічні і побутові прилади для регулювання і відображення режимів їх роботи застосовують рідкокристалічні індикатори. Без знання принципів їх роботи неможливо пояснити фізичні процеси, що лежать в основі створення ними зображення.

Отже, електронні засоби для всіх галузей промисловості та забезпечення життєвих потреб людини є тим важливим фактором, який визначає темпи науково-технічного прогресу в сучасному суспільстві [57].

Сучасна електроніка, будучи основною складовою частиною процесу створення приладів, являє собою складний комплекс взаємопов'язаних задач, вирішення яких можливе тільки на основі системного підходу з використанням знань в області сучасної нанофізики і нанотехнології, схемотехніки, опору матеріалів, теплофізики, конструювання, технічної естетики та інших теоретичних і прикладних дисциплін [124].

Сучасний учитель фізики повинен мати відповідні знання і володіти практичними навиками з розробки та розрахунку структурних, функціональних та принципових електричних схем, методів виготовлення друкованих плат, конструювання вузлів електровимірювальних приладів, розробки окремих блоків та деталей таких приладів, способів їх захисту від перегрівання та електромагнітних завад тощо. Це і визначає необхідність формування у нього технічної компетентності.

Основою електронного насичення процесу виконання лабораторних робіт та демонстрацій з фізики у теперішній час стають цифрові лабораторії, які, власне, й уособлюють собою сучасне обладнання та можливість проведення комп'ютеризованого експерименту. У сучасній науково-методичній літературі цифрові лабораторії вважають навчально-дослідницьким обладнанням третього покоління (С. П. Величко, В. Ф. Заболотний, А. М. Петриця, М. І. Садовий, М. І. Шут). Широкого використання набули віртуальні вимірювальні комплекси з наборами різноманітних інтерактивних інструментів, апаратнообчислювальна платформа Arduino Uno, потужні методичні можливості якої проаналізовано в роботі [180]. Можливості цієї платформи у якості елемента блоку керування крокуючим роботом описано в [161].

Поряд з відзначеним, елементна база сучасної електроніки призводить до видозміни й комп'ютерної техніки, появи все нових поколінь ПК. Це викликає необхідність у подальшій інтенсифікації розвитку ІКТ та створення іншого навчального середовища з підготовки майбутніх учителів фізики щодо фізичного експерименту.

Таким чином, технічна компетентність майбутніх учителів фізики формується у ході реалізації двоєдиного процесу: відтворення фізичних (природних) явищ на базі фізичних лабораторій, обладнання яких насичене елементною базою сучасної електроніки та засобами обчислювальної техніки, як універсального інструментарію ідентифікації (отримання) та обробки результатів вимірювання фізичних величин.

Упровадження в практику роботи такої предметної інтеграції (фізики, електроніки, інформатики) у вигляді поєднання окремих складових навчального процесу у єдину цілісну систему дає якісно кращий результат стосовно формування не лише технічної, а й загалом професійної компетентності майбутнього учителя фізики, оскільки дозволяє відслідковувати динаміку процесів, які виникають у результаті розвитку і досягнень різних галузей науки.



Формування технічної компетентності в результаті системного підходу до інтеграції фізики, електроніки та ІКТ, має забезпечуватися активною діяльністю студентів у таких напрямках [57]:

- освоєння студентами принципів роботи та правил експлуатації сучасних електронних технічних засобів (цифрових лабораторій) при виконанні фізичних дослідів;
- оволодіння засобами здійснення електронної комунікації;
- знання технічних і методичних можливостей інноваційних ІКТ;
- уміння розробляти та виготовляти за допомогою комплексного залучення засобів ІКТ дидактичних матеріалів;
- оволодіння правилами і прийомами оснащення фізичних лабораторій і кабінетів сучасним мультимедійним обладнанням;
- вивчення конструктивних особливостей та можливостей більш якісного удосконалення наявного апаратного забезпечення навчально-виховного процесу з фізики.

Необхідність завершувати навчання з чітко усвідомленою і сформованою технічною компетентністю продиктована ще й тим, що частині випускників педуніверситетів за спеціальністю «Фізика» випадає працевлаштовуватися у позашкільні заклади, що являють собою творчі об'єднання учнів за інтересами (наприклад, Станції юних техніків). Здебільшого там працюють гуртки авіа-, ракето-, авто- та судномодельювання, творчі групи учнів з конструювання радіокерованих пристроїв, роботизованих систем тощо. Саме тут випускнику спеціальності «Середня освіта (Фізика)» необхідно буде демонструвати техніко-технологічну компетентність, набуту в процесі виконання завдань з фізичного практикуму щодо знання основ електроніки, властивостей різних конструкційних матеріалів, здатності розвивати в учнів навички практичних дій і розв'язання творчих технічних завдань, виховувати в них культуру технічної праці, – тобто на практиці демонструвати результати навчання, здобуті ним у ЗВО.

Таким чином, категорію «технічна компетентність» можна трактувати як обов'язкову складову загальнопредметної (професійної) компетентності майбутнього вчителя фізики. Технічна компетентність, якою мають оволодіти майбутні вчителі фізики в результаті виконання робіт фізичного практикуму на сучасному обладнанні, повинна мати інтегративний характер, давати високоефективний результат, спрямованість отримуваної освіти на творче практичне застосування, спонукати її носія до самоудосконалення та продовження освіти. Це мотивує випускників фізичних спеціальностей педагогічних ЗВО оволодівати відповідними знаннями, набувати необхідних умінь і навичок та готовності до грамотної повсякденної роботи з сучасним обладнанням і повноцінно проявляти особистісні якості у майбутній професійній діяльності.

Одним із складових теоретичної бази компетентнісного підходу вважається діяльнісний принцип навчання, який полягає у перетворенні навчально-пізнавальної діяльності здобувачів вищої освіти у суб'єктну, в якій студент не просто виконує вказівки, поради та рекомендації викладача, а діє, творить, вирішує навчальну проблему самостійно, для її вирішення висуває гіпотези, одночасно формулюючи критерії їх достовірності, здійснює самоконтроль своїх дій і всього ходу розв'язання задачі, підтверджує правильність отриманого результату. Предметну (наприклад, з фізики) діяльність, яка завдяки наявному навчально-методичному забезпеченні розкриває вивірені попередниками шляхи пошуку рішень принципових наукових проблем у типових предметних ситуаціях, називають нормативною предметною діяльністю з досягнення передбачуваного відповідними теоріями кінцевого результату. Вихід же за межі типових задач є діяльністю з використання набутої нормативної предметної діяльності у нестандартних обставинах.

У роботі [96, С. 175-178] показано, що для успішного формування предметної компетентності майбутнього вчителя фізики, студентів необхідно навчати наявному досвіду діяльності у нетипових обставинах і умовах – зокрема, шляхом розв'язання нестандартних фізичних задач. Досвід діяльності притаманний не лише виробничій

сфері, а й будь-якій іншій реальній діяльності, початковій у тому числі. Зараз стає очевидним, що випускник ЗВО, який опанував лише нормативну діяльність, не завжди стає суб'єктом, який вільно орієнтується у швидко змінних обставинах своєї професійної трудової діяльності.

Саме тому в складі освітніх компетентностей категорія «досвід діяльності» набуває затребуваності, як особливий показник навчального результату. Максимальна віддача від упровадження компетентісного підходу можлива лише за умов комплексної організації освітнього процесу, який має передбачати:

- створення творчого освітнього середовища;
- підвищення ефективності навчального процесу через посилення вимог до самостійної роботи студентів;
- розробку дієвих методик індивідуалізації процесу навчання паралельно з умінням студентів працювати в команді (модульне навчання, метод кейсів, соціальна взаємодія, проектне навчання, інтерактивні й імітаційні ігри, інструментально-логічний тренінг тощо);
- планування проведення практичних занять таким чином, щоб забезпечувався диференційований підхід паралельно із забезпеченням умов вибору студентом власної траєкторії навчання;
- гнучке використання бально-рейтингової системи оцінювання навчальних досягнень студентів з метою підсилення їх мотивації до навчальної та науково-дослідницької діяльності, а в підсумку – до набуття компетентностей різного рівня.

Рівень знань учнів середніх закладів освіти з фізики багато чим визначається і залежить від системи підготовки вчителів фізики у педагогічних ЗВО. Система ж підготовки педагогічних кадрів (як і інших) базується на наявній у державі соціально-економічній, соціально-культурній та техніко-технологічній базі, а подальша трансформація національної системи освіти (у позитивному чи негативному напрямках) цілком залежить від бачення відповідальними державними

інституціями перспектив і векторів майбутнього історичного розвитку всього соціально-політичного укладу держави.

На сьогодні з певністю можна констатувати, що незважаючи на інформаційний бум у всьому світі, бурхливий розвиток новітніх технологій на основі процесів у нанопросторі, квантових ефектів, синергетичних явищ [105] тощо, науковою базою яких є теорії і закони фізики, запит учнів наших шкіл на фізичні знання звівся якщо не до нуля, то практично до мінімуму. Про це, зокрема, свідчать результати ЗНО останніх років. Підсумувавши та проаналізувавши динаміку змін цих результатів, О. Співаковський на порталі [vnz.org.ua](http://vnz.org.ua) спрогнозував, що у недалекому майбутньому «Діюча система вступу залишить державу без вчителів фізики та математики». Надзвичайно низький рівень підготовки вступників на спеціальність «014 Середня освіта. Фізика» він назвав «катастрофою».

Вихід із описаної ситуації шукають педагоги, психологи, методисти (П. С. Атаманчук, В. Ю. Биков, Л. Ю. Благодаренко, С. П. Величко, В. П. Вовкотруб, В. М. Дедович, В. Ф. Заболотний, О. І. Іваницький, О. І. Ляшенко, М. Т. Мартинюк, В. В. Мендерецький, М. І. Садовий, М. І. Шут та ін.); долучаються до проблеми також вчені фундаментальних і прикладних наук.

Як узагальнення різних пропозицій, можна сприйняти ідею М. О. Мясковської: «Одним із шляхів забезпечення якісно нового рівня вивчення фізики є побудова навчального процесу на новій концептуально-методичній основі. Мова йде про нові технології навчання.

Під *новими технологіями навчання* розуміємо комплекс навчальних, організаційно-методичних, матеріально-технічних засобів, що сприяють переходу від репродуктивного до продуктивного типу навчання і ефективного використання навчального часу. Вони охоплюють як систему підготовки майбутніх учителів фізики в цілому, так і конкретні види навчальних занять і, безумовно, самостійну роботу студентів.

Курс загальної фізики в цій технології навчання розглядається як особлива конструкція, центральне проблемне завдання якої – не пристосовувати науковий зміст курсу до наявного рівня мислення студентів, а навпаки, формувати новий, науковий стиль мислення, розширення наукового світогляду студентів, вироблення та закріплення умінь знаходити неординарні рішення» [141, С.141–144].

Узагальнення досвіду проходження студентами, майбутніми учителями фізики, педагогічних практик, а також перших років роботи в закладах освіти молодих учителів засвідчує, що вони досить часто зустрічаються з необхідністю давати відповіді на запитання учнів, пов'язані не лише з принципами створення і механізмами керування роботизованими системами промислових масштабів, але й побутової техніки, яка майже вся в даний час комплектується електронними системами контролю й управління її роботою, часто навіть за допомогою пульта дистанційного керування. Адже, змалку майбутні учні знайомляться з телебаченням, радіо, стільниковим зв'язком, комп'ютерною технікою, радіокерованими іграшками, з цікавістю спостерігають за роботою пральних, посудомийних та інших подібних побутових машин, як вони «розумно» виконують задані їм програми.

У зв'язку з цим, на думку багатьох методистів, виникла необхідність поряд з формуванням предметної компетентності у майбутніх учителів фізики, формувати ще й технічну компетентність. Однією з можливостей розширення професійного світогляду вчителів фізики ми також вважаємо доречним формування у них технічної компетентності.

Формування технічної компетентності майбутнього вчителя фізики ми розглядаємо як процес оволодіння стійкими, інтегрованими, системними знаннями з управління, обробки даних, експлуатації й володіння апаратно-технічною складовою сучасної електронної техніки. Технічна компетентність майбутнього вчителя фізики має стати невід'ємною складовою його професійної компетентності; оволодіння нею гармонійно впливається у формування ключових компетентностей.

Реалізацію цієї мети ми здійснюємо шляхом залучення до всіх видів занять з фізики засобів електроніки, оскільки вона є одним з магістральних відгалужень сучасної фундаментальної науки.

Електроніка містить всі основні риси сучасної фізики і тісно пов'язана з різними галузями науки і техніки, сучасними технологіями, виробництвом, охороною здоров'я, ЗМІ і культурою сучасного цивілізованого суспільства; електронікою насичена майже вся сучасна побутова техніка; вона все глибше проникає у всі складові навчального процесу з фізики в школі й університеті [124], охоплює все ширше коло навчальних дисциплін. Саме тому, що в сучасній електроніці нерозривно поєднується науковий, технічний і гуманітарний аспекти новітньої фізики, й спонукає, на нашу думку, необхідність освоєння її засад майбутніми учителями фізики [57].

Для вирішення вищезазначених педагогічних проблем формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики в процесі вивчення основ сучасної електроніки доцільно спочатку розробити структурно-функціональну модель методичної системи вивчення основ сучасної електроніки з метою формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики.

Згідно з А. М. Пишкало [171], така методична система навчання являє собою сукупність низки ієрархічно підлеглих компонентів: цілей і завдань навчання, його змісту, методів, форм і засобів навчання. Враховуючи все вище сказане, ми пропонуємо і обґрунтовуємо модель методичної системи вивчення основ сучасної електроніки майбутніми учителями фізики (рис. 1.2).

В її структурі виділяємо чотири основні складові: мотиваційно-цільову, змістову, операційну та результативну.

*Мотиваційно-цільова складова* моделі побудована з урахуванням організаційно-педагогічних умов формування технічної компетентності та виконує функції: цілепокладання, мотивації і стимулювання.

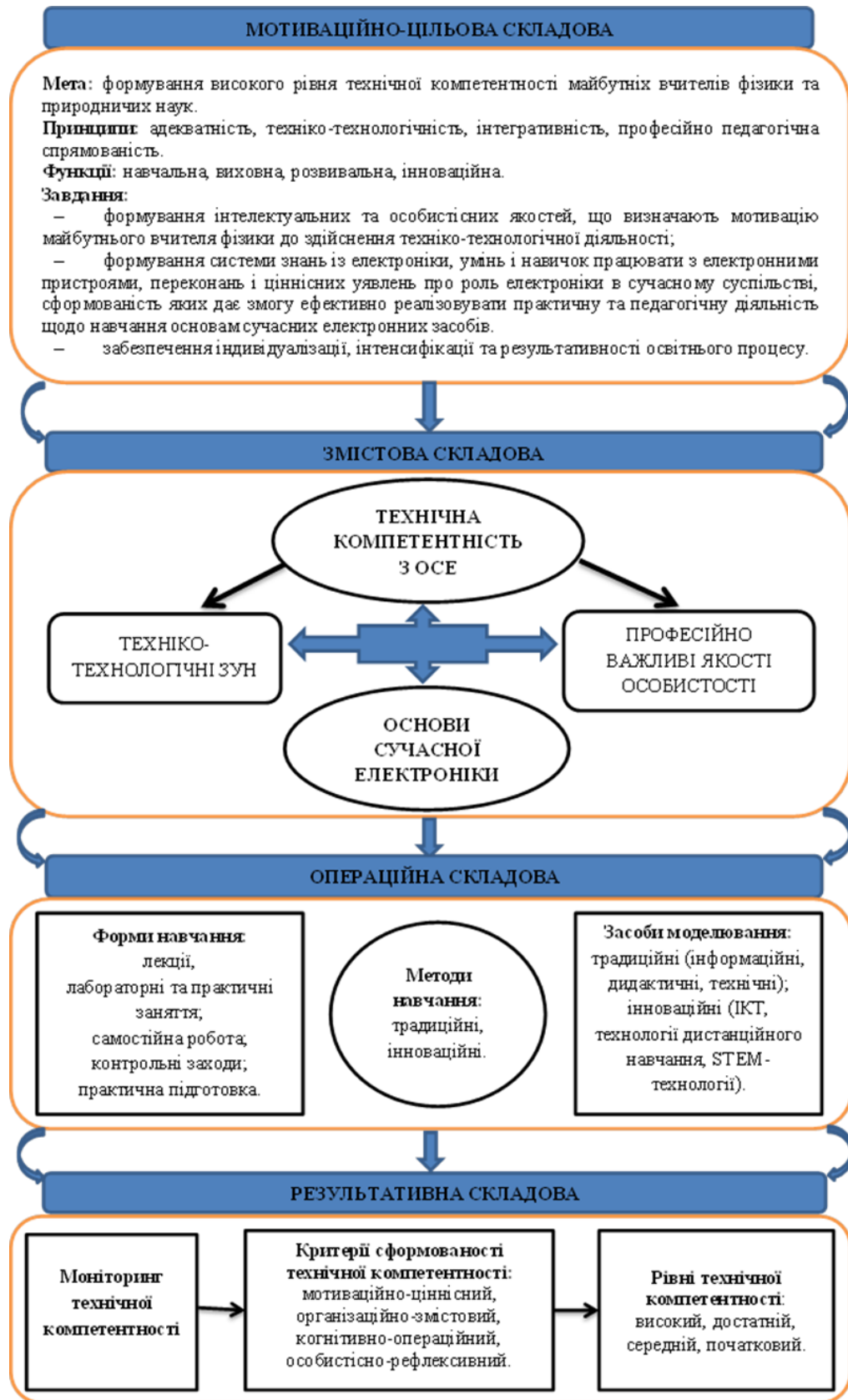


Рис. 1.2. Структурно-функціональна модель формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики в процесі вивчення ОСЕ

В основу цього блоку покладено наступні принципи: *адекватності* (здатність відповідати за своєю складністю, структурою, функціями тощо тим вимогам, які висувуються до майбутнього вчителя фізики в сенсі формування у нього високого рівня технічної компетентності); *техніко-технологічності* (формування одночасно технологічної культури та технічної компетентності в процесі вивчення основ сучасної електроніки); *інтегративності* (формування технічної компетентності в результаті системного підходу до інтеграції фізики, електроніки та ІКТ); *професійно-педагогічної спрямованості* (ґрунтується на філософських, педагогічних, психологічних засадах і сприймається як основа фахової підготовки вчителя фізики).

Метою *мотиваційно-цільової складової* моделі виступає формування високого рівня технічної компетентності майбутніх учителів фізики та природничих наук, здатних удосконалювати свою фахову (професійну) майстерність протягом життя, втілювати в освітній процес інновації, швидко адаптуватися до змін.

Досягнення вищеназваної мети передбачає виконання наступних завдань:

– формування інтелектуальних та особистісних якостей, що визначають мотивацію майбутнього вчителя фізики до здійснення техніко-технологічної діяльності. Мотиваційні спонукання до здійснення такої діяльності формуються при вивченні курсу загальної фізики, а у подальшому розвиваються системно у процесі вивчення основ сучасної електроніки;

– формування системи знань із електроніки, умінь і навичок працювати з електронними пристроями, переконань і ціннісних уявлень про роль електроніки в сучасному суспільстві, сформованість яких дає змогу ефективно реалізовувати практичну та педагогічну діяльність щодо навчання фізичним основам роботи сучасних електронних засобів.

*Змістова складова* структурно-функціональної моделі відображає основні напрями змісту формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики у синтезі взаємозв'язків і взаємозумовленості технічної та технологічної підготовки і навчання, самоосвіти, розвитку і саморозвитку, соціалізації та індивідуалізації. Зміст



освітнього процесу відображає ту сукупність знань, практичних умінь і навичок, а також системи фахово орієнтованих якостей особистості, якими здобувачі вищої освіти повинні оволодіти в процесі професійної підготовки.

Відповідно до обсягу *змістової складової* моделі, технічна компетентність майбутнього учителя фізики повинна формуватися в результаті реалізації взаємопов'язаних процесів: набуття ними техніко-технологічних знань, умінь і навичок та розвитку професійно важливих якостей особистості не лише під час вивчення «Основ сучасної електроніки» як навчальної дисципліни, а й шляхом залучення до всіх видів занять з фізики засобів електроніки як однієї з магістральних відгалужень сучасної фундаментальної науки.

*Операційна складова* моделі включає форми, методи та засоби навчання, застосування яких дозволить суб'єктам навчання виконати усі завдання та досягти поставленої мети.

Формами реалізації моделі формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики в процесі вивчення основ сучасної електроніки є лекції, лабораторні та практичні заняття, самостійна та індивідуальна робота, контрольні заходи та практична підготовка.

Для реалізації форм організації навчання використовуються методи, спрямовані на розвиток особистості майбутнього фахівця та на здобуття техніко-технологічних знань, умінь і навичок. Серед таких методів нами апробовано наступні: традиційні (інформаційні, дидактичні, технічні) та інноваційні (ІКТ, технології дистанційного навчання, STEM-технології).

*Результативна складова* структурно-функціональної моделі формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики вміщує моніторинг технічної компетентності, для здійснення якого були розроблені критерії, кожен з яких характеризується відповідними показниками сформованості технічної компетентності майбутніх вчителів фізики: мотиваційно-ціннісний, організаційно-змістовий, когнітивно-операційний, особистісно-рефлексивний.

*Мотиваційно-ціннісний критерій* характеризує й враховує мотиви навчання здобувачів вищої освіти під час освітнього процесу. Показники: усвідомлення потреби майбутнього вчителя фізики у професійній діяльності; мотиваційно-ціннісне ставлення до вивчення понять дисципліни «Основи сучасної електроніки»; наполегливість у формуванні професійних знань, умінь, якостей; інтереси та схильності до майбутньої професійної діяльності.

*Організаційно-змістовий критерій* свідчить про наявність техніко-технологічних знань у галузі використання сучасних електронних засобів, які можна умовно розподілити на такі групи: знання понятійного апарату; усвідомлення ролі електроніки у сучасному суспільстві; спеціальні знання в галузі сучасної електроніки; знання принципів функціонування сучасних електронних засобів; знання в галузі використання засобів сучасної електроніки в освітньому процесі.

Когнітивно-операційний критерій характеризує рівень володіння технічними вміннями та навичками, необхідними для розв'язання практично орієнтованих технічних завдань, технічна грамотність, можливість використання технічних умінь в нестандартних ситуаціях.

Особистісно-рефлексивний критерій сформованості технічної компетентності характеризує рівень бажання здобувача вищої освіти здійснювати рефлексію, зацікавленості до саморозвитку та самоосвіти, бажання вирішувати техніко-педагогічні завдання на основі рефлексивного аналізу, позитивного ставлення до професії учителя фізики.

Результатом реалізації моделі є формування певного рівня технічної компетентності майбутніх учителів фізики.

Розроблена нами структурно-функціональна модель формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики має цілісний характер, оскільки поєднує мотиваційно-цільову, змістову, операційну та результативну складові, які логічно взаємопов'язані і функціонально спрямовані на досягнення єдиного кінцевого результату.

### **1.3. Науково-методичні аспекти вивчення дисципліни «Основи сучасної електроніки» майбутніми учителями фізики**

Фізика як наука, що вивчає найбільш загальні закони природи, як лідер природознавства, як наукова база більшості технологій є одним з найважливіших елементів людської культури. Її досягнення утворюють основу сучасного природничо-наукового світогляду і формують базові наукові уявлення людства про світ, в якому воно живе. Наукові напрямки сучасної фізики лежать в основі тих галузей науки, наукоємних технологій, техніки, які визначають загальний рівень сучасного життя в передових державах. Однак сучасні досягнення фізики з важкими, титанічними зусиллями включаються в нові навчальні програми, особливо це стосується навчальних програм педагогічних ЗВО.

Фактично майбутні учителі природничих наук вивчають фізичні явища, відкриті до початку 1960-х рр. В очах студентів фізика представляється інертною системою, в якій навіть невеликі зміни відбуваються вкрай рідко. Надалі ж такий фахівець не зможе ефективно реалізовувати свою професійну діяльність. Практика показує, що сьогодні рівень технічної компетентності вчителя фізики не можна назвати високим. У зв'язку з цим в сучасному суспільстві назріла актуальна задача цілеспрямованого системного розвитку технічної компетентності учителів природничих наук, з метою підготовки їх до успішної педагогічної діяльності.

Проблема включення в зміст навчального матеріалу курсів природничих дисциплін інформації щодо останніх досягнень сучасних технологій сама по собі не нова. Проте її вирішенню передують певні труднощі.

Актуальною проблемою є відбір нового змісту навчального матеріалу з галузі сучасних технологій для формування в подальшому технічної компетентності майбутніх учителів природничих наук. Труднощі засвоєння понятійного апарату в освітніх галузях «Природничі науки» і «Сучасні технології» особливо гостро відчуються при переході від елементарної фізики до сучасної електроніки. Це

пояснюється відсутністю наочності з демонстрування електромагнітних процесів, що протікають в електричних колах. Про ці процеси можна судити лише опосередковано, спираючись на вимірювання фізичних величин за допомогою приладів.

Освоєння змістової і діяльнісної складових основ електроніки та схемотехніки з метою подальшого викладання її у школі – непросте завдання, що вимагає формування багатьох компетентностей у сфері інформаційно-аналітичної, пізнавальної, комунікативної, технологічної, технічної та соціокультурної діяльності.

Будучи одним з флагманів сьогоденної фундаментальної науки, електроніка є найважливішим елементом сучасної фізичної картини світу (ФКС), оскільки на її прикладі можна показати особливості становлення і розвитку ФКС. Це, в свою чергу, сприяє засвоєнню студентами методологічних знань, розумінню логіки процесу наукового пізнання, формуванню сучасного наукового стилю мислення.

Метою вивчення понять сучасної електроніки в курсі «Загальної фізики» є:

- формування у суб'єктів навчання елементів сучасного наукового стилю мислення і уявлень про сучасну фізичну картину світу;
- формування технічної і цифрової компетентностей та пізнавального інтересу до фізики.

Завдання:

- ознайомити здобувачів вищої освіти з історією розвитку та сучасними дослідженнями в галузі сучасної електроніки, з науковими біографіями творців електроніки, експериментами, що мали суттєвий вплив на розвиток цієї науки, практичними застосуваннями знань у цій галузі;
- реалізувати міжпредметні зв'язки, оскільки при вивченні електроніки актуалізуються знання, що стосуються техніки й інших галузей науки;
- сприяти розвитку пізнавальних інтересів, інтелектуальних і творчих здібностей суб'єктів навчання.

Виконання перерахованих завдань передбачає забезпечення таких педагогічних умов:

- врахування індивідуальних особливостей суб'єктів навчання у системі вищої педагогічної освіти;
- опора на знання, вміння і навички, набуті здобувачами вищої освіти під час вивчення загальної фізики;
- використання сучасних проблемно-пошукових форм і методів навчання, сучасних інформаційних та інноваційних технологій, що забезпечують розвиток пізнавальної активності.

Проведений аналіз науково-методичної літератури, нормативно-правових документів, навчальних планів та ОПП [18; 38; 42; 78; 79; 80; 84; 94; 106; 119; 124] дозволив зробити наступні висновки :

- питання сучасної електроніки недостатньо представлені в загальному курсі фізики закладів вищої педагогічної освіти;
- зміст навчального матеріалу із загальної фізики слід наповнити матеріалом (поняттями) з основ сучасної електроніки на основі предметної інтеграції (фізики, електроніки, інформатики);
- «Основи сучасної електроніки», як навчальну дисципліну, слід вивчати на основі уже сформованих під час вивчення загальної фізики уявлень щодо апаратно-технічної складової сучасних електронних засобів.

Розглянемо критерії відбору змісту навчального матеріалу з основ сучасної електроніки:

1. Відповідність дидактичним принципам навчання. При відборі змісту навчального матеріалу з основ сучасної електроніки повинні використовуватися основоположні принципи: науковості та доступності, систематичності і послідовності, системності, наочності, історизму, світоглядної спрямованості, варіативності, наступності.

2. Важливість даної проблеми для долі всього людства. Наприклад, використання сучасних інформаційних технологій в науці, техніці і повсякденному житті.

3. Важливість конкретного напрямку для розвитку фундаменту науки. Наприклад, ЯМР-спектроскопія – один з найпотужніших методів отримання інформації про будову і поведінку багатоелектронних систем.

4. Нерозривний зв'язок електроніки з іншими галузями науки і техніки. Електронні прилади та методи широко застосовуються в сучасному зв'язку, астрономії, спектроскопії атомів і атомних ядер, метеорології, геології, медицині і т. ін.

5. Важливість конкретного напрямку сучасної електроніки для навчання. Вивчення найважливіших напрямків досліджень в галузі електроніки в рамках загального курсу фізики сприяє формуванню у студентів уявлень про сучасну фізичну картину світу.

6. Опора на зміст курсу загальної фізики. Включення питань електроніки в освітній процес обумовлено тим, що в загальному курсі фізики є необхідний запас знань, який можна використовувати при подальшому вивченні понять сучасної електроніки.

7. Можливість формування технічної компетентності майбутніх учителів природничих наук.

Зважаючи на те, що фундаментом сучасної індустрії інформаційних і комп'ютерних технологій, а також численних суміжних галузей – побутової техніки, індустрії шоубізнесу, медицини, військової промисловості, виробництва різних транспортних засобів, космічної техніки тощо, є електроніка (мікроелектроніка), вважаємо, що саме вона може слугувати сприятливим ґрунтом, на якому варто формувати техніко-технологічну компетентність майбутніх учителів [57].

Розв'язуючи поставлену проблему, ми розглядаємо «Основи сучасної електроніки», як інтегративну навчальну дисципліну, що є галуззю фізики (у першу

чергу), хімії, матеріалознавства та техніки, оскільки в ній інтегруються дослідження процесів утворення, взаємодії, руху та керування зарядженими частинками різної природи в різноманітних середовищах (у вакуумі, газі, плазмі, твердих тілах) та на їх границях. В електроніці взаємодія заряджених частинок з електромагнітними полями використовується для перетворення електромагнітної енергії в електронних приладах різного призначення, в основному для передачі, обробки, відтворення (відображення) і зберігання інформації. На наведеній нижче схемі (рис. 1.3) ми пропонуємо варіант формування техніко-технологічної компетентності у студентів – майбутніх учителів фізики на прикладі ознайомлення з одним із відгалужень електроніки – «оптоелектронікою» у процесі вивчення таких розділів загального курсу фізики як електромагнетизм, напівпровідники, нелінійна оптика, квантові ефекти в твердих тілах тощо.

Структурно-логічні блок-схеми можуть використовуватися викладачами для узагальнення вивченого матеріалу і студентами для систематизації отриманих знань.

В рамках цілісного підходу до навчально-педагогічної діяльності [189] пропонуємо наступні методи вивчення понять сучасної електроніки в межах загального курсу фізики.

1. Методи організації навчально-пізнавальної діяльності: словесні (бесіда, лекція, робота з навчальною літературою), наочні (мультимедійний виклад навчального матеріалу), практичні (лабораторний практикум, практичні заняття).

2. Методи стимулювання навчальної діяльності: методи дискусії, формування пізнавального інтересу, технологія критичного мислення.

Одним з найбільш важливих критеріїв формування пізнавальних інтересів студентів є стимул новизни [207]. На думку Г. І. Щукіної, існує три найважливіших джерела стимуляції пізнавальних інтересів. Розглянемо їх стосовно основ сучасної електроніки:

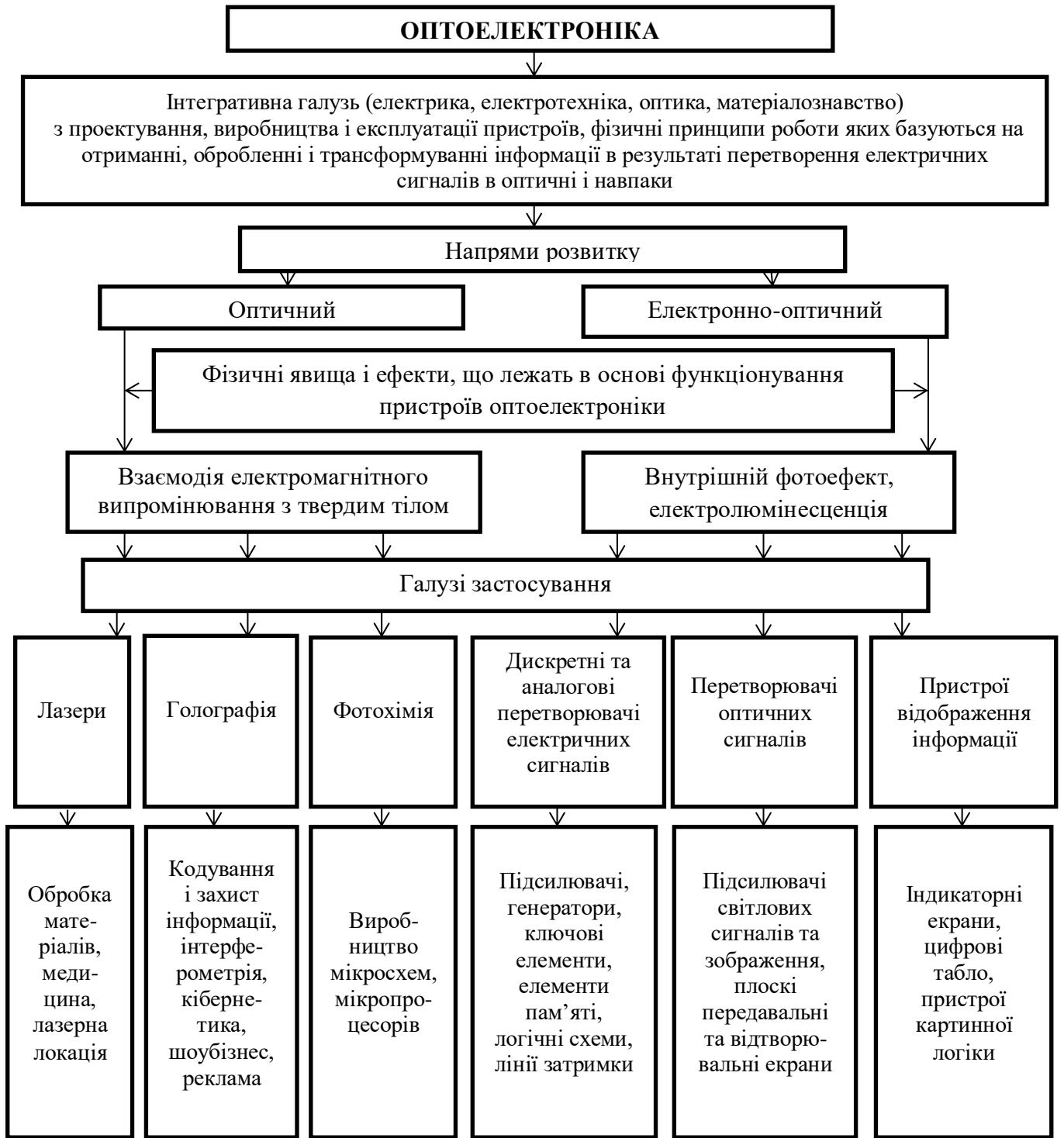


Рис. 1.3. Структурно-логічна блок-схема вивчення оптоелектроніки [2]

А. Зміст навчального матеріалу: демонстрація студентам сучасних досягнень електроніки, практичне застосування досліджуваного матеріалу, включення в зміст



навчального матеріалу відомостей з історії розвитку електроніки, розуміння її значущості для розвитку загальнолюдської цивілізації.

Б. Організація пізнавальної діяльності: використання активних форм навчання, різних форм самостійної роботи, проблемного навчання, технології критичного мислення, організація творчих робіт, використання сучасних технічних та інноваційних засобів навчання та ін.

В. Особистісні якості викладача та студента: самостійність у набутті нових знань і практичних умінь, формування ціннісних ставлень один до одного, вміння дискутувати та ін.

3. Методи контролю діяльності: індивідуальне і фронтальне опитування, тестова перевірка знань.

4. Якісні методи навчання.

У викладанні основ сучасної електроніки в межах курсу загальної фізики широко використовується інтегративний підхід, що сприяє підсиленню принципу науковості викладання, єдності отримуваних знань та цілісності і міцності набутих практичних умінь.

З огляду на стрімке зростання наукового знання, актуальність підготовки висококваліфікованих фахівців, здатних до професійного росту і професійної мобільності в умовах інформатизації суспільства і розвитку нових наукомістких технологій, необхідність формування сучасного наукового стилю мислення і наукового світогляду, електроніку слід вивчати не як сукупність готових знань, а як систему, що динамічно і стрімко розвивається.

Для цього під час навчання основам сучасної електроніки необхідно використовувати сучасні технології, зокрема під час проведення фізичного демонстраційного експерименту і лабораторного практикуму. В цьому плані добре себе зарекомендували цифрові лабораторії. Широкого використання набули віртуальні вимірювальні комплекси з наборами різноманітних інтерактивних інструментів, апаратно-обчислювальна платформа ArduinoUno тощо.

#### **1.4. Необхідність і особливості формування технічної компетентності майбутніх учителів освітньої галузі «Природознавство» у процесі вивчення основ сучасної електроніки**

Черговий етап «кардинальної модернізації» вітчизняної системи шкільної освіти (2018–2029 рр.) визначається всезростаючою глобалізацією суспільно-економічних відносин, що призводить до необхідності приведення у відповідність освітніх систем різних країн, у тому числі й України. Вже тепер, а тим більше у перспективі, зростатимуть темпи науково-технічного прогресу, частота зміни поколінь техніки і, відповідно, народження новітніх технологій, які сьогодні з'являються поки що у вигляді теоретичних розробок та перших експериментальних спроб їх втілення у практику виробництва.

Формування у визначений період Нової української школи, а, отже, й симетричних змін у вищій педагогічній школі, передбачає пошуки інноваційних технологій, які б забезпечували цілісність отримуваних молоддю знань про живу і неживу природу, розуміння і дотримання людиною принципів сталого розвитку людського соціуму в гармонії з природою, свідомого очікування і впевненості у здатності вирішувати ті виклики, які можуть виникнути з появою нової техніки й технологій.

Вирішення цих проблем можливе шляхом інтеграції природничо-наукових дисциплін у рамках освітньої галузі «Природознавство» разом з професійно-практичними дисциплінами, які близькі за рівнем фундаментальності, об'єктами дослідження, методологією структурування навчального матеріалу тощо. У згаданій Концепції наголошується, що «основними детермінантами формування змісту середньої освіти є потреби суспільства й особистості, орієнтація освіти на перспективи розвитку науки, техніки, виробництва, сфери послуг, формування в учнівської молоді життєствердного образу світу тощо» [90, С.9].

Найбільший вплив на вказані орієнтири дає освітня галузь «Природознавство», складовими компонентами якої є фізика, хімія, біологія, астрономія (астрофізика), географія та супутні з ними науки (навчальні дисципліни). Саме ця освітня галузь забезпечує вагомий внесок у вирішення проблеми формування ключової природничо-наукової компетентності, як цілісного сприйняття оточуючого світу, що й визначає актуальність подальшого комплексного її дослідження. У переліку ключових компетентностей, які мають бути сформовані у випускника нової школи у процесі вивчення природничих наук, передбачається «наукове розуміння природи і сучасних технологій, а також здатність застосовувати його в практичній діяльності. Уміння застосовувати науковий метод, спостерігати, аналізувати, формулювати гіпотези, збирати дані, проводити експерименти, аналізувати результати» [89, С. 11]. Зараз є очевидним, що набуття такого уміння (таких компетентностей) неможливе без уміння пошуку необхідної інформації, її критичного аналізу і обробки, у разі потреби – створення нової інформації (власного продукту) та обміну нею в інформаційному просторі. Саме володіння основами програмування, алгоритмічного мислення, уміння працювати з різними базами даних передбачається формуванням інформаційно-цифрової компетентності. У «формулі нової школи» підкреслюється, що наскрізне застосування ІКТ суттєво розширить можливості діяльності вчителя, що, зокрема, забезпечить формування в учнів важливих для нинішнього сторіччя технологічних компетентностей [89, С. 8].

Таким чином, ці дві ключові компетентності взаємопов'язані, вони доповнюють одна одну і взаємозумовлюють спільний розвиток: досягнення природничих наук і на їх базі новітніх технологій (зокрема, нанофізики і нанотехнологій) сприяє розвитку мікроелектроніки, яка є елементною базою комп'ютерів та іншого устаткування для ІКТ; з іншого боку, як вже відзначалося, проводити сучасні наукові дослідження і ефективно обробляти отримувані результати без застосування комп'ютерної техніки, практично неможливо. З передбачуваної Концепцією необхідності формування в учнів означених вище

компетентностей логічно впливає необхідність підготовки й таких учителів, які будуть здатними до цієї роботи. З цього приводу у цитованому документі (розділ 3. «Умотивований учитель») пролонговано, що: «Суттєвих змін зазнає процес і зміст підготовки вчителя». ... «Збільшиться кількість моделей підготовки вчителя» [89, С. 16]. Важливо, щоб ці пролонгації якомога швидше наповнилися конкретним змістом і вищі педагогічні навчальні заклади розпочали роботу з підготовки «нового вчителя для нової школи» на випередження. Адже, якщо фізика, хімія, біологія та інші природничі науки у поєднанні із сучасними ІКТ спрямовуються на формування в учнів ключових і предметних компетентностей на основі спостережень, експериментів, розв'язування задач тощо, тобто, на розвиток творчого розуміння законів еволюції оточуючого світу у цілісному його сприйнятті, то й учитель повинен мати високий рівень відповідної компетенції.

Обговоренню різних аспектів щодо вирішення проблем інтеграції природничонаукових дисциплін та побудови дидактичних моделей реалізації їх викладання (навчання) у вищій педагогічній школі та загальноосвітніх навчальних закладах присвячено низку робіт таких учених як П. С. Атаманчук, Л. Ю. Благодаренко, С. П. Величко, В. П. Вовкотруб, М. В. Декарчук., В. Ф. Заболотний, О. І. Іваницький, Ю. М. Краснобокий, О. І. Ляшенко, М. Т. Мартинюк., В. В. Мендерецький, В. П. Сергієнко, В. Д. Сиротюк, І. А. Ткаченко., В. І. Хитрук, М. І. Шут та інших.

Модернізація змісту різних природничих навчальних дисциплін щодо формування у майбутніх учителів технічної компетентності завдяки насиченню лабораторних і практичних занять теорією і практикою електроніки розглядаються в роботах С. П. Величка, В. П. Вовкотруба, О. А. Забари, В. Я. Левшенюка, О. С. Мартинюка, О. І. Ляшенка., Н. В. Подопрігори, М. О. Пустового, М. І. Садового, Д. В. Соменка, О. О. Чінчоя та інших учених.

Концептуальні, теоретико-методологічні і методичні підходи до підготовки вчителів (інтегрованих бакалаврів і магістрів) освітньої галузі «Природознавство»

викладені у колективній монографії [121]. У ній узагальнено результати роботи великого колективу науковців різних кафедр Уманського педуніверситету з виконання держбюджетної теми: Державний реєстраційний номер 0110U007912 «Функціонально-галузевий підхід до підготовки майбутніх учителів освітньої галузі «Природознавство» для загальноосвітніх навчально-виховних закладів» під загальним керівництвом академіка НАПН України, завідувача кафедри фізики і астрономії та методики їх викладання професора М. Т. Мартинюка. Крім цього, означеній проблематиці присвячені й окремі статті професора М. Т. Мартинюка та викладачів кафедри, на які є посилання у названій монографії та в нашому дослідженні.

Серед низки розроблених навчальних планів, представлених у цих роботах, звертаємо увагу на два з них: власне «Навчальний план підготовки бакалавра природознавства – вчителя природничо-наукових дисциплін в основній школі», де у блоках нормативних дисциплін «Природничо-наукової підготовки», «Професійної і практичної підготовки» та «Загально-професійної підготовки» інтегровано фактичний матеріал і методику його навчання з фізики, хімії, біології, географії, астрономії, екології [121, С. 83-84]; та окремо розроблений навчальний план підготовки бакалавра – вчителя фізики (як базової природничої науки) зі спеціалізаціями – математика, інформатика, хімія, біологія, які може обрати студент, орієнтуючись на майбутнє місце працевлаштування.

Відомо, що системоутворюючою, фундаментальною базою «природознавства» є фізика – її теорії, закони, методи дослідження. То ж за нинішніх умов, з огляду на викладене вище, фізика в системі природничих наук має відігравати визначальну роль не лише у формуванні загальнонаукової картини світу, а й науково-технічної [101], тобто сприяти формуванню й технічної компетентності у майбутніх учителів освітньої галузі «Природознавство», а через них і в майбутніх учнів.

Зрозуміло, що формування технічної компетентності може і має супроводжуватися у процесі вивчення всіх розділів фізики, оскільки на основі

розглядуваних у цих розділах законів розроблено і розробляються все нові і нові технічні пристрої, прилади, установки, верстати, двигуни тощо. Але, враховуючи, що науково-технічний прогрес рухається у напрямку комп'ютеризації, автоматизації, роботизації технологічних процесів, в основі яких лежить електроніка, і саме з такою технікою і технологіями випаде мати справу майбутнім випускникам загальноосвітніх навчальних закладів, то формування технічної компетентності у їх майбутніх учителів є актуальною задачею, особливо у процесі вивчення «Основ сучасної електроніки» [59].

У навчальному плані зі спеціалізаціями до кожного блоку дисциплін «Основи сучасної електроніки» входить як повнопредметна навчальна дисципліна загальним обсягом годин – 120 (4 кредити), з яких 20 – лекційних, 36 – лабораторних робіт і 64 години самостійної роботи (Додаток А). Вивчення її заплановано на останній VIII-ий семестр, що дає можливість у процесі її викладання проектувати її матеріал на зміст матеріалу дисциплін відповідного блоку.

В інтегрованому навчальному плані спеціальності «Середня освіта (Природничі науки)» «Електроніка», як окрема навчальна дисципліна, не представлена. Натомість у робочій програмі інтегративної навчальної дисципліни «Теорія і методика навчання окремих предметів освітньої галузі «Природознавство» в основній школі» передбачається вивчення основних понять електроніки як науки про взаємодію електронів з електромагнітними полями, а також як галузі техніки, в якій використовуються електронні процеси, що пов'язані з утворенням та керуванням вільних електронів та/або інших заряджених частинок у різних середовищах (вакуум, тверде тіло, газ, плазма) та на їх границях, а також проблеми і методи розробки і виготовлення електронних приладів різного призначення.

Крім того, у модулі згадуваної робочої програми «фізика» при вивченні матеріалу з механіки передбачається вивчення елементів «акустоелектроніки»; у розділі термодинаміки (одержання низьких температур) – кріоелектроніки; в електриці – «негатроніки» (створення і застосування електронних приладів з

негативними значеннями індуктивності і ємності); при вивченні діелектриків – «діелектричної електроніки» (явища і закономірності у тонких плівках металів і діелектриків); при вивченні магнетизму – «магнетоелектроніки»; оптики – «оптоелектроніки»; при вивченні елементів квантової фізики – «квантової мікроелектроніки». У модулі робочої програми «хімія» студенти мають можливість знайомитись з елементами «хемотроніки», як науки, що суміщає в собі електрохімію і електроніку. У модулі робочої програми «біологія» студенти знайомляться з «біоелектронікою» (моделювання нейронів і нейронних сіток і розроблення на цій основі нових елементів і пристроїв автоматики і телемеханіки, зокрема й біороботів).

Насамперед, пропонується студентам усвідомити генезу витоків електроніки через опис логічного ланцюга: фізика – електрика (електромагнетизм) – електротехніка – радіотехніка – радіоелектроніка – електроніка – мікроелектроніка – наноелектроніка – квантова мікроелектроніка.

З наведеного «логічного ланцюга» випливають вимоги до оволодіння учителем освітньої галузі «Природознавство» технічною компетентністю на рівні кожної ланки ланцюга. Такий учитель повинен *знати* [59]:

- фізико-хімічні, технологічні, конструктивні властивості основних матеріалів, що застосовуються у приладобудуванні (і дитячій технічній творчості), зв'язок їх властивостей з внутрішньою будовою і умовами виробництва, вплив на них зовнішніх природних факторів та умов експлуатації;
- основні способи виробництва різних матеріалів, фізичні основи їх обробки та характерні особливості застосування;
- особливості застосування традиційних та новітніх нанокompозитних матеріалів у різних конструкціях, пов'язаних з моделюванням, приладобудуванням та технічною творчістю учнів;
- основи виробництва, передачі, розподілу і використання електричної енергії в промисловості і побуті; фізичні основи і технічні способи перетворення електричної енергії в інші види енергії;

- будову і принцип дії електричних машин, допоміжних пристроїв і приладів, які використовуються за виробництва, транспортування, розподілу та використання промисловими і побутовими споживачами електричної енергії;
- способи і особливості використання електричної енергії у промисловості, сільському господарстві, на різних видах транспорту, у системах зв'язку тощо;
- фізичні основи і способи перетворення інформації, представленої у вигляді різної природи сигналів повідомлення, в електричні і радіотехнічні сигнали, особливості перетворення аналогових сигналів у дискретну форму; перспективи розвитку цифрових способів обробки і передачі інформації;
- фізичні основи генерування, поширення і прийому електромагнітних хвиль різних діапазонів і особливості їх використання в техніці;
- фізичні основи електроніки і способи їх реалізації у сучасних електровакуумних, газорозрядних, напівпровідникових та інших приладах, а також у виробництві і застосуванні інтегральних мікросхем, мікропроцесорів, та сучасних засобів функціональної електроніки (акустоелектроніки, кріоелектроніки, магнітоелектроніки, оптоелектроніки, діелектричної електроніки, наноелектроніки, хемотроніки, біоелектроніки, негатроніки, електронних пристроїв на квантових ефектах тощо); особливості застосування різних засобів сучасної електроніки у технічній творчості учнів;
- фізичні основи і способи генерації, підсилення, перетворення і виділення на фоні сторонніх завад основних електричних сигналів і найпростіші схеми елементів радіотехнічних пристроїв, що застосовуються для їх реалізації; особливості їх використання в роботі радіотехнічних гуртків Станцій «Юних техніків»;
- принципи створення сучасних цифрових обчислювальних машин та іншої цифрової техніки (цифрових вимірювальних приладів), їх елементну базу,



особливості роботи логічних, запам'ятовуючих, функціональних елементів і мікропроцесорів у інтегральному виконанні;

- вимоги технічної естетики, інженерної психології, ергономіки, державних стандартів, техніки безпеки при конструюванні, виготовленні і експлуатації саморобних радіоелектронних приладів, пристосувань і виробів учнівської технічної творчості;

- програми та зміст роботи гуртків технічної творчості, пов'язаних з радіоелектронним напрямом;

- вітчизняні і закордонні фірми (підприємства) з виробництва електронного навчального обладнання для шкільних фізичних кабінетів.

У результаті засвоєння таких знань можна сподіватися на відповідні результати навчання. Майбутній учитель повинен *уміти* [59]:

- використовувати при складанні фізичних задач, тестових завдань тематичного та підсумкового контролю навчальних досягнень учнів дані про будову і технічні характеристики електронних пристроїв, електронних приладів і їх елементів, про фізичні властивості матеріалів, з яких вони виготовлені, та особливості технологічних процесів з їх виготовлення; • планувати й організувати роботу гуртків технічної творчості з виготовлення діючих моделей на електронній елементній базі;

- виконувати креслення схем електричних кіл, здійснювати прості розрахунки електричних і радіоелектронних ланцюгів, каскадів, пристроїв тощо; у відповідності із зробленими розрахунками раціонально добирати до таких схем комплектуючі деталі і прилади;

- виконувати радіомонтажні роботи на основі друкованих плат з використанням набірних дискретних радіодеталей, інтегральних схем, мікропроцесорів тощо;

- користуючись вимірювальними приладами, стендами, перевіряти придатність до роботи і вимірювати технічні параметри радіодеталей,

налаштовувати радіоелектронні схеми, вимірювати їх робочі режими, параметри, характеристики;

- готувати і проводити демонстрації фізичних дослідів засобами моделювання з використанням електронних стандартних і саморобних приладів;

- орієнтуючись на новації в методиці навчання фізики, відбирати з електронних і друкованих джерел інформації схеми, моделі, конструкції тощо кращих сучасних електронних технічних пристроїв для використання їх у своїй практичній діяльності з метою удосконалення навчального процесу з фізики;

- користуватися персональним комп'ютером (ноутбуком), планшетом, мультимедійною проекційною апаратурою, вводити в них ліцензійні навчальні програми і використовувати їх на уроках;

- забезпечувати електронними засобами проєкції проведення масових загальношкільних заходів: засідань педагогічної ради школи, батьківських зборів, урочистих зібрань тощо.

З метою використання в навчальному процесі з фізики місцевого (регіонального) матеріалу, пов'язаного з електронікою, визначення об'єктів та безпечних до них маршрутів для проведення тематичних екскурсій і паралельного здійснення профорієнтаційної роботи з учнями, майбутній учитель фізики має *знати* [59]:

- підприємства (якщо такі є) з виробництва радіоелектронних виробів, приладів, засобів зв'язку тощо; характеристику робочих професій, пов'язаних з таким виробництвом;

- підприємства (пункти) побутового обслуговування, які займаються ремонтом побутової радіоелектронної техніки; коротку характеристику масових робочих професій, що використовуються на них;

- організації, майстерні, спортивно-технічні клуби, які пов'язані із ремонтом і налагодженням радіоелектронної апаратури та підготовкою радіоспортсменів;

– організації і наявні в них засоби електронної обробки інформації (типу «інформаційно-обчислювальних центрів», «автоматизованих систем управління» тощо); коротку характеристику масових робочих професій, які в них використовуються;

– вплив різних видів виробництва радіоелектронного обладнання на оточуюче середовище, можливі фізичні способи контролю і зменшення шкідливого впливу; характеристику масових робочих професій, пов'язаних з охороною оточуючого середовища.

Таким чином, вивчення основ сучасної електроніки в інтегрованому курсі «Теорія і методика навчання окремих предметів освітньої галузі «Природознавство» в основній школі» спеціальності «Середня освіта (Природничі науки)» дає можливість поглибити міжпредметні зв'язки, ознайомити здобувачів вищої освіти із сучасним станом і перспективами розвитку природничих наук, їх впливом на розвиток техніки і технологій, сформувати у майбутніх учителів технічну компетентність.

## ВИСНОВКИ ДО ПЕРШОГО РОЗДІЛУ

1. Техніко-технологічний компонент професійної компетентності об'єднує два пов'язаних напрями діяльності майбутнього учителя фізики: технічний та технологічний. Ключовою складовою професійної компетентності майбутніх вчителів фізики нами визначається технічна компетентність.

2. Під *технічною компетентністю* майбутнього вчителя фізики розуміємо комплексну якість особистості, що включає в себе систему знань із електроніки, умінь і навичок працювати з електронними пристроями, переконань і ціннісних уявлень щодо ролі електроніки в житті сучасного суспільства, сформованість яких дає змогу ефективно реалізовувати практичну та педагогічну діяльність у процесі навчання фізичним основам роботи сучасних електронних засобів.

3. Сучасний учитель фізики повинен мати відповідні знання і володіти практичними навиками з розробки та розрахунку структурних, функціональних та принципових електричних схем, методів виготовлення друкованих плат, конструювання вузлів електровимірювальних приладів, розробки окремих блоків та деталей таких приладів, способів їх захисту від перегрівання та електромагнітних завад тощо. Це і визначає необхідність формування у нього технічної компетентності.

4. У процесі вивчення майбутніми вчителями фізики прикладних дисциплін, зокрема основ сучасної електроніки, створюються необхідні умови для виконання суміжного завдання щодо формування у них технічної компетентності. Упровадження в практику роботи предметної інтеграції (фізики, електроніки, інформатики) у вигляді поєднання окремих складових навчального процесу у єдину цілісну систему дає якісно кращий результат стосовно формування не лише технічної, а й загалом професійної компетентності майбутнього учителя фізики, оскільки дозволяє відслідковувати динаміку процесів, які виникають у результаті розвитку і досягнень різних галузей науки.

5. Розроблена в ході наукового дослідження структурно-функціональна модель формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики має цілісний характер, оскільки поєднує мотиваційно-цільову, змістову, операційну та результативну складові, які логічно взаємопов'язані і функціонально спрямовані на досягнення єдиного кінцевого результату.

6. Вивчення основ сучасної електроніки в інтегрованому курсі «Теорія і методика навчання окремих предметів освітньої галузі «Природознавство» в основній школі» спеціальності «Середня освіта (Природничі науки)» дає можливість поглибити міжпредметні зв'язки, ознайомити здобувачів вищої освіти із сучасним станом і перспективами розвитку природничих наук, їх впливом на розвиток техніки і технологій, сформувати у майбутніх учителів технічну компетентність.

Основні результати розділу висвітлено у публікаціях: [2; 57; 59].

## РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ТЕХНІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ

### 2.1. Методичні аспекти формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики в процесі вивчення дисципліни «Основи сучасної електроніки»

Упровадження терміну «компетентність», на думку О. І. Іваницького [56, 78], детерміновано наступними чинниками:

1) лаконічно виражаючи значення традиційної тріади «знання, вміння і навички», він є сполучною ланкою між її компонентами, проте значно виходить за межі цієї тріади, поєднуючи низку особистісних якостей майбутнього фахівця;

2) компетентного фахівця відрізняє здатність серед значної кількості рішень обрати найбільш оптимальне, спростувати хибні рішення, тобто володіти критичним мисленням;

3) компетентність містить як змістовний, так і процесуальний компоненти.

З'ясуємо, як відображено ці особливості компетентностей в *освітній програмі* для першого рівня вищої освіти спеціальності 014.08 Середня освіта (Фізика. Інформатика). Згідно з Положенням «Про організацію освітнього процесу» в Уманському державному педагогічному університеті імені Павла Тичини [163] перший (бакалаврський) рівень вищої освіти відповідає шостому кваліфікаційному рівню Національної рамки кваліфікацій і передбачає здобуття особою теоретичних знань та практичних умінь і навичок, достатніх для успішного виконання професійних обов'язків за обраною спеціальністю.

Попередньо розглянуте у п. 1.2 дослідження формулювання технічної компетентності, знаходить своє відображення у наступному переліку фахових компетентностей (ФК), зазначених в освітній програмі:

ФК 1. Здатність використовувати систематизовані теоретичні й практичні знання з фізики та методики навчання фізики у вирішенні професійних завдань;

ФК 2. Володіння математичним апаратом фізики у межах, достатніх для вивчення загального курсу фізики та її теоретичних основ;

ФК 3. Здатність до організації й реалізації освітнього процесу з фізики у закладах загальної середньої освіти.

ФК 4. Здатність доцільно і критично застосовувати фізичні поняття, закони, принципи, теорії у поєднанні з необхідним математичним інструментарієм для пояснення фізичних явищ і процесів з використанням сучасних засобів навчання.

ФК 5. Здатність до організації та проведення шкільного фізичного експерименту із застосуванням всіх його видів в освітньому процесі з фізики.

ФК 6. Здатність розв'язувати задачі курсу фізики різного рівня складності та пояснювати їх розв'язання учням.

ФК 7. Здатність до організації та проведення позакласної та позашкільної роботи з фізики в закладах загальної середньої та позашкільної освіти.

ФК 10. Здатність до самостійної експериментальної діяльності з фізики та методики навчання фізики з описом, аналізом та критичним оцінюванням експериментальних даних.

ФК 11. Володіння методами інформаційного моделювання; здатність реалізовувати інформаційну модель засобами інформаційно-комунікаційних технологій; здійснювати комп'ютерний експеримент.

ФК 12. Володіння технологіями налагодження, обслуговування та експлуатації комп'ютерної мережі; здатність реалізовувати комплекс заходів, спрямованих на забезпечення захищеності інформації, здатність формувати вміння безпечної роботи учнів у комп'ютерній мережі.

ФК 13. Здатність добирати та використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології в освітньому процесі та в позакласній роботі, аналізувати й оцінювати доцільність й ефективність їх застосування.

Таким чином, формування технічної компетентності фахівця – одне з найголовніших завдань підготовки майбутнього вчителя фізики.

Основними напрямками, які забезпечать досягнення цієї мети, є:

1) визначення фахових компетентностей предметної спеціальності 014.08 Середня освіта (Фізика. Інформатика) для першого рівня вищої освіти та відповідних їм результатів навчання;

2) розробка освітньої програми підготовки фахівців даної предметної спеціальності;

3) розробка і застосування відповідної системи технологій навчання у вищій педагогічній школі, що може бути здійснене в результаті інтеграції трьох чинників: концентрованості, проблемності й контекстності [55; 56; 78].

Згідно з вищезазначеним Положенням «Про організацію освітнього процесу» вибірккові навчальні дисципліни забезпечують виконання вимог професійно-орієнтованих дисциплін та варіативної частини освітньої програми. Їх здобувач вищої освіти обирає з навчального плану (кластерів) з урахуванням власних потреб та інтересів майбутньої фахової діяльності.

За навчальним планом підготовки вчителів фізики за спеціальністю 014.08 Середня освіта (Фізика. Інформатика) «Основи сучасної електроніки» це – повнопредметна начальна дисципліна, яка входить до блоку вибірккових дисциплін і на вивчення якої протягом двох семестрів відводиться 120 годин: 20 годин – на лекції, 36 годин – на лабораторні заняття, 64 години – на самостійну роботу.

Нами розроблено робочу навчальну програму цієї дисципліни (додаток Б) із врахуванням того, що суб'єкт навчання в результаті її вивчення повинен знати:

- фізичні закони з області електроніки;
- основні радіоелектронні компоненти, їх призначення, основні технічні характеристики;
- схеми включення електронних компонентів;
- найпростіші електронні схеми та методику їх розрахунку тощо,

володіти: уявленнями про мікропроцесорну техніку та основи програмування мікропроцесорів, STEM-технології та робототехніку як основний напрям STEM-



освіти (табл. 2. 1), що в подальшому дозволить сформувати у нього технічну компетентність, складові якої детально означені в переліку фахових компетентностей освітньої програми.

Таблиця 2.1

Програма початкової дисципліни «Основи сучасної електроніки» [61]

<b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ОСНОВИ НАПІВПРОВІДНИКОВОЇ ЕЛЕКТРОНІКИ</b>	
Тема 1.1.	Напівпровідники та їхні властивості
Тема 1.2.	Напівпровідникові резистори та діоди
Тема 1.3.	Транзистори. Тиристори
Тема 1.4.	Інтегральні мікросхеми
Тема 1.5.	Випрямлячі та пристрої перетворювальної техніки
Тема 1.6.	Електронні підсилювачі та генератори
Тема 1.7.	Дискретні електронні пристрої
<b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. МІКРОПРОЦЕСОРНА ТЕХНІКА</b>	
Тема 2.1.	Структурна схема мікропроцесора
Тема 2.2.	Типова структура мікропроцесорної системи
Тема 2.3.	Мікроконтролери
Тема 2.4.	Основи програмування мікропроцесорів
Тема 2.5.	Апаратно-програмні платформи Arduino: класифікація, призначення, методика програмування та використання.
<b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3. ВПРОВАДЖЕННЯ STEM-ПІДХОДІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ПРЕДМЕТІВ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ</b>	
Тема 3.1.	Теоретичні засади моделі STEM-освіти
Тема 3.2.	STEM-освіта як інноваційний підхід до розвитку природничо-математичної освіти

Тема 3.3.	STEM-технології як засіб формування інформаційно-цифрової та технічної компетентностей
Тема 3.4.	Використання апаратно-програмних комплексів та адитивних технологій в інноваційній діяльності вчителя

Важливим етапом у побудові освітньої програми є розробка нормативного змісту підготовки бакалаврів предметної спеціальності 014.08 Середня освіта (Фізика. Інформатика), сформульованого у термінах результатів навчання. Згідно Закону «Про освіту» «результати навчання – це знання, уміння, навички, способи мислення, погляди, цінності, інші особисті якості, які набуті у процесі навчання, виховання та розвитку, які можна ідентифікувати, спланувати, оцінити і виміряти та які особа здатна продемонструвати після завершення освітньої програми або окремих освітніх компонентів».

В *освітній програмі* спеціальності 014.08 Середня освіта (Фізика. Інформатика) виділено наступні критерії визначення програмних результатів навчання [56]:

1. Критерій відповідності: програмні результати навчання добираються не довільним чином, вони повинні відповідати визначеним фаховим компетентностям.

2. Критерій мінімальної достатності: загальна кількість програмних результатів повинна бути достатньою для охоплення всіх виділених компетентностей.

3. Критерій практичності: сумарно групи умінь, автономії і відповідальності та комунікації загалом кількісно повинні суттєво переважати групу знань

4. Нормативний критерій: компетентністний підхід передбачає дотримання Національної рамки кваліфікацій, згідно з якою результати навчання утворюють чотири дескриптори: знання, уміння, комунікація й автономія і відповідальність [142].

З точки зору формування технічної компетентності найбільшу вагу серед чотирьох дескрипторів займають «Знання» та «Уміння».

До дескриптора «Знання» відносяться наступні програмні результати навчання (ПРН):

ПРН 1. Знає і розуміє психолого-педагогічні механізми комунікації, змісту та особливостей застосування сучасних інформаційно-освітніх технологій у професійній діяльності.

ПРН 2. Знає та розуміє фізичні, логічні та математичні основи інформаційних технологій.

ПРН 3. Знає та розуміє принципи функціонування та основи архітектури комп'ютерних систем та мереж.

ПРН 4. Знає та здатний розкривати дидактичний потенціал електронних засобів навчання.

ПРН 5. Розуміє і реалізовує сучасні методики й освітні технології навчання інформатики для виконання освітньої програми в базовій середній школі.

За дескриптором «Уміння» виділено наступні програмні результати навчання:

ПРН 1. Володіє методикою проведення сучасного фізичного експерименту, застосовує всі його види в освітньому процесі з фізики;

ПРН 2. Уміє використовувати інформаційно-комунікаційні технології для представлення, редагування, збереження та перетворення текстової, числової, графічної, звукової та відео інформації.

ПРН 3. Уміє створювати інформаційні моделі, реалізовувати їх засобами інформаційно-комунікаційних технологій, здійснювати дослідження, інтерпретувати, аналізувати та узагальнювати його результати.

ПРН 4. Уміє реалізовувати алгоритми розв'язання задач мовами програмування, добирати й застосовувати інформаційно-комунікаційні технології.

Така вимога до практичної спрямованості програмних результатів навчання вимагає переорієнтації процесу підготовки майбутнього вчителя фізики на

формування саме практичних умінь і способів професійної діяльності. Одним із шляхів такої переорієнтації є професійна підготовка майбутнього вчителя фізики на засадах компетентісного підходу, зокрема формування у нього технічної компетентності.

## **2.2. STEM-технології як засіб формування технічної компетентності майбутнього вчителя фізики у процесі вивчення основ сучасної електроніки**

Компетентісний підхід в освіті, задекларований Законом України «Про освіту» та концепцією реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року, схваленою розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14 грудня 2016 р. № 988-р, потребує створення в закладах освіти освітнього середовища, яке б враховувало вимоги новітніх технологій викладання навчальних предметів – середовище Нової української школи. Особливо такі вимоги стосуються викладання предметів природничого циклу.

Навчання повинне бути орієнтоване на формування знань, умінь і компетенцій, що дозволяють молодому поколінню успішно інтегруватися в сучасні соціотехнічні системи, ефективно підтримувати і розвивати науково-технічний потенціал суспільства.

У процесі набуття вищої педагогічної освіти в рамках широкого спектру існуючих напрямків підготовки важливу роль відіграє використання електронних освітніх та інформаційних ресурсів, у тому числі й для більш повного і глибокого засвоєння суб'єктами навчання як теоретичних основ дисциплін, так і отримання навичок самостійної підготовки.

За вивчення основних розділів такого базового для майбутніх вчителів фізики курсу, як «Основи сучасної електроніки», важливу роль в цьому плані відіграє можливість використання методів математичного (комп'ютерного) моделювання

фізичних явищ і процесів, що дає можливість додаткового, більш глибокого, засвоєння відповідних розділів загальної фізики шляхом використання методів комп'ютерного моделювання для вирішення задач, які виникають у різних областях фізики і техніки.

Актуальність такого підходу визначається, перш за все, тим, що підготовка сучасних фахівців – майбутніх учителів фізики – просто немислима без оволодіння ними, хоча б в загальних рисах, знаннями сучасних методів дослідницьких розрахунків і теорії моделювання відповідних фізичних і технічних систем із застосуванням сучасної комп'ютерної техніки, що вже містить елементи політехнізму. Тобто, удосконалення змісту політехнічного навчання має здійснюватися у напрямках STEM-освіти [75].

STEM-освіта (від англ. – Science, Technology, Engineering, Mathematics – наука, технологія, інженерія (технічна творчість), математика) – це напрям в освіті, за умов використання якого в навчальних програмах посилюється природничо-науковий компонент із застосуванням інноваційних технологій. STEM – це концепція, навчальна система, яка використовується розвиненими країнами в різних ланках освіти з метою напрацювання у дітей та молоді навичок, потрібних для того, щоб бути успішними у XXI сторіччі та сприяти інноваційному розвитку своєї країни в цілому. Ця концепція виникла на запит бізнесу (у першу чергу великих корпорацій), що потребує професіоналів нового ґатунку. Вона передбачає поєднання різних наук, технологій, інженерної творчості та математичного мислення [135].

Одними з напрямків STEM є використання апаратно-програмних та робототехнічних комплексів і адитивних технологій.

У зв'язку із загальною інформатизацією освіти і швидким розвитком цифрових засобів обробки інформації назріла необхідність упровадження в освітній процес сучасного демонстраційного і лабораторного обладнання з використанням цифрових приладів та лабораторій.

Цифрові лабораторії (ЦЛ) – це високотехнологічне електронне обладнання для зчитування, реєстрації, цифрової обробки і візуалізації результатів вимірювань, проведених у рамках експериментів і досліджень, демонстраційних і лабораторних робіт. ЦЛ надають можливість проводити різного роду природничо-наукові експерименти, а також здійснювати навчально-дослідні проекти, що сприяють вирішенню міжпредметних завдань. Вони дозволяють активізувати пізнавальну діяльність учнів, сприяють розвитку інтересу до предметів природничого циклу.

Цифрові навчальні лабораторії, як правило, мають у своїй основі спеціалізоване програмне забезпечення, реєстратори даних, а також певний набір датчиків, які дозволяють отримувати практично всі фізичні, хімічні та біологічні дані, необхідні для наочного викладання навчального матеріалу в закладах освіти. Програмне забезпечення представляє собою потужний інструмент, як для моніторингу експериментальних даних, так і для глибокого аналізу, з можливістю доведення математичних закономірностей, ведення журналу наукових спостережень і спільної роботи з іншими учасниками експерименту. Ці навчальні лабораторії спеціально розроблені для використання в освітніх закладах різного рівня й забезпечують комплексний підхід у сучасному навчанні та досягнення учнями зазначених у державному освітньому стандарті результатів.

Серед нового покоління популярних цифрових лабораторій, призначених для проведення демонстраційних дослідів, лабораторних і практичних робіт, організації навчальних досліджень, можна виділити такі, як: «Einstein» – <http://einsteinworld.com/home>; «Pasco» – <https://www.pasco.com>; «COBRA 3» і «COBRA 4» – <https://www.phywe.com/>; «LabDisc» – <https://www.globisens.net/>; «SenseDisc» – <http://www.sensedisc.com>; «Vernier» – <https://www.vernier.com/>; «NeuLog» – <https://www.seseducation.co/neulog.html> [181].

Вибір ЦЛ серед такого різноманіття обладнання, що пропонується сьогодні виробниками, – це надто комплексне питання, що вимагає глибокого вивчення як

самого обладнання, так і його програмного забезпечення, наявності методичних посібників і методичної підтримки на різних стадіях упровадження.

Практичний досвід використання ЦЛ показав, що ефективність їх застосування багато в чому залежить від зручності використання і, відповідно, від ступеня напрацювання методики проведення експериментів, яка включає в себе як обладнання, так і методичний та програмний супровід.

Розробкою та методикою застосування автоматизованих апаратно-програмних комплексів для проведення лабораторного практикуму з фізики займалися вітчизняні науковці: С. П. Величко, В. Ф. Заболотний, А. М. Петриця, М. І. Садовий, М. І. Шут, А. О. Юрченко. Ю. О. Ляшенко, В. А. Дідук, А. Ю. Романова, В. Г. Гриценко. Зокрема, показано, що використання автоматизованого програмно-апаратного комплексу має значні переваги перед застосуванням віртуальних комп'ютерних фізичних експериментів, адже комп'ютерні моделі не дозволяють враховувати додаткові фактори, які неминуче супроводжують перебіг реальних фізичних процесів. Широка ж номенклатура прецизійних цифрових датчиків уже на сучасному етапі дає можливість перейти до розробки автоматизованих комплексів, що дозволить значно підвищити якість виконання експериментальних досліджень у процесі навчання здобувачів вищої освіти. Такі автоматизовані комплекси є основою робототехнічних систем, які також варто вивчати майбутнім учителям фізики.

Робототехніка – прикладна наука, що займається розробкою автоматизованих технічних систем, є ще одним з перспективних напрямів в галузі інформаційних технологій. Фундаментом для робототехніки слугують електроніка, механіка та програмування. Переважну більшість сучасних технічних галузей не можливо уявити без використання роботизованих систем виробництва. У свою чергу, розвиток таких галузей виробництва потребує підготовки фахівців відповідної кваліфікації. Це, безумовно, ставить нові завдання перед сучасною системою освіти. Відповідні рішення на державному рівні вже приймаються в ряді країн. Так, для систем освіти США і Великобританії пріоритетною є цілеспрямована підготовка

учнів (і навіть дітей дошкільного віку) у галузі інформатики та робототехніки, формування у них практичної готовності до виконання різних технічних проектів.

Зрозуміло, що на динаміку цього процесу має відповідним чином реагувати й вітчизняна вища педагогічна освіта, особливо це стосується підготовки вчителів фізики. Сучасний вчитель фізики повинен мати: відповідні знання і володіти практичними навичками з конструювання, програмування, виготовлення моделей; вміння оперувати отриманими знаннями у самостійній конструкторській діяльності, а в майбутньому – формувати ці навички та логічне мислення в учнів [57].

Змістовні, методичні та технічні аспекти організації занять з робототехніки обговорюються в роботах науковців, вчителів, педагогів, методистів та інженерів. Зарубіжний дослідник М. Берс [213] розкриває можливість ознайомлення через робототехніку дітей 4-7 років з технологіями й інженерними компонентами STEM. А. Карберрі приділяє увагу завданням політехнічної підготовки випускників, формування технічних знань та вмінь яких відбувається шляхом тісного зв'язку фізики і робототехніки, яка забезпечує технічну культуру учнів [217]. За Д. Х. Джонассеном [222], робототехніка – це технологія розробки та коригування моделі робота за допомогою комп'ютерного середовища. Така технологія сприяє формуванню критичного мислення учнів. У своїх статтях А. Кейснер, Ж. Раффі, С. Вунш-Вінсент, Б. Міллер і Д. Р. Аткинсон аналізують інноваційну систему в сфері робототехніки і роль інтелектуальної власності в цілому [223; 224].

Теоретичним обґрунтуванням упровадження освітньої робототехніки у процес навчання майбутніх учителів фізики займаються О. І. Ляшенко, О. С. Мартинюк та інші. І. В. Кіт та О. Г. Кіт визначають особливості вивчення робототехніки за навчальним курсом «Технологія створення робототехнічних систем» [84]. О. С. Мартинюком розглянуті окремі методичні аспекти підготовки майбутніх фахівців у галузі освітньої робототехніки [126]. О. В. Задорожна, Ю. Г. Ковальов розкривають питання використання робототехніки на заняттях з фізики у закладах загальної середньої освіти та закладах вищої освіти, зокрема авіаційного профілю



[51]. Д. В. Соменко та О. О. Соменко проаналізували переваги використання апаратно-обчислювальної платформи Arduino для створення навчального фізичного обладнання із застосуванням ЕОТ [180]. Н. В. Морзе, О. В. Струтинська, М. А. Умрик висвітлили питання упровадження освітньої робототехніки як складової STEM-освіти [135]. Авторськими колективами створені програми курсів за вибором «Робототехніка» для учнів середньої та старшої школи.

Робототехніка, як відомо, є міждисциплінарною областю знань. Тому цим слід обов'язково керуватися за розробки методичних підходів до упровадження робототехніки як об'єкта вивчення в систему вищої педагогічної освіти. На нашу думку, основними чинниками, які повинні враховуватися при розробці моделей упровадження робототехніки в освітню програму ЗВО, такі [61]:

- стрімкий розвиток робототехніки як області науково-технічного знання, різноманіття видів роботів і широкий спектр областей їх застосування;
- необхідність знання основ робототехніки як умови адаптації та інтеграції людини в сучасну техносферу;
- міждисциплінарність робототехніки як об'єкта вивчення;
- необхідність узгодження предметних програм навчання як умова якісного освоєння суб'єктами навчання теорії і практики створення і використання робототехнічних систем;
- необхідність практичної підготовки здобувачів вищої освіти до моделювання та конструювання найпростіших роботів; дотримання наступності навчальних програм різних рівнів освіти з цього напрямку;
- необхідність диференційованого підходу до навчання, виявлення обдарованих учнів, їх підтримки в рамках програм індивідуального розвитку; зв'язок змісту предметного навчання з позааудиторною роботою, конкурсною діяльністю, присвяченою робототехніці.

На базі кафедри фізики і астрономії та методики їх викладання Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини для студентів

спеціальності «Фізика» організовано гурток під назвою «Упровадження елементів робототехніки на уроках фізики основної школи». Його робота передбачає: ознайомлення студентів з основами сучасної робототехніки; формування теоретичних і практичних навичок проектування та конструювання вузлів робототехнічних систем; вивчення методики упровадження елементів освітньої робототехніки при вивченні інших предметів; вивчення методичних особливостей підготовки учнів до участі в різних робототехнічних конкурсах, турнірах [65].

Вивчення елементів сучасної мікроелектронної та комп'ютерної техніки, основ промислової та освітньої робототехніки передбачає раціоналізацію структури й змісту освітнього процесу, удосконалення техніки проведення демонстрацій, лабораторних робіт та робіт спеціального практикуму, їх модернізацію, оновлення форм, методів і засобів навчання [126]. Фундаментом для робототехніки слугують механіка, програмування та електроніка. Зрозуміло, що знань, здобутих суб'єктами навчання під час вивчення розділу «Механіка» в курсі «Загальної фізики», достатньо (за умови ефективності освітнього процесу) для виготовлення найпростішого робота. Проте, для виготовлення електроніки робота необхідні як знання з фізики, так і навички з розрахунку радіоелектронних конструкцій.

Тому доцільним вважаємо включення елементів системи знань з робототехніки до робочої програми з дисципліни «Основи сучасної електроніки».

Головна мета упровадження робототехніки в систему вищої педагогічної освіти – забезпечення високого рівня розвитку технічної та цифрової компетентностей майбутніх учителів фізики в умовах STEM-освіти.

Конструкторсько-технічна робота студентів та заняття робототехнікою забезпечать [126]:

- 1) ефективність вивчення та засвоєння матеріалу зі спеціальності, здатність висловлювати свої думки чітко, переконливо, посилаючись на відомі закони фізики та додаткові джерела інформації;

2) схильність до аналітичної діяльності, винахідливості, прагнення до глибокого вивчення конструювання і досконалого знання радіоелектронних приладів та засобів робототехніки;

3) уміння приймати правильні рішення із врахуванням усіх можливих факторів, бажання вивчити технологію виробництва, досягти розуміння можливостей технологічних процесів;

4) уміння використовувати сучасну обчислювальну техніку, вільно володіти математичним апаратом, прагнення до створення цікавого й нового.

Розвиток сучасних технологій значно випереджає модернізацію освітньої галузі, яка потребує постійного оновлення та уточнення. У зв'язку з цим, актуальним є упровадження в навчальний процес нових пристроїв, програмних та програмованих засобів тощо, пов'язаних не тільки з популярними інформаційно-комунікаційними технологіями. Зважаючи на тенденції розвитку комп'ютерних графічних технологій, розуміння процесу створення тривимірного контенту в спеціалізованих системах є важливим компонентом повноцінного професійного становлення майбутнього вчителя фізики. На вивчення редакторів 3D-графіки виділяється або незначна частина навчального часу, або й зовсім не виділяється.

Методиці реалізації створення тривимірної комп'ютерної графіки в літературі приділено не достатньо уваги. Проте окремі аспекти висвітлені у працях Г. В. Веселовської [149], Р. М. Горбатюка [30], С. М. Горобця [31], О. О. Мосіюка [136].

Водночас, науковцями та методистами наголошується на чи не вирішальну важливість підготовки з 3D-моделювання в закладах вищої освіти. Як показано в п. 2.1, розроблена нами робоча програма дисципліни «Основи сучасної електроніки» містить поняття адитивних технологій, зокрема 3D-моделювання та 3D-друку. Включення подібного матеріалу, на нашу думку, допоможе удосконалити процес навчання й сформувати у здобувачів вищої освіти просторову уяву та технічне мислення.

3D-модельовання – це процес створення об'ємної моделі будь-якого предмета. Мета тривимірного модельовання полягає в тому, щоб створювати візуальний тривимірний образ потрібного вам об'єкта. Це дозволяє модельовати не лише нові об'єкти, а й точні копії вже існуючих [1]. Тривимірне модельовання поєднує знання із різних галузей науки і техніки: геометрія, креслення, комп'ютерні технології, основи кольорознавства, композиції та графіки, дизайн, фотографія тощо. Це звичайно сприяє всебічному розвитку тих, хто здобуває знання та досвід, але, разом із тим, накладає додаткові вимоги до підготовки викладача [136].

Адитивні технології (3D-друк) – це одна з форм технологій адитивного виробництва, де тривимірний об'єкт створюється шляхом накладання послідовних шарів матеріалу (друку, вирощування) за даними попередньо створеної цифрової моделі. Друк здійснюється спеціальним пристроєм – 3D-принтером, який забезпечує створення фізичного об'єкта шляхом послідовного накладання пластичного матеріалу на основі віртуальної 3D-моделі. 3D-принтери, як правило, швидші, більш доступні і простіші у використанні, ніж інші технології адитивного виробництва і вони пропонують розробникам продуктів можливість друку деталей і механізмів з декількох матеріалів з урахуванням їх різних механічних і фізичних властивостей за один процес складання [1].

Як свідчать дослідження аналітиків, експертів та науковців [3; 230] адитивні технології у сучасному суспільстві є галуззю, що найбільш динамічно розвивається, демонструючи динаміку близько 30 % щорічно. Тому упровадження цих технологій має значні перспективи зростання у сегменті виробництва. Крім того, рівень впровадження адитивних технологій у реальному виробництві розглядається як реальний індикатор економічної потужності держави.

Серед вітчизняних науковців дослідження з теорії технологій 3D-друку та їх використання у сфері освіти проводили О. М. Гречко [32], В. В. Кривцов [106], С. І. Чернишов [200].

Технологія 3D-друку значно підвищує інтерес до процесу навчання, оскільки дає можливість суб'єктам навчання відчувати себе справжніми новаторами. Створивши на комп'ютері модель, студент вже через кілька годин зможе тримати її в руках – це прекрасна мотивація створювати нове.

Здобувачі вищої освіти, які використовують 3D-принтер в освітніх цілях, отримують можливість навчатися на власних помилках, що передбачає формування їх критичного мислення. На папері або ПК вади моделі помітити складно, а створюючи макет або тестову деталь, змодельовавши її на в 3D-програмі, вже через невеликий проміжок часу можна отримати готовий виріб.

Однією з програм для 3D-моделювання, орієнтованих на майбутнього учителя, може слугувати програма Blender.

Отже, дослідження стану викладання фізичних дисциплін у закладах загальної середньої та вищої освіти, аналіз освітніх стандартів та програм у контексті світового розвитку STEM-технологій дає підстави стверджувати, що включення понять робототехніки та адитивних технологій у загальний перелік фундаментальних фізичних термінів і уявлень є необхідним. Основним джерелом отримання інформації з галузі робототехніки та технології 3D-друку майбутніми вчителями фізики є матеріал дисципліни «Основи сучасної електроніки». Виконання лабораторних робіт в межах курсу із застосуванням апаратно-програмних комплексів, робототехнічних засобів та адитивних технологій дозволить учасникам освітнього процесу не лише набути необхідних знань, а й розвинути технічну компетентність.

Створення методичного забезпечення є однією з умов успішної самостійної діяльності здобувачів вищої освіти. Інформаційно-методичні матеріали для вивчення сучасної електроніки з урахуванням вищезазначених вимог викладені нами в навчально-методичному посібниках «Основи сучасної електроніки» [34] та «Основи нанофізики, наноелектроніки, нанотехнології» [98].

### **2.3. Методичні засади формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики у процесі застосування засобів сучасної електроніки й комп'ютерної техніки у лабораторному практикумі**

Формування технічної компетентності в результаті системного підходу до інтеграції фізики, електроніки та ІКТ, має забезпечуватися активною діяльністю суб'єктів навчання у таких напрямках [57]:

- освоєння принципів дії та правил експлуатації сучасних електронних технічних засобів (цифрових лабораторій) при виконанні фізичних дослідів;
- оволодіння засобами здійснення електронної комунікації;
- знання технічних і методичних можливостей інноваційних ІКТ;
- уміння розробляти та виготовляти за допомогою комплексного залучення засобів ІКТ дидактичних матеріалів;
- оволодіння правилами і прийомами оснащення фізичних лабораторій і кабінетів сучасним мультимедійним обладнанням;
- вивчення конструктивних особливостей та можливостей більш якісного удосконалення наявного апаратного забезпечення освітнього процесу з фізики.

Основними формами організації освітнього процесу у ЗВО є: лекції, лабораторні, практичні заняття, а також самостійна робота студентів.

Лабораторні заняття – це така форма навчального заняття, на якому студент під керівництвом викладача особисто проводить натурні або імітаційні експерименти з метою практичного підтвердження окремих теоретичних положень певної навчальної дисципліни, набуває практичних навичок роботи з лабораторним обладнанням, обчислювальною технікою, вимірювальною апаратурою, методикою експериментальних досліджень у конкретній предметній галузі.

Різновидом лабораторних робіт у вищій школі є лабораторний практикум – система спеціально розроблених, змістово і методично об'єднаних лабораторно-практичних занять за великим розділом, темою чи цілісним навчальним курсом. Під

час практикуму здобувачам вищої освіти зазвичай пропонують більш складніші і трудомісткіші роботи, які націлені на сприяння формуванню такого фахівця, в арсеналі практичної підготовки якого мають посісти чільне місце дослідницькі вміння у відповідній практичній галузі [155].

Пропонуємо декілька прикладів застосування засобів сучасної електроніки та комп'ютерної техніки у розробленому нами лабораторному практикумі з дисципліни «Основи сучасної електроніки». Перелік лабораторних робіт наведено в робочій програмі дисципліни у додатку Б. Серед 18 робіт лабораторного практикуму більшість складають лабораторні роботи, в основі яких лежить використання:

- 1) апаратно-програмних комплексів;
- 2) робототехнічних засобів;
- 3) програм для 3D-моделювання;
- 4) адитивних технологій.

З основними завданнями цих лабораторних робіт суб'єкти навчання мають змогу ознайомитися під час лекційних занять. Окрім того, формування відповідних знань відбувається під час залучення до всіх видів занять з фізики засобів електроніки на інтегративних засадах.

*Приклад 1. Використання апаратно-програмних комплексів.*

*Апаратно-програмні комплекси*, що використовуються в закладах освіти, містять вимірювальний блок, що підключено до комп'ютера на якому встановлено програмне забезпечення для аналізу результатів експерименту [128]. Прикладами таких комплексів є апаратно-програмний комплекс аналізу та синтезу модульованих сигналів «Вектор» [35], Комплекс «PULSE» [226], комплекси побудовані на основі програмних середовищ AdvancedDesignSystem, MatLab, LabVIEW, HPIEE та інші.

Як варіант подібного обладнання для проведення лабораторних робіт з курсу «Основи сучасної електроніки» може також слугувати цифрова лабораторія Varnier.

Комплекс Varnier складається з [228]:

– реєстратора даних LabQuest®2, який дозволяє отримувати дані автономно або передавати їх на комп'ютер чи смартфон. Завдяки автономності цей реєстратор дозволяє проводити дослідження як у польових, так і в лабораторних умовах. LabQuest®2 – це найбільш потужне універсальне вирішення збору даних, яке доступне для навчання STEM. Його застосування передбачає можливість під'єднання та повноцінного використання мультимедійних дисплеїв, комп'ютерів, смартфонів. Також є можливість відправляти отримані дані на електронну пошту. Серед вбудованих датчиків є GPS-модуль, який дозволяє робити геопозиціонування місць збору даних на відкритій місцевості. Зовнішній вигляд реєстратора даних LabQuest®2 показано на рис. 2.1.

– Цифрових датчиків для вимірювання різних показників: температури, тиску, напруги, струму, ультрафіолетового випромінювання, рівней вологості, радіації, вмісту кисню й вуглекислого газу, визначення ЕКГ, ЧСС і артеріального тиску, рівня звуку, електропровідності різних розчинів тощо.



Рис. 2.1. Реєстратор даних LabQuest®2 [228]

Однією з головних переваг цифрових датчиків є можливість передачі їх показів безпосередньо до комп'ютера з подальшою можливістю обробки цієї інформації за допомогою різноманітного програмного забезпечення. За використання ж



традиційного аналогового обладнання для подальшої обробки показів вимірювальних приладів ці значення необхідно спочатку занотовувати, а швидкість виконання подібних операцій людиною є обмеженою. Цифрові ж вимірювальні комплекси можуть фіксувати десятки тисяч значень фізичної величини за 1 с.

До переваг застосування обладнання Vernier слід віднести: широкий асортимент давачів, за допомогою яких можна реєструвати будь-які покази; компактність; точність і достовірність даних; повну відповідність вимогам навчального процесу у закладах освіти.

*Приклад 2. Використання сімейства контролерів Arduino в навчальному фізичному експерименті.*

Arduino – це апаратно-програмний комплекс, який дозволяє реалізувати автоматизацію вимірювань та здійснювати управління різноманітними пристроями, технологічними процесами тощо. Arduino – це інструмент для проектування електронних пристроїв, що краще взаємодіють із оточуючим фізичним середовищем, ніж стандартні персональні комп'ютери. Вибір Arduino обумовлений тим, що для нього існує широка програмна підтримка. Для проекту створена спеціальна мова програмування Wiring, що має багато спільного з мовою програмування C++. Arduino дає можливість організувати обмін даними через віртуальний com порт з ПК. Для Arduino спроектовано і випускаються різноманітні давачі: температури, вологості, тиску та ін.

Переваги сімейства контролерів Arduino полягають у наступному [180]:

1) Arduino є платформою прототипування електроніки з відкритим вихідним кодом, яка заснована на гнучких, легких у використанні апаратних засобах і програмному забезпеченні.

2) Arduino може відчувати навколишнє середовище, отримуючи вхідні дані від різних давачів і вплинути на це оточення, контролюючи лампи, двигуни та інші пристрої. Мікроконтролер на платі програмується з використанням мов програмування Arduino (на підключення) і розвитку навколишнього середовища

Arduino (на основі обробки даних). Arduino-проекти можуть бути автономними або зв'язаними з програмним забезпеченням на комп'ютері.

3) Плати можуть бути побудовані самостійно або придбані попередньо зібраними; програмне забезпечення можна завантажити безкоштовно. Апаратні еталонні конструкції (CAD-файли) доступні під відкритою ліцензією і їх можна адаптувати до власних потреб.

4) Arduino побудований за ідеєю, що здобувачі вищої освіти будуть використовувати його як уже готовий ППЗ: є отримані дані з давачів, є код, тому є можливість проводити дослідження.

Плати розширення, що встановлюються на платформи, урізноманітнюють функціональність Arduino для управління різними пристроями та отримання даних тощо. Налагоджувальна плата з давачами забезпечує за допомогою модуля Maxstream Xbee Zigbee бездротовий зв'язок з декількома пристроями Arduino в радіусі до 35 м (у приміщенні) і до 90 м (поза приміщенням). Плата розширення Motor Shield забезпечує управління двигунами постійного струму й зчитування показів давачів. Плата розширення Ethernet Shield забезпечує під'єднання до Інтернету.

Можливе виготовлення та використання цілого ряду вимірювальних приладів, побудованих на універсальних панелях mini-ELVIS (Educational Laboratory Virtual Instrumentation Suite) для навчальних дослідів з мікроелектроніки та схемотехніки. Інформація про плату знаходиться у відкритому доступі й може бути використана для самостійного її виготовлення. Тому суб'єкти навчання мають можливість пройти усі етапи конструювання платформи від проектування друкованої плати різними способами (включаючи фоторезистний) до програмування готової конструкції.

### *Приклад 3. Використання програм для 3D-моделювання*

Підготовка творчих, висококваліфікованих, компетентних фахівців, що орієнтуються в швидко мінливих умовах і здатних застосовувати сучасні інформаційні технології, – одне з головних завдань освітньої системи. Серед вимог

до обов'язкових результатів навчання з природничої освітньої галузі чільне місце посідає здатність до моделювання [165].

Моделювання – процес заміни об'єкта дослідження деякою його моделлю і проведення дослідження на моделі з метою отримання необхідної інформації про об'єкт. Вперше моделювання стало застосовуватися в архітектурній і будівельній діяльності і позначало зображення схеми, креслення або графіка будь-якого передбачуваного об'єкта. Пізніше моделювання поширилося і в інших науках як метод дослідження процесів і явищ навколишньої дійсності. Моделювання допомагає досліднику пізнати об'єкт вивчення, встановити взаємозв'язок з іншими об'єктами і описати його в найбільш доступній формі. Метод моделювання застосовується, як метод навчального пізнання. Наприклад, здобувачі освіти моделюють різні фізичні явища, історичні події, фізичні і хімічні експерименти та багато іншого.

Широкий розвиток і повсюдне упровадження ІКТ не могло залишити поза увагою освітнє середовище. Так однією з інноваційних освітніх інформаційних технологій стало 3D-моделювання. Застосування тривимірного моделювання в освіті стимулює інтерес до отримання знань, розвиває просторове мислення і уяву, підвищує творчий потенціал особистості.

Технологія тривимірного моделювання може застосовуватися в природничих дисциплінах у таких напрямках:

- у географії та геодезії – для 3D-моделювання та візуалізації місцевості, атмосферних явищ, вивержень вулканів, цунамі та ін .;
- в астрономії – для моделювання небесних тіл і космічних явищ;
- у хімії – для моделювання перебігу хімічних процесів, для створення моделей молекул і атомів;
- у фізиці – для моделювання фізичних експериментів і явищ, особливо таких, яких не можливо відтворити в лабораторних умовах, або небезпечних.

Вважаємо, що програми для 3D-моделювання є універсальним інструментом для формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики, зокрема і під час вивчення дисципліни «Основи сучасної електроніки».

Проектування та виготовлення електронного обладнання для експериментально-дослідницької роботи з фізики стає доступнішим за умов залучення програмних комплексів імітаційного моделювання та графічного програмування. На ринку існує безліч програм для 3D-моделювання, але найбільш простими для освоєння є Sculptris, Lego Digital Designer, Sketch Up, Blender.

Як приклад, розглянемо можливості використання останньої програми під час виконання лабораторних робіт майбутніми учителями фізики.

Blender – безкоштовний, професійний пакет для створення тривимірної комп'ютерної графіки, що включає в себе засоби моделювання, анімації, рендеринга, обробки і монтажу відео зі звуком, компоновання за допомогою «вузлів», а також для створення інтерактивних ігор [215]. Інтерфейс програми представлено на рис. 2.2.

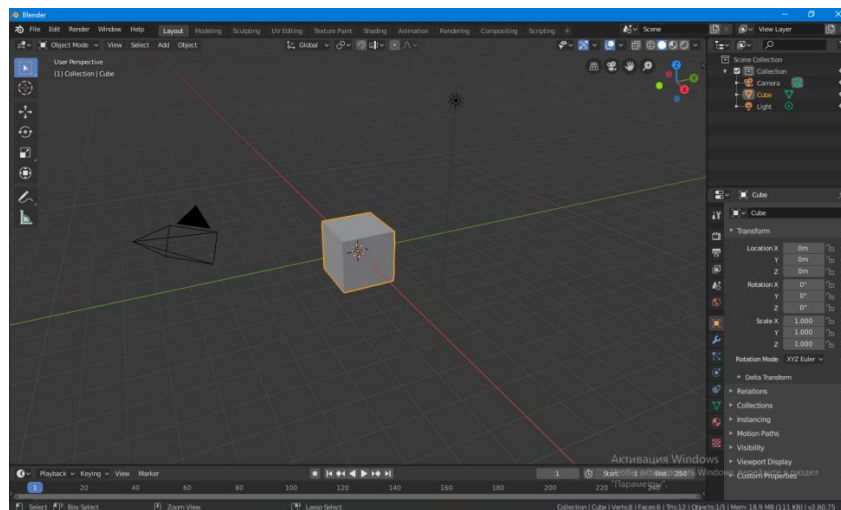


Рис. 2.2. Інтерфейс 3D-редактора Blender

До основних переваг програми Blender можна віднести: малий розмір, високу швидкість роботи, наявність версій для більшості сучасних операційних систем, безкоштовність, мінімальні вимоги до конфігурації апаратного забезпечення та ін.

Програма поширюється під ліцензією GPL (General Public License), тобто може використовуватися без обмежень будь-ким. У ній якісно реалізовані інструменти для полігонального і твердотільного моделювання, присутні засоби для створення та редагування сплайнів, NURBS поверхонь і перетворення їх у звичайні полігональні меші. Вбудовані модифікатори дозволяють досконало налаштувати геометрію моделі, взаємодію об'єкта із іншими компонентами тривимірної сцени. Пакет тривимірної графіки містить такі важливі компоненти як: два вбудованих рушії для рендеру (Blender Internal і Render Cycles), інструментарій для анімації, відеоредактор та програмні засоби для розробки комп'ютерних ігор (Blender Engine). На високому рівні реалізована система фізичної взаємодії між об'єктами сцени, розроблені програмні модулі для імітації руйнування моделей, явищ природи (дощ, вогонь, дим), тканин тощо. Наявність відповідних засобів розширює можливості застосування програми в освітньому процесі та дозволяє продемонструвати студентам весь шлях реалізації певного проекту від ідеї до фінального рендеру зображення розробленої 3D-моделі.

Окрім того, в Blender є одна перевага у порівнянні з іншими середовищами тривимірного моделювання, – це наявність так званого «грального рушія» (він же game engine, gBlender). Він дозволяє моделювати фізичний світ, зокрема «ньютонівську» фізику: масу, силу, взаємодію тіл. Окрім «середовища для дослідів», Blender може використовуватися для створення віртуальних лабораторій.

Отже, програмний продукт Blender можна використовувати для створення:

- віртуальної лабораторії;
- окремих додатків віртуальних лабораторій;
- демонстраційних моделей.

Технічна компетентність, якою мають оволодіти майбутні вчителі фізики в результаті виконання робіт фізичного практикуму на сучасному обладнанні, повинна носити інтегративний характер, давати високоефективний результат, спрямованість отримуваної освіти на творче практичне застосування, спонукати її носія до самовдосконалення та продовження освіти. Це мотивує випускників фізичних спеціальностей педагогічних ЗВО оволодівати відповідними знаннями, набувати необхідних умінь і навичок та готовності до грамотної повсякденної роботи з сучасним обладнанням і повноцінно проявляти особистісні якості у майбутній професійній діяльності. Використання в навчальному процесі засобів мікроелектроніки, автоматики та робототехніки є одним із аспектів фахової підготовки майбутніх вчителів фізики та ефективного навчання учнів. Програмно-апаратні засоби Vernier та Arduino забезпечують технологічні умови для розробки різноманітного обладнання та приладів. Запропонована програма Blender для 3D-моделювання є потужним інструментарієм, який дозволяє представити студентам умови для творчості та розкрити особливості створення тривимірних комп'ютерних моделей, їх текстурування, анімацію тощо.

Фрагмент розробленої нами лабораторної роботи з дисципліни «Основи сучасної електроніки» з використанням вищезазначених засобів приведено нижче та у додатку В відповідно.

Одним з ефективних шляхів формування технічної компетентності вчителів фізики в процесі вивчення основ сучасної електроніки є застосування дистанційних технологій навчання у поєднанні з традиційними. Наведемо приклад такого поєднання під час вивчення дистанційного навчального курсу «Основи сучасної електроніки» майбутніми учителями фізики.

Навчальний комплекс «Основи сучасної електроніки» формується як цілком закінчений програмний продукт, який є доступним для студентів (слухачів курсу) у електронному варіанті для виконання певного обсягу навчальної роботи, передбаченого робочою програмою дисципліни «Основи сучасної електроніки».

Структуру навчального курсу «Основи сучасної електроніки» показано на рис. 2.3. Головним елементом дистанційного курсу є робоча навчальна програма дисципліни (рис. 2.4.), яка містить її погодинний обсяг, тематику лекцій, перелік лабораторних занять, тематику індивідуальних навчально-дослідних завдань, зміст самостійної роботи студента, список основної та додаткової літератури [183].

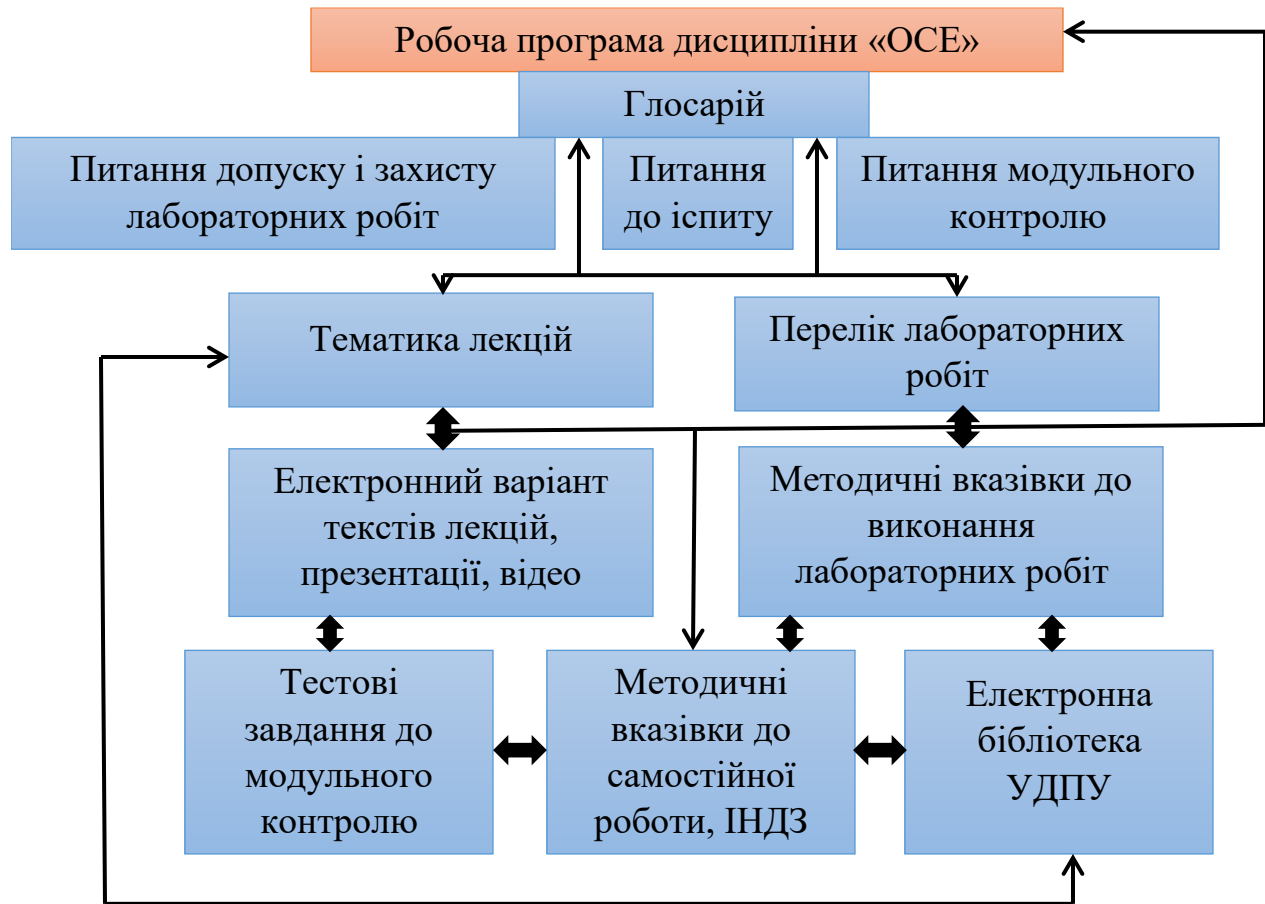


Рис. 2.3. Структура дистанційного курсу «Основи сучасної електроніки» [183]

Усі складові комплексу пов'язані між собою, що дозволяє його користувачу на будь-якому етапі роботи перейти до необхідного елемента (документа).

Елемент «Глосарій» містить усі терміни та їх визначення в контексті сучасної електроніки; елемент «Питання допуску і захисту лабораторних робіт» – перелік запитань для перевірки готовності студента виконувати практичну частину

лабораторної роботи, а також подальшого її захисту. Елемент «Питання до іспиту» дає можливість суб'єктові навчання ще на початковому етапі вивчення дисципліни ознайомитися із обсягом матеріалу, винесеного на іспит.

Елемент «Питання модульного контролю» містить завдання, виконавши які здобувач вищої освіти накопичує рейтингові бали та підтверджує успішне засвоєння вивченого матеріалу з відповідного модуля. Елементи «Тематика лекцій» та «Тематика лабораторних робіт» містять перелік тем лекцій і лабораторних робіт відповідно, відведених на вивчення навчального курсу, для його швидкого і зручного вибору студентом.

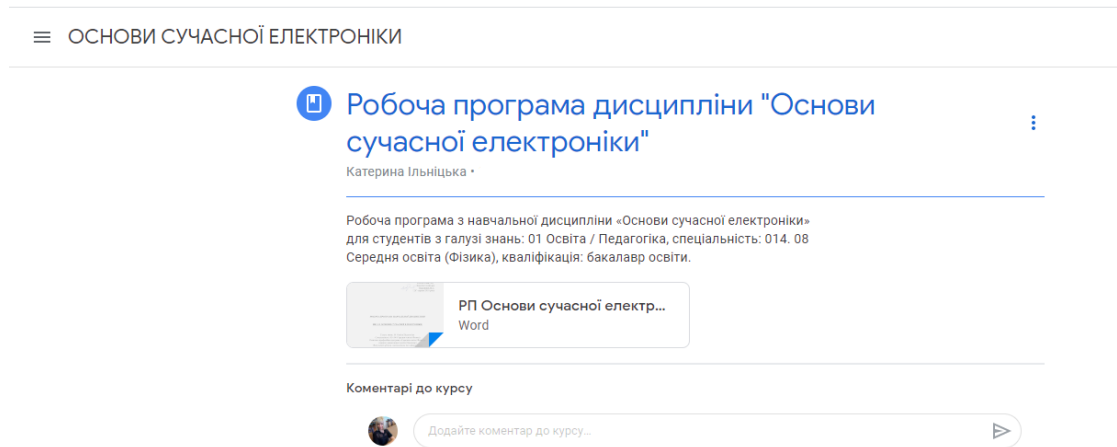


Рис. 2.4. Робоча програма навчальної дисципліни «Основи сучасної електроніки», розміщена у відповідному електронному курсі на платформі Google Classroom

Елемент «Електронний варіант текстів лекцій, презентації, відео» дає можливість студентам самостійно опрацювати навчальний матеріал, дозволяє лектору застосовувати технологію «перевернутий клас». При виборі «Методичних вказівок до лабораторних робіт», здобувач вищої освіти має можливість відкрити методичні вказівки до лабораторної роботи, ознайомитися із теоретичними відомостями і вимогами протоколу виконання роботи. Ці методичні вказівки дають



можливість не лише ознайомитися із програмою роботи, а й схемою експериментальної установки, порядком виконання роботи і переліком контрольних запитань щодо подальшого її захисту.

Приклад розміщення методичних вказівок до лабораторної роботи на тему «Вивчення можливостей 3D-друку» в електронному курсі «Основи сучасної електроніки» на платформі Google Classroom показано на рис. 2.5.

Після виконання основних розділів програми курсу, студент має змогу опрацювати «Тестові завдання для модульного контролю» з кожного змістового модуля відповідно (засобами Google-форм). Елемент електронного навчального курсу «Методичні вказівки до самостійної роботи, ІНДЗ» дає можливість для студентів, які навчаються за індивідуальним планом, отримати методичну допомогу у вивченні навчального матеріалу, виконання практичних завдань, лабораторних робіт тощо. Також зазначений елемент містить тематику індивідуальних навчально-дослідних завдань.

☰ ОСНОВИ СУЧАСНОЇ ЕЛЕКТРОНІКИ

Інструкції    Робота учня

**Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи № 8 на тему "Вивчення можливостей 3D-друку"**

Катерина Ільницька · 4 бали

Мета: ознайомитись з основними поняттями та термінами, з методами 3D-друку та можливостями їх використання.

Завдання:

- 1) Ознайомитись із можливостями 3D-принтера «da Vinci 1.0 Pro 3-1»;
- 2) Навчитися друкувати задану модель на 3D-принтері.

Обладнання: ПК, 3D-принтер.

Завдання для самостійної роботи:

- 1) Ознайомитись із змістом методичних вказівок до лабораторної роботи;
- 2) Опрацювати теоретичний матеріал за рекомендованою літературою;
- 3) Дати відповіді на контрольні запитання і підготуватись до співбесіди із викладачем;
- 4) Після виконання лабораторної роботи зробити відповідні висновки.

Вивчення можливостей № ...  
Word

Рис. 2.5. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи на тему «Вивчення можливостей 3D-друку» в електронному курсі «Основи сучасної електроніки»

Елемент «Електронна бібліотека УДПУ» містить посилання на електронний ресурс бібліотеки університету, що дає можливість опрацювання додаткової літератури, з метою виконання навчальних проєктів, поглибленого вивчення матеріалу з електроніки тощо.

Можливість інтерактивної взаємодії засобами мультимедіа активізує освітню діяльність суб'єкта навчання, створює умови для упровадження індивідуалізованого процесу навчання. Викладач має можливість оцінити кожне завдання, яке виконав студент, додати до перевіреної роботи приватний коментар, оцінити всю роботу. Після того, як ці дії виконані, викладач «повертає» роботу і система вносить відповідну оцінку до електронного журналу, який можна експортувати в будь-який зручний для подальшої обробки вид файлу (Google Таблиці, .csv тощо). Це значно підвищує функціональність комплексу, дозволяє вести прозорий рейтинг успішності здобувачів вищої освіти, поліпшує засвоєння ними навчального матеріалу.

### **Лабораторна робота № 1. Перевірка закону Ома за допомогою цифрової лабораторії Vernier**

**Мета:** перевірити справедливість закону Ома для лінійного та нелінійного електричного кола за допомогою апаратно-програмного комплексу Vernier, використовуючи давачі струму та напруги.

#### **Завдання:**

1. Визначити математичні співвідношення між струмом, різницею потенціалів та опором у лінійному електричному колі;
2. Визначити співвідношення між цими фізичними величинами у нелінійному електричному колі.
3. Зробити висновки щодо справедливості закону Ома для лінійного та нелінійного електричного кола.

**Обладнання:** реєстратор даних Lab Quest, Lab Quest App, давач струму та давач напруги Vernier, з'єднувальні дроти, кліпси для дротів, два резистори (10 та 50 Ом), лампочка (6,3 В), джерело прямого струму (5 В), яке можна регулювати.

### **Завдання для самостійної роботи:**

1. Ознайомитись із змістом методичних вказівок до лабораторної роботи;
2. Опрацювати теоретичний матеріал за рекомендованою літературою;
3. Дати відповіді на контрольні запитання і підготуватись до співбесіди із викладачем;
4. Після виконання лабораторної роботи оформити протокол результатів дослідження і здати його викладачу.

### **Контрольні запитання:**

1. Для того, щоб визначити рівень залишкових знань з курсу «Електрика і магнетизм» та рівень підготовки до виконання лабораторної роботи з використанням апаратно-програмного комплексу Vernier дайте відповіді на наступні запитання:
  2. З чого складається цифрова лабораторія Vernier?
  3. Які переваги застосування обладнання Vernier для проведення експерименту?
  4. Яку ділянку кола називають однорідною? В чому полягає суть закону Ома для однорідної ділянки кола?
  5. Які елементи електричного кола називаються лінійними, а які нелінійними?
  6. У чому полягає метод лінійно-регресивної статистики?
  7. Що показує кутовий коефіцієнт лінії регресії?

### **Теоретичні відомості**

До складу цифрових вимірювальних комп'ютерних комплексів входять: система збору, зберігання та первинної обробки даних; набір давачів різного типу та призначення для вимірювання фізичних і фізико-хімічних параметрів об'єктів дослідження та програмне забезпечення комплексу.

Програмне забезпечення цифрового вимірювального комплексу передбачає автоматизований збір та обробку отриманих даних, дозволяє відображати хід експерименту у вигляді графіків, таблиць, показів приладів, надає можливість проводити різного роду природничо-навчальні експерименти

Безсумнівним плюсом цифрового комплексу є той факт, що інструменти апаратного і програмного забезпечення незалежні від експериментів. Розрізняються лише типи давачів, що підключаються до реєстратора даних, залежно від того, який експеримент планується виконати.

Цифрова лабораторія Vernier, яка використовується в даній лабораторній роботі для перевірки закону Ома, не лише дозволяє проводити вимірювання на новому рівні, а й візуалізувати процес на інтерактивну дошку. Це навчальний комплекс, до складу якого входить апаратна і програмна складові.

Реєстратор даних LabQuest® 2 є повністю автономним і дозволяє проводити дослідження як в польових, так і в лабораторних умовах, з можливістю підключення мультимедійних дошок, комп'ютерів, смартфонів. Також є можливість відправляти отримані дані на електронну пошту. Серед вбудованих датчиків є GPS-модуль, який дозволяє визначати геоположення для збору даних на відкритій місцевості. Унікальною є можливість реєструвати дані з частотою до 100 000 разів на секунду і здійснювати побудову графіка залежності показників, отриманих за допомогою двох давачів.

До переваг застосування обладнання Vernier слід віднести:

- широкий асортимент давачів, за допомогою яких можна виміряти будь-які показники;
- компактність;
- точність і достовірність даних;
- повна відповідність вимогам навчального процесу закладів освіти.

В межах виконання даної лабораторної роботи Vernier дозволяє візуалізувати гіпотезу: дослідити за допомогою графіка, чи справджується закон Ома за використання декількох різних електричних схем.

Ті елементи електричного кола, для яких залежність струму від напруги  $I(U)$  або напруги від струму  $U(I)$ , а також опір  $R$ , постійні, називаються лінійними елементами електричного кола. Відповідно і коло, що складається з таких елементів, називається лінійним електричним колом. Для лінійних елементів характерна лінійна симетрична вольт-амперна характеристика (ВАХ), що виглядає як пряма лінія, яка проходить через початок координат під певним кутом до координатних осей. Це свідчить про те, що для лінійних елементів і для лінійних електричних кіл закон Ома строго виконується.

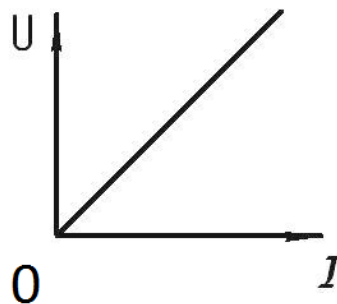


Рис. 2.6. Лінійна вольт-амперна характеристика елемента електричного кола

Прикладом лінійного елемента є дротяний резистор. Струм через такий резистор у певному діапазоні робочих напруг лінійно залежить від величини опору і від прикладеної до резистора напруги.

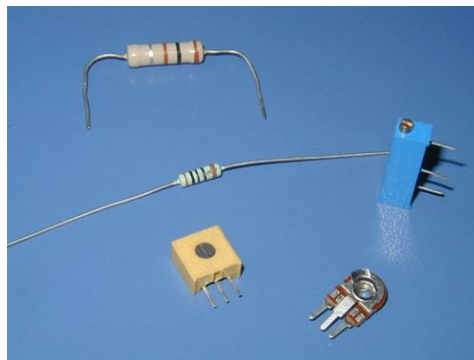


Рис. 2.7. Дротяний резистор

Якщо ж для елемента електричного кола залежність струму від напруги або напруги від струму, а також опір  $R$ , непостійні, тобто змінюються в залежності від величини струму або прикладеної напруги, то такі елементи називаються нелінійними, і відповідно електричне коло, що містить мінімум один нелінійний елемент, називається нелінійним електричним колом.

Вольт-амперна характеристика нелінійного елемента вже не є прямою лінією на графіку, вона не прямолінійна і часто несиметрична, як, наприклад, у напівпровідникового діода. Для нелінійних елементів електричного кола закон Ома не виконується.

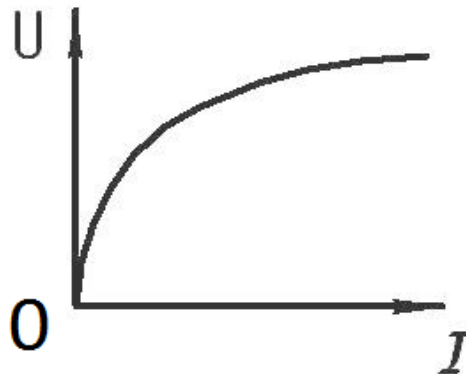


Рис. 2.8. Вольт-амперна характеристика нелінійного елемента електричного кола

Прикладом нелінійного елемента може слугувати лампа розжарювання. Із зростанням сили струму через нитку розжарення лампи, її температура збільшується і опір зростає, а це означає, що він не залишається сталим, і отже даний елемент електричного кола – нелінійний.

Для нелінійних елементів властивий певний статичний опір у кожній точці їх ВАХ, тобто кожному відношенню напруги до сили струму, в кожній точці на графіку відповідає певне значення опору.

$$R_{cm} = \frac{U_{\alpha}}{I_{\alpha}} = \operatorname{tg} \alpha.$$

Нелінійні елементи також характеризує диференціальний опір, який розраховують як відношення нескінченно малого приросту напруги до відповідної зміни струму. Диференціальний опір можна розрахувати як тангенс кута між дотичною до ВАХ в даній точці і горизонтальною віссю графіка.

$$R_{\text{диф}} = \frac{dU}{dI} \approx \frac{\Delta U}{\Delta I} = \text{tg } \beta.$$

Для аналізу проведеного дослідження використовується метод лінійно-регресивної статистики. Регресійний аналіз – це розділ математичної статистики, який присвячений методам аналізу залежності однієї величини від іншої. На відміну від кореляційного аналізу він не з'ясовує чи є істотним зв'язок, а здійснює пошук моделі цього зв'язку, вираженої у функції регресії.

Регресійний аналіз використовується в тому випадку, якщо відношення між змінними можуть бути виражені кількісно у вигляді деякої комбінації цих змінних. Отримана комбінація використовується для передбачення значення, якого може набувати залежна змінна, що обчислюється на заданому наборі значень незалежних змінних. У найпростішому випадку для цього використовуються стандартні статистичні методи, такі як лінійна регресія.

У статистиці лінійна регресія – це метод моделювання залежності між скалярною  $y$  та векторною  $x$  змінними. У разі, якщо змінна  $x$  також є скалярною величиною, регресію називають простою.

За використання лінійної регресії взаємозв'язок між даними моделюється за допомогою лінійних функцій, а невідомі параметри моделі оцінюються за вхідними даними.

При розрахунках параметрів моделі лінійної регресії зазвичай застосовується метод найменших квадратів (МНК), але також можуть бути використані інші методи. У цьому випадку, нахил (кутовий коефіцієнт) цієї прямої дорівнює кореляції між  $y$  і  $x$ , скорегований на коефіцієнти стандартних відхилень цих змінних. Точка перетину отриманої лінії проходить через «центр мас»  $(\bar{x}, \bar{y})$  даного набору точок.

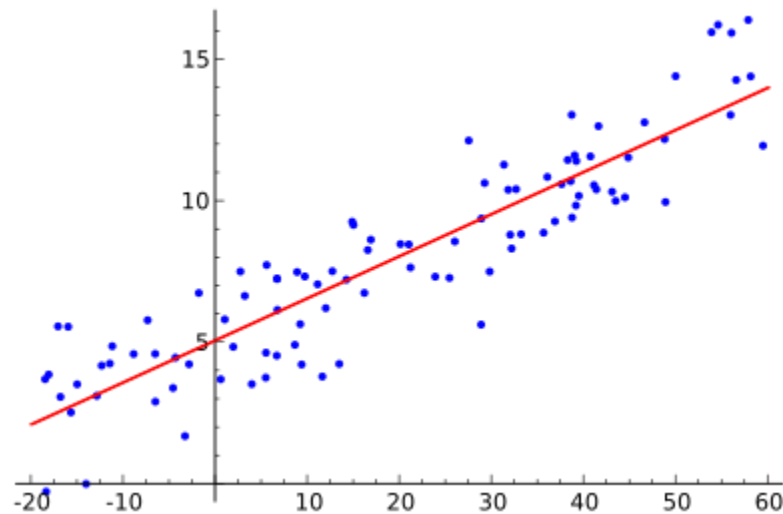


Рис. 2.9. Приклад графічного зображення простої лінійної регресії з однією незалежною змінною

Кутовий коефіцієнт лінії регресії показує, на скільки в середньому змінюється величина при зміні на одиницю свого заміру.

Кутовий коефіцієнт прямої - коефіцієнт  $m$  у рівнянні прямої  $y=mx+b$  на координатній площині, чисельно дорівнює тангенсу кута (що становить найменший поворот від осі  $Ox$  до осі  $Oy$ ) між позитивним напрямом осі абсцис і даною прямою лінією.

Тангенс кута можна знайти як відношення протилежного катета до прилеглого. Кутовий коефіцієнт  $m$  завжди дорівнює  $\frac{\Delta y}{\Delta x}$ , тобто похідній рівняння прямої по  $x$  (рис. 1.5).

Кутовий коефіцієнт не існує (або «прямує до нескінченності») у прямих, що паралельні осі  $Oy$ .

За позитивних значень кутового коефіцієнта  $m$  і нульового значення коефіцієнта зсуву  $b$  пряма лежатиме у першому й третьому квадрантах (у яких  $x$  та  $y$  одночасно є позитивні й негативні). Водночас великим значенням кутового коефіцієнта  $m$  будуть відповідати крутіші прямі, а меншим – пологіші.



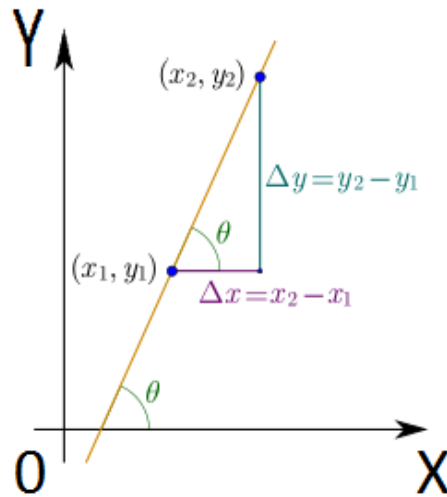


Рис. 2.10. Приклад визначення кутового коефіцієнта

### Обсяг і проведення досліджень

*Попередні налаштування та формулювання гіпотези:*

1. Зберіть електричне коло, що складається із: джерела струму, резистора на  $10\ \text{Ом}$  та кліпсів для дротів, згідно рисунку 2.11. З'єднайте давачі струму та напруги із зібраним електричним колом.

*Примітка:* з'єднайте червоний роз'єм з позитивним контактом блоку джерела струму.

2. Підключіть давач струму та напруги до реєстратора даних LabQuestta оберіть «Новий» з меню «Файл».

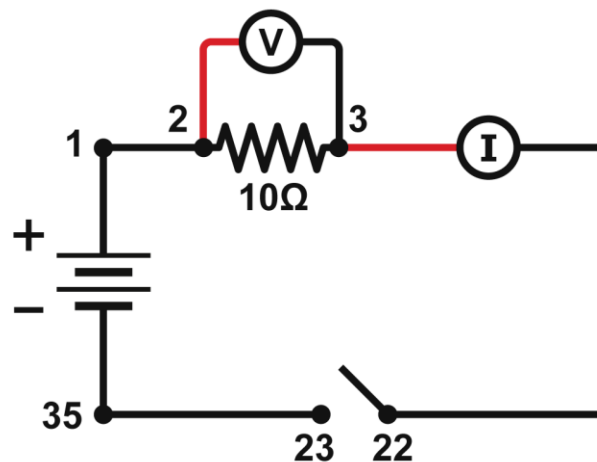


Рис. 2.11. Схема електричного кола

3. При вимкненому джерелі струму обнулите обидва давачі, для цього виконайте наступні дії:

а) за відсутності струму і напруги зачекайте, поки стабілізуються показники на екрані;

б) оберіть «Обнулити», зайшовши до меню «Датчики» та обравши «Всі датчики». Покази обох давачів мають стати близькими до нуля (рис. 2.12).

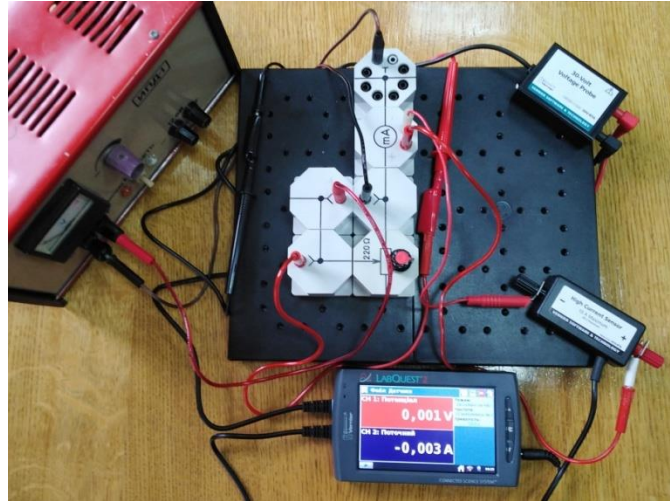


Рис. 2.12. Електричне коло з резистором 10 Ом та давачами

4. Поверніть ручку для регулювання напруги на джерелі струму на 0 В, а потім увімкніть його. Повільно збільшуйте потенціал до 5 В.

Прослідкуйте за показами струму та опишіть, як змінюється величина струму при збільшенні різниці потенціалів (напруги). Покази струму та напруги відображатимуться на екрані, їх оновлення відбуватиметься близько 1 секунди.

5. Сформулюйте гіпотезу відносно того, який тип співвідношення існує між різницею потенціалів та величиною струму.

#### *Хід виконання роботи:*

1. З меню «Датчики» оберіть вкладку «Збір даних» (рис. 2.13). Змініть режим збору даних на режим «Вибрані події» для того, щоб інтерфейс фіксував величину потенціалу та струму у той час, який ви зазначите. Натисніть «ОК».

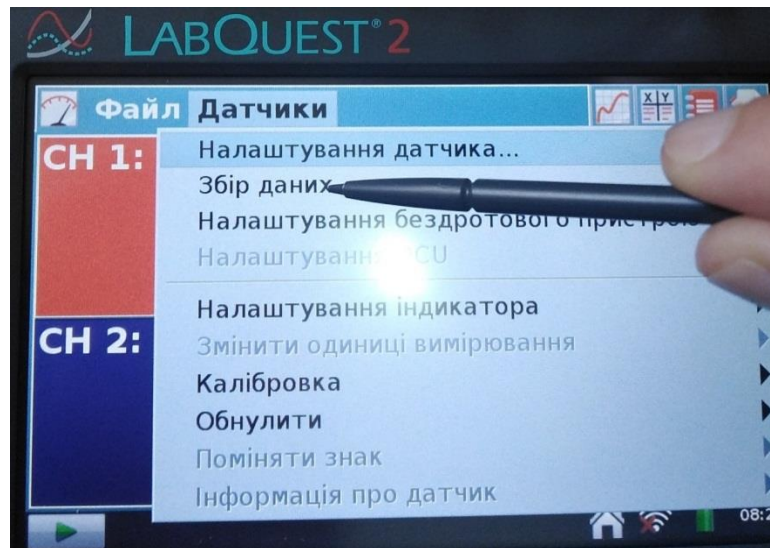


Рис. 2.13. Збір даних

2. Зберіть дані про першу точку лінії регресії, для чого перевірте, чи налаштоване ваше джерело струму на напругу 0 В, далі натисніть [▶], а потім «Зберегти», щоб записати відповідні значення сили струму та різниці потенціалів (рис. 2.14).

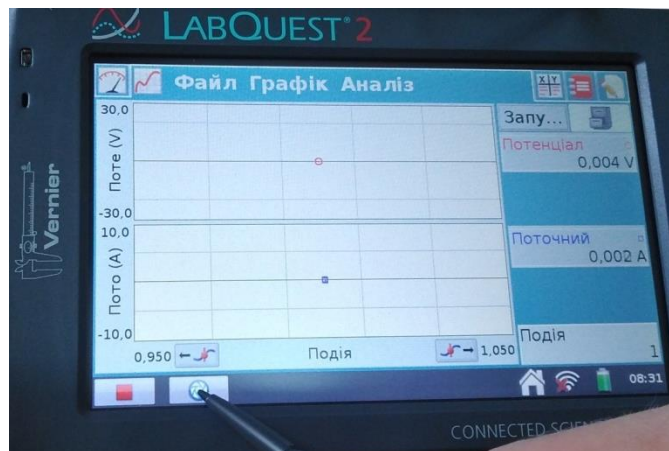


Рис. 2.14. Збереження даних

3. Зберіть додаткові дані. Для цього виконайте наступні дії:
  - а) збільшіть значення різниці потенціалів за допомогою ручки регулювання напруги на джерелі струму на 0,5 В.
  - б) натисніть «Зберегти» для того, щоб записати наступну пару даних.
  - с) повторюйте цю процедуру, доки різниця потенціалів не досягне 5,0 В.

4. Налаштуйте джерело струму знову на 0 В.
5. На екрані реєстратора даних LabQuest з'являться два графіки залежності  $U(I)$  та  $I(U)$ . Дослідіть графік залежності напруги від струму  $U(I)$ , для цього виконайте наступні дії:
- з меню «Графік» оберіть «Показати графік», а потім «Графік 1»;
  - змініть вісь  $Y$  (вертикальна вісь) на « $U, V$ », а вісь  $X$  на « $I, A$ » за потреби.
6. Чи є напруга та струм пропорційними до опору цього резистора? Якщо так, підберіть пряму лінію для даних.
- з меню «Аналіз» оберіть «Крива Fit» та «потенціал»;
  - з меню «Рівняння апроксимації» оберіть «Лінійне». Для значень  $I$  та  $U$  (при  $R=10 \text{ Ом}$ ) буде автоматично проведено лінійно-регресивний аналіз.
  - запишіть у таблицю даних  $I$  відповідні коефіцієнти:
    - кутовий коефіцієнт  $m$  (нахил лінії регресії);
    - коефіцієнт зсуву  $b$  (на графіку це точка перетину досліджуваної лінії регресії з віссю  $OY$ ).

Таблиця 2.2

	Нахил лінії регресії (вольт-амперної характеристики) або кутовий коефіцієнт прямої, $m$	Коефіцієнт зсуву $b, V$
Резистор1, $R=10 \text{ Ом}$		
Резистор 2, $R=50 \text{ Ом}$		
Лампочка ( $I = \underline{\hspace{2cm}} \text{ A}$ )		-
Лампочка ( $I = \underline{\hspace{2cm}} \text{ A}$ )		-

7. Повторіть кроки 1-6, зібравши електричне коло з резистором з опором 50 Ом, та запишіть відповідні дані у таблицю.
8. Змініть резистор в електричному колі на лампочку 6,3 В.

9. Повторіть кроки 1-6, але в цьому випадку підвищуйте напругу з кроком в 0,25 В з 0 В до 1,0 В; з кроком 0,5 В з 1 В до 4 В; та з кроком 0,25 В з 4 В до 5 В.

10. Дослідіть графік залежності напруги від струму  $U(I)$ , для цього виконайте наступні дії:

- з меню «Графік» оберіть «Показати графік», а потім «Графік 1»;
- змінить вісь  $Y$  (вертикальна вісь) на « $U, V$ », а вісь  $X$  на « $I, A$ » за потреби.

11. Якого вигляду набуває графік залежності  $U(I)$  при заміні резистора на лампочку? Дослідіть графік. Для цього виконайте наступні дії:

- здійсніть аналіз нахилу лінії регресії для низьких значень сили струму ( $U=0,75-1$  В), використовуючи 4 та 5 точки графіка (рис. 2.15).
- запишіть значення нахилу лінії регресії  $m$  у таблицю.
- здійсніть аналіз нахилу лінії регресії для високих значень сили струму ( $U=4,75 - 5$  В), використовуючи 14 та 15 точки графіка.
- запишіть відповідне значення нахилу лінії регресії  $m$  у таблицю.

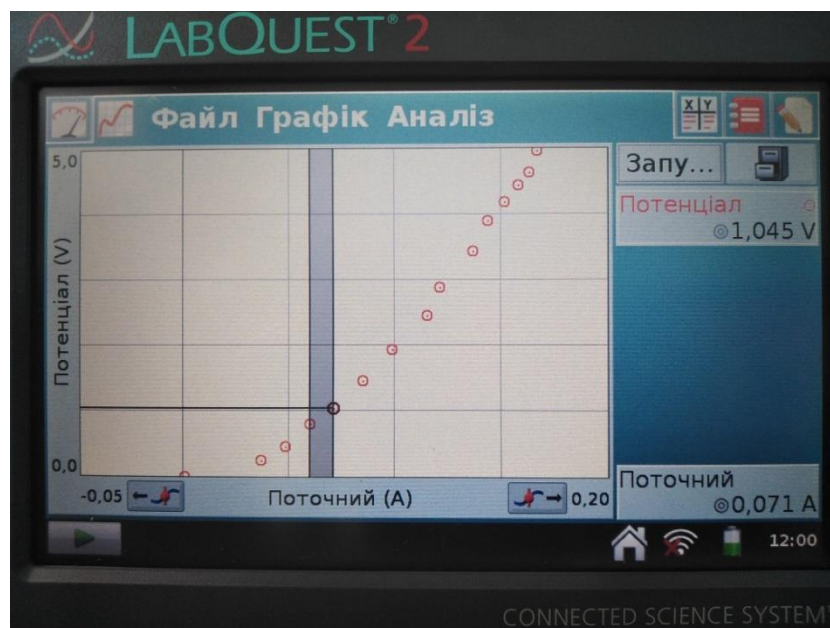


Рис. 2.15. Аналіз нахилу лінії регресії для досліджуваних точок графіка

*Здійсніть аналіз табличних даних у наступній послідовності:*

1. Для того, щоб з'ясувати, чи справджується закон Ома для електричного кола з резисторами (10 В та 50 В), дослідіть відповідні графіки залежності  $U(I)$  та проаналізуйте табличні дані.

*Дайте відповіді на наступні запитання:*

- 1) Чи є графік прямою лінією? (Так, ні – чому?)
- 2) Чи близьким є значення коефіцієнтів зсуву  $b$  до нуля? Чи проходять графіки через нуль? (Так, ні – чому?)
- 3) Запишіть рівняння для кожного резистора у вигляді:  $U=mI$ , підставивши замість  $m$  відповідне числове значення.
- 4) Порівняйте  $m$  в кожному рівнянні, наведеному вище, з опором кожного резистора. Чи співпадають вони?
- 5) Для більшості резисторів допустиме значення опору знаходиться в межах 5-10 %. З'ясуйте цей допуск для кожного резистора. Чи знаходяться значення  $m$  у межах діапазону значень для кожного резистора?

2. Для того, щоб з'ясувати, чи справджується закон Ома для електричного кола з лампочкою (6,3 В), дослідіть відповідний графік залежності  $U(I)$  та проаналізуйте табличні дані.

*Дайте відповіді на наступні запитання:*

- 1) Чи є графік прямою лінією? (Так, ні – чому?)
- 2) Оскільки нахил лінії регресії є виміром опору, опишіть, як він зміниться при підвищенні напруги?
- 3) Чи співпадають значення  $m$  для низького і високого значень струму? З чим це пов'язано?

*Зробіть відповідні висновки щодо того, чи справджується закон Ома для досліджуваних електричних кіл та здайте оформлений протокол викладачу.*

## **2.4. Формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики при розв'язуванні інтегрованих задач дослідницько-конструкторського змісту**

В теорії компетентнісного підходу визначається, що предметні (галузеві) компетентності стосуються конкретної освітньої галузі або навчальної дисципліни (у нашому випадку «загального курсу фізики»), і для їх опису використовуються такі ключові поняття: а) знання щоб розуміти (теоретичне знання відповідної академічної області, здатність знати і розуміти); б) знання як діяти (практичне і оперативне застосування знань у конкретних ситуаціях); в) знання як бути (цінності як невід'ємна частина сприйняття життя в соціальному контексті – «виявляє ставлення і оцінює»). Якщо імплементувати ці вимоги на предметну компетентність з фізики, то твердження, що «фізику не можна вивчити (засвоїти), не навчившись розв'язувати фізичні задачі», вже не сповна задовольняє цим вимогам. Ці вимоги спонукають до того, що студентів фізико-математичних та природничих факультетів, крім типових, тепер потрібно активно прилучати ще й до розв'язання нестандартних фізичних задач, чому в проаналізованих раніше дослідженнях уваги приділено недостатньо [62].

Робоча програма навчальної дисципліни «Основи сучасної електроніки» (Додаток Б) не передбачає виконання практичних робіт (розв'язування задач). Проте формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики не можливе без оволодіння методикою розв'язування задач, зокрема і нестандартних. Вихід з такого положення вбачаємо у включенні понять з електроніки, як однієї з магістральних відгалужень сучасної фундаментальної науки, у зміст задач із загальної фізики.

Наша викладацька практика підтверджує, що інтеграція таких споріднених дисциплін сприяє підсиленню принципу науковості викладання, єдності отримуваних знань та цілісності і міцності набутих практичних умінь. Звичайно, що найбільш сприятливим видом занять для формування технічної компетентності є фізичний демонстраційний експеримент і лабораторний практикум. Сучасне

обладнання фізичних лабораторій, насичене комп'ютеризованими електронними приладами і установками на базі різноманітних процесорів і датчиків у вигляді мобільних комплексів, систем, платформ тощо, які дозволяють реалізувати як віртуальні, так і реальні фізичні досліди. Методика використання такого обладнання в освітньому процесі під час вивчення власне дисципліни «Основи сучасної електроніки» викладена нами у п. 2.3.

Доречним вважаємо також продемонструвати можливість формування технічної компетентності у майбутніх учителів фізики на практичних заняттях – у процесі розв'язування нестандартних задач дослідницько-конструкторського змісту, які вимагають інтегрованих знань і вмінь з фізики і електроніки, зокрема – мікроелектроніки.

Можливість формування технічної компетентності майбутніх інженерів на практичних заняттях з фізики у технічних ЗВО показана в роботах [147, С. 84–90; 202, С. 255–260]. Автори [170, С. 310–313] підтверджують, що дозоване використання задач з технічним змістом на практичних заняттях з фізики сприяє досягненню високого рівня професійної компетентності завдяки тісному зв'язку між фундаментальними і прикладними знаннями й у педагогічних ЗВО: «вчителі фізики повинні орієнтуватися в основах сучасних технічних дисциплін та слідкувати за досягненнями науки і техніки».

В умовах інформаційного суспільства виникає проблема обробки великого обсягу інформації, що потребує нових підходів до організації підготовки майбутніх фахівців. Вирішення даної проблеми вбачається у раціонально організованій дослідницькій діяльності у системі з іншими видами діяльності здобувачів вищої освіти, яку слід спрямовувати на розвиток системи інтелектуальних творчих якостей особистості. До таких якостей належать: інтуїція; творча уява; креативність, дивергентність, оригінальність та асоціативність мислення. Реалізувати такого роду діяльність можливо шляхом розв'язування дослідницьких задач у системі інтегрованих завдань.



Виходячи з аналізу фаз творчого циклу, в дидактиці виділяється два типи творчих задач з фізики – дослідницькі та конструкторські. У процесі розв’язування дослідницьких задач передбачається побудова абстрактних моделей з теорії фізики для пояснення спостережуваного факту чи явища.

З методики фізики відомо, що за дидактичною метою задачі поділяються на тренувальні, творчі, дослідницькі та контролюючі, тобто становлять певну систему. Певні підходи до розгляду систем задач описані авторами [103]. Задачі, які відносяться до тренувальних, є простими (як правило розв’язуються простою підстановкою у вихідну формулу) і дають суб’єкту навчання можливість переконатися у своїх знаннях, а інколи слугують для ілюстрації нескладних, але цікавих питань курсу. Творчі задачі вимагають від здобувачів вищої освіти актуалізації власних знань з метою пошуку розв’язку в змодельованих ситуаціях, виокремлення нових проблем і шляхів їх розв’язання в ситуаціях, контекст яких загальновідомий. Такого типу задачі не мають прямої відповіді, та потребують нового алгоритму розв’язування. У процесі їх розв’язання суб’єкти навчання з’ясовують, обґрунтовують, пропонують, навчаються доводити своє бачення проблеми. Для отримання правильної відповіді їм необхідно зануритися в середовище, яке викликало проблему, і на основі міжпредметних знань, ґрунтовно проаналізувати ситуацію. Творчі задачі спонукають до встановлення причинних зв’язків, вони формують системне мислення, розвивають спостережливість і креативність [62].

Розв’язання дослідницьких задач призводить до активізації пізнавальної діяльності в процесі з’ясування закономірностей перебігу фізичних процесів. Фундаменталізація освіти у ЗВО націлена на формування широкого наукового світогляду студентів, стійких навиків науково-теоретичного мислення, уявлень про фундаментальність, універсальність і конструктивність сучасного підходу до природи і техніки. На практичних заняттях з елементами навчально-дослідної та дослідно-конструкторської діяльності студенти застосовують методи математичного

аналізу й моделювання, теоретичного і експериментального дослідження, а також освоюють методи використання програмних засобів для розв'язання конкретних практичних задач.

Якщо співставити навчальні програми курсів загальної фізики (електрика і магнетизм) і електроніки (мікроелектроніки), то можна виявити паралелі не лише у спільних термінах і поняттях, а й окремих розділів і тем, наприклад: властивості напівпровідників, діоди, транзистори, резистори, конденсатори тощо. Саме це й уможлиблює підбір задач з інтегрованим змістом – «фізика + електроніка», для розв'язання яких студент фактично змушений провести ціле дослідження [62].

Наведемо приклади таких задач.

*Задача 1.* Розробити конструкцію і визначити розміри плівкового резистора з такими параметрами: матеріал – ніхром, опір – 7,5 кОм, розсіювана потужність – 15мВт (відносна похибка на момент виготовлення не повинна перевищувати 0,1; відносна похибка, зумовлена опором контактних переходів, – 0,03; методом формування рисунка резистора є контактна фотолітографія) [130, С. 85-87].

Для розв'язання такої задачі студенту необхідно мати знання про сплави металів; знати співвідношення нікелю і хрому у сплаві ніхрому; його фізичні властивості (питомий опір, електропровідність, температуру плавлення тощо); що таке розсіювана потужність та що її спричиняє; пригадати поняття абсолютної і відносної похибок; що таке контактні переходи; у чому полягає метод фотолітографії та інші дані.

*Задача 2:* «Вибрати конструкцію і розрахувати розміри плівкового конденсатора ємністю 5000 пФ. На часовому інтервалі експлуатації 5 тисяч годин та за температури + 100° С відносна похибка ємності конденсатора не повинна перевищувати 0,2. Робоча напруга – 10 В, відносна похибка питомої ємності – 0,03. Експлуатація конденсатора передбачається у низькочастотних електричних колах» [130, С. 100-102].

Для розв'язання цієї задачі студент повинен знати природу діелектричних речовин; їх класифікацію та фізичні, технічні і технологічні властивості з метою вибору діелектрика, який працював би за вказаних у задачі параметрів; уміти враховувати коефіцієнт старіння вибраного діелектрика, щоб забезпечити його стабільне функціонування у вказаному часовому та температурному режимах роботи конденсатора; уміти розраховувати площу перекриття обкладок конденсатора і товщину вибраного діелектрика (відповідно із значенням його діелектричної проникності), щоб забезпечити передбачувану ємність конденсатора. Вибір форми конденсатора й остаточне визначення всіх розмірів конструкції здійснюють на етапі розроблення його топології.

Відшукування відповідної інформації та формул для розрахунків у підручниках з фізики та мікроелектроніки складає у студента уявлення про плівкові мікрорезистори і конденсатори як елементи мікросхем і мікропроцесорів, на базі яких і створюються електронні системи контролю та управління різними машинами, верстатами, дослідними установками, персональними комп'ютерами, сучасною побутовою технікою тощо. Такий вид діяльності студентів суттєво впливає на формування у них технічної компетентності та підсилює їх загальну фахову компетентність.

Таким чином, оволодіння сукупністю універсальних, предметною і технічною компетентностями забезпечує можливість майбутньому учителю фізики виконувати професійні обов'язки на високому рівні. Залучення студентів до творчої дослідницько-конструкторської діяльності з розв'язання задач в галузі сучасної електроніки з використанням активних методів і комп'ютерних технологій, які привчають до самостійного набуття знань і їх застосування, сприяє як формуванню практичних навиків пошуку, аналізу та узагальнення різної необхідної інформації, так і набуттю досвіду самоорганізації і самореалізації, становленню і розвитку відповідних компетентностей, актуальних для майбутньої професійної діяльності вчителя.

## ВИСНОВКИ ДО ДРУГОГО РОЗДІЛУ

1. Важливим етапом в побудові освітньої програми є розробка нормативного змісту підготовки бакалаврів предметної спеціальності 014.08 Середня освіта (Фізика. Інформатика), сформульованого у термінах результатів навчання. Вимога до практичної спрямованості програмних результатів навчання вимагає переорієнтації процесу підготовки майбутнього вчителя фізики на формування практичних умінь і способів професійної діяльності. Одним із шляхів такої переорієнтації є професійна підготовка майбутнього вчителя фізики на засадах компетентісного підходу, зокрема формування у нього технічної компетентності.

2. Дослідження стану викладання фізичних дисциплін у закладах вищої освіти, аналіз освітніх стандартів та програм в контексті світового розвитку STEM-технологій дає підстави стверджувати, що включення понять апаратно-програмних та робототехнічних комплексів і адитивних технологій у загальний перелік фундаментальних фізичних термінів і уявлень є необхідним. Основним джерелом отримання інформації з галузі робототехніки та 3D-друку майбутніми вчителями фізики є матеріал дисципліни «Основи сучасної електроніки».

3. Виконання лабораторних робіт в межах курсу «Основи сучасної електроніки» із застосуванням апаратно-програмних комплексів, робототехнічних засобів та адитивних технологій дозволяє учасникам освітнього процесу не лише набути необхідних знань, а й розвинути технічну компетентність.

4. Одним з ефективних шляхів формування технічної компетентності вчителів фізики в процесі вивчення основ сучасної електроніки є застосування для досягнення цієї мети дистанційних технологій навчання у поєднанні з традиційними. Розроблений в ході дослідження електронний навчальний курс «Основи сучасної електроніки», який розміщено на платформі Google Classroom, передбачає керування систематичним і самостійним оволодінням здобувачами вищої освіти навчальним матеріалом; забезпечує можливість проводити дистанційне навчання, здійснювати

комунікацію між учасниками освітнього процесу, перевірку звітів студентів про виконання завдань, ведення електронних журналів успішності тощо.

5. Залучення студентів до творчої дослідницько-конструкторської діяльності з розв'язання задач в галузі сучасної електроніки з використанням активних методів і комп'ютерних технологій, які привчають до самостійного набуття знань і їх застосування, сприяє як формуванню практичних навиків пошуку, аналізу та узагальнення різної необхідної інформації, так і набуттю досвіду самоорганізації і самореалізації, становленню і розвитку відповідних компетентностей, актуальних для майбутньої професійної діяльності вчителя.

Основні результати розділу висвітлено у публікаціях: [34; 57; 61; 62; 65; 75; 98; 183].

### **РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДИКИ ФОРМУВАННЯ ТЕХНІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ОСНОВ СУЧАСНОЇ ЕЛЕКТРОНІКИ**

#### **3.1. Організація педагогічного експерименту**

Мета проведення педагогічного експерименту відповідає гіпотезі дослідження, яка полягає в тому, що формування технічної компетентності майбутніх вчителів фізики у процесі вивчення основ сучасної електроніки відбуватиметься ефективніше, якщо навчання здійснюватиметься відповідно до авторської моделі, розробленої на засадах компетентнісного, особисто-діяльнісного, проблемно-інтегративного та контекстного підходів. Відповідно, в ході дослідження передбачено експериментальне випробування моделі формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики у процесі вивчення основ сучасної електроніки.

З метою перевірки гіпотези дослідження нами виділені наступні завдання педагогічного експерименту:

1. Дослідити освітній процес у закладах вищої педагогічної освіти з метою пошуку шляхів формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики у ході вивчення основ сучасної електроніки.
2. Перевірити авторську модель формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики в процесі вивчення основ сучасної електроніки.
3. Урахувати й зафіксувати зміни в ході педагогічного експерименту з формування технічної компетентності майбутніх вчителів фізики.
4. Опрацювати результати дослідження шляхом теоретичного аналізу та методами математичної статистики.

Основним методом збирання відомостей про ефективність запровадження нових методик навчання є педагогічний експеримент – науково обґрунтована і продумана система організації освітнього процесу, спрямована на відкриття нового

педагогічного знання, перевірки і обґрунтування заздалегідь розроблених наукових припущень, гіпотез. Проведення педагогічного експерименту пов'язане з пошуком причинно-наслідкових зав'язків досліджуваних явищ та активним впливом на об'єкт дослідження, що призводить до трансформації цього об'єкта. За таких умов планування і проведення педагогічного експерименту має здійснюватися так, щоб його вплив на організацію освітнього процесу в жодному разі не обмежував інтереси учасників експерименту.

Основна частина педагогічного експерименту із формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики реалізована упродовж 4 років і складалася з трьох взаємопов'язаних етапів:

- констатувальний (2015 – 2016 рр.);
- пошуковий (2016 – 2017 рр.);
- формувальний (2017 – 2019 рр.).

Констатувальний етап експерименту проводився для виявлення загального стану освітнього процесу підготовки майбутніх вчителів фізики та стану його структурних елементів, які були важливими для визначення рівня технічної компетентності та могли впливати на її формування. Тому метою констатувального етапу педагогічного експерименту було:

- встановити орієнтовний рівень знань, умінь і навичок студентів першого курсу із загальної фізики, які необхідні для успішного засвоєння курсу «Основи сучасної електроніки» та використання їх у майбутній професійній діяльності;

- проаналізувати зміст навчального матеріалу курсу «Основи сучасної електроніки» у системі підготовки студентів педагогічних закладів вищої освіти. Під час констатувального етапу здійснено теоретичний аналіз нормативних документів і науково-методичної літератури з обраної теми; обґрунтовано теоретичні й методичні основи дослідження; визначено його вихідні положення, визначено мету, завдання й методи дослідження; вивчено передовий педагогічний досвід. Для опрацювання результатів оцінювання рівня технічної компетентності в процесі вивчення основ

сучасної електроніки у майбутніх учителів фізики було використано метод анкетування, який забезпечив отримання даних, що дали змогу адекватно й обґрунтовано описати стан досліджуваної проблеми (додатки Г, Д).

Зібрані дані дали змогу встановити вхідний рівень сформованості технічної компетентності з основ сучасної електроніки майбутніх учителів фізики. Результати проведеного дослідження, яке відбувалося шляхом контролю знань студентів та з використанням анкетування щодо рівня сформованості технічної компетентності з основ сучасної електроніки підтвердили важливість проблеми вдосконалення формування технічної компетентності у процесі вивчення основ сучасної електроніки майбутніх учителів фізики, оскільки її рівень сформованості був недостатній, а методик її формування, які б були результатом попередніх наукових досліджень не виявилось.

Це дало змогу реально оцінити стан сформованості технічної компетентності майбутніх учителів фізики під час вивчення основ сучасної електроніки, визначити потребу в обґрунтуванні теоретичних і практичних засад формування технічної компетентності.

Ефективність теоретичного обґрунтування підходів до формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики перевірялася під час пошукового та формувального експерименту – складової експериментально-дослідної роботи.

Пошуковий етап (2016-2017 рр.) – передбачав детальний теоретичний аналіз психолого-педагогічної і методичної літератури для визначення ступеня розробки досліджуваної проблеми; уточнення мети та завдань дослідження; вивчення практичного досвіду з досліджувальної проблеми; вибір раціональних методів, форм і засобів формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики в процесі вивчення основ сучасної електроніки.

На формувальному етапі педагогічного експерименту (2017 - 2019 рр.) досліджувалася взаємодія компонентів структурно-функціональної моделі



формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики під час освітнього процесу для перевірки її ефективності.

### **3.2. Результати педагогічного експерименту**

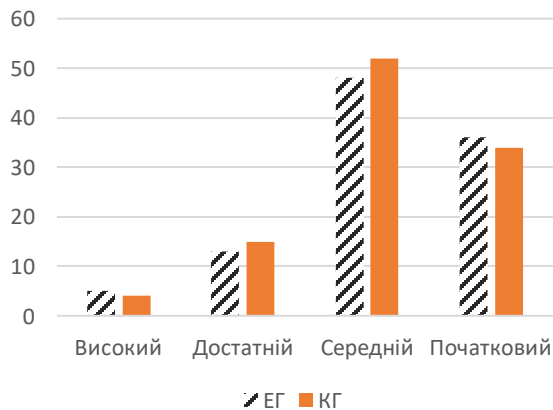
Для проведення формувального етапу педагогічного експерименту були сформовані дві вибіркві сукупності. Одна з вибірок була прийнята за контрольну групу (КГ), до якої увійшло 105 студентів, а друга – за експериментальну групу (ЕГ) – 102 студенти.

Групи, які брали участь в експерименті, не вибиралися спеціально, тому в них були студенти з різною успішністю з фахових дисциплін. Зауважимо, що всі вони навчалися за типовими освітніми програмами. Матеріально-технічне забезпечення освітнього процесу також практично не відрізнялося з вибраних для аналізу дисциплін: і в контрольних. Формування контрольної та експериментальної груп здійснювалося на основі результатів попереднього тестування зі шкільного курсу фізики так, щоб забезпечити статистичну відповідність рівня знань студентів обох груп. Для аналізу отриманих результатів застосовувався статистичний метод за  $\lambda$ -критерієм Колмогорова-Смирнова. Цей метод був обраний, оскільки критерій оцінює достовірність відмінностей між накопиченими емпіричними частками двох вибірок, у яких зареєстрований ефект, який нас цікавить. У результаті впровадження структурно-функціональної моделі формування технічної компетентності у майбутніх учителів фізики було виявлено, що в студентів експериментальних груп рівень мотивації зріс, що відображено в таблиці 3.1 та на рис. 3.2. Визначення рівня мотивації студентів на формувальному етапі експерименту здійснювалося на основі анкетування.

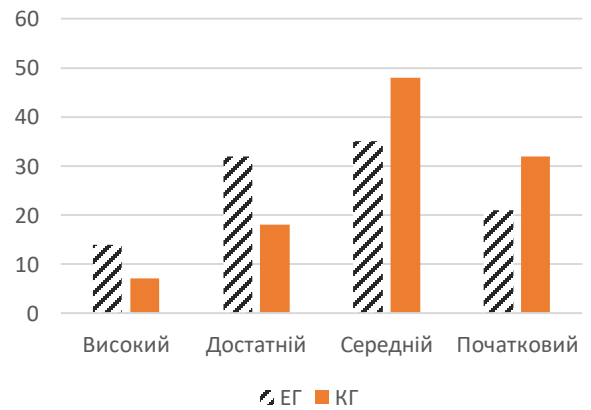
Таблиця 3.1.

Рівень мотивації в професійній діяльності майбутніх учителів фізики на початку та в кінці формувального етапу експерименту (у контрольних і експериментальних групах) (мотиваційно-ціннісний компонент)

Рівень розвитку мотивації	На початку експерименту				У кінці експерименту			
	ЕГ		КГ		ЕГ		КГ	
	К-сть	%	К-сть	%	К-сть	%	К-сть	%
Високий	5	4,90	4	3,81	14	13,73	7	6,67
Достатній	13	12,75	15	14,29	32	31,37	18	17,14
Середній	48	47,06	52	49,52	35	34,31	48	45,71
Початковий	36	35,29	34	32,38	21	20,59	32	30,48



а



б

Рис. 3.1. Результати визначення мотивації в студентів на початку (а) та в кінці (б) формувального етапу експерименту, у %

Як свідчать дані таблиці 3.1, в експериментальних групах зростання рівня мотивації склало на високому рівні 8,82 %; на достатньому рівні – 18,63 % наприкінці експерименту. Натомість середній рівень сформованості мотивації

зменшився відповідно в експериментальній групі на 12,75 %, а початковий рівень сформованості мотивації зменшився на 14,71 %. Разом з тим відмічаємо, що зміна рівнів мотивації студентів контрольної групи знаходиться в межах статистичної похибки. Графічне представлення рівня мотивації майбутніх учителів фізики на початку та в кінці експерименту подано на рис. 3.1.

Сформулюємо статистичні гіпотези:

$H_0$ : частка студентів, у яких рівень мотивації після формувального етапу експерименту в експериментальній групі не відрізняється на статистично значущому рівні, від студентів контрольної групи.

$H_1$ : частка студентів, у яких рівень мотивації після формувального етапу експерименту в експериментальній групі відрізняється на статистично значущому рівні, від студентів у контрольній групі.

Розрахунок названого критерію подано у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Розрахунок критерію при порівнянні мотивації в експериментальній і контрольній групах у кінці формувального етапу експерименту (мотиваційно-ціннісний компонент)

Рівні сформованості мотивації	Емпіричні частоти		Емпіричні частки		Накопичені емпіричні частки		Різниця d
	ЕГ	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	КГ	
Високий	14	7	0,137	0,067	0,137	0,067	0,071
Достатній	32	18	0,314	0,171	0,451	0,238	0,213
Середній	35	48	0,343	0,457	0,794	0,695	0,099
Початковий	21	32	0,206	0,305	1,000	1,000	0,000

Максимальна різниця між накопиченими емпіричними частками складає 0,213 і знаходиться на достатньому рівні. Підрахуємо значення критерію  $\lambda$  за формулою:

$$\lambda_{\text{емп}} = d_{\text{max}} \cdot \sqrt{\frac{n_e \cdot n_k}{n_e + n_k}} \quad (3.2.1)$$

Підставивши наші дані, отримаємо:

$$\lambda_{\text{емп}} = 0,213 \cdot \sqrt{\frac{102 \cdot 105}{102 + 105}} = 1,53;$$

а оскільки

$$\lambda_{\text{кр}} = \begin{cases} 1,36 & (p \leq 0,05), \\ 1,63 & (p \leq 0,01); \end{cases} \quad (3.2.2)$$

то

$$\lambda_{\text{емп}} \geq \lambda_{\text{кр}} \text{ для } p = 0,05$$

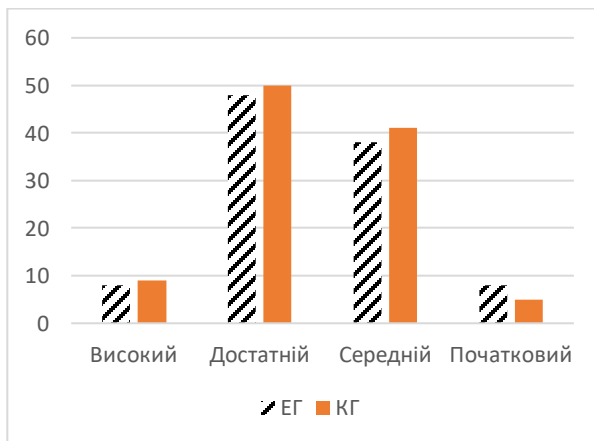
Отже,  $H_0$  відхиляється, приймається  $H_1$ : частка студентів, у яких рівень мотивації після формувального етапу експерименту в експериментальній групі вищий, ніж у частки студентів у контрольній групі на статистично значущому рівні. Визначення рівня знань студентів на формувальному етапі експерименту здійснювалося на основі зрізу знань із курсу «Основи сучасної електроніки», а на констатувальному етапі – на основі зрізу знань із курсу „Загальна фізика”. Результати формувального етапу експерименту щодо визначення рівня знань майбутніх учителів фізики після реалізації розробленої моделі формування технічної компетентності в процесі вивчення основ сучасної електроніки представлено у таблиці 3.3 та на рис. 3.2.

Отже, як свідчать результати експериментальної роботи, в кінці експерименту значно зросла частка студентів, які мають сформовані професійні знання на достатньому рівні – 55,88 % (проти 47,06 % на початку експерименту) та майже вдвічі зросло число здобувачів вищої освіти, котрі набули високого рівня професійних знань в експериментальній групі 14,71% студентів (проти 7,84 % на початку експерименту).

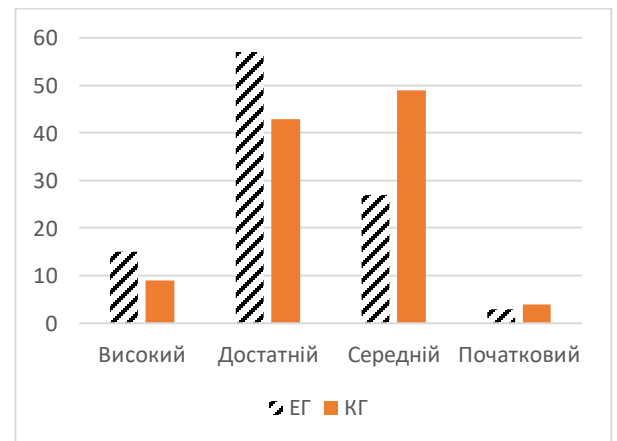
Таблиця 3.3.

Рівень сформованості фахових знань майбутніх учителів фізики на початку та в кінці формувального етапу експерименту (в контрольних та експериментальних групах) (організаційно-змістовий компонент)

Рівень розвитку мотивації	На початку експерименту				У кінці експерименту			
	ЕГ		КГ		ЕГ		КГ	
	К-сть	%	К-сть	%	К-сть	%	К-сть	%
Високий	8	7,84	9	8,57	15	14,71	9	8,57
Достатній	48	47,06	50	47,62	57	55,88	43	40,95
Середній	38	37,25	41	39,05	27	26,47	49	46,67
Початковий	8	7,84	5	4,76	3	2,94	4	3,81



а



б

Рис. 3.2. Результати визначення рівня фахових знань у майбутніх учителів фізики на початку (а) та в кінці (б) формувального етапу експерименту, у %

Показники для студентів контрольних груп майже не змінилися. Так, високий рівень у студентів контрольних груп спостерігали зростання менше 1 %, на достатньому рівні спостерігали спад на 6 %.

Такі показники пояснюємо засвоєнням студентами передбаченого навчальним планом обсягу навчального матеріалу, без запровадження компетентнісного підходу до освітнього процесу.

Достовірність здобутих результатів перевірено за допомогою  $\lambda$ -критерію Колмогорова-Смирнова.

Сформулюємо статистичні гіпотези:

$H_0$ : частка студентів, у яких рівень сформованості фахових знань після формувального етапу експерименту в експериментальній групі не відрізняється на статистично значущому рівні від студентів контрольної групи.

$H_1$ : частка студентів, у яких рівень сформованості фахових знань після формувального етапу експерименту в експериментальній групі відрізняється на статистично значущому рівні від студентів у контрольній групі.

Розрахунок критерію при зіставленні сформованості рівня професійних знань після експерименту в експериментальних і контрольних групах подано в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4.

Розрахунок критерію при порівнянні сформованості професійних знань в експериментальній і контрольній групах після формувального етапу експерименту (організаційно-змістовий компонент)

Рівні сформованості професійних знань	Емпіричні частоти		Емпіричні частки		Накопичені емпіричні частки		Різниця d
	ЕГ	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	КГ	
Високий	15	9	0,147	0,086	0,147	0,086	0,061
Достатній	57	43	0,559	0,410	0,706	0,495	0,211
Середній	27	49	0,265	0,467	0,971	0,962	0,009
Початковий	3	4	0,029	0,038	1,000	1,000	0,000

Максимальна різниця між накопиченими емпіричними частками складає 0,211 і знаходиться на достатньому рівні.

Підрахуємо значення критерія  $\lambda$  за формулою (3.2.1):

$$\lambda_{\text{емп}} = 0,211 \cdot \sqrt{\frac{102 \cdot 105}{102 + 105}} = 1,51;$$

і, згідно (3.2.2) приймаємо, що

$$\lambda_{\text{емп}} \geq \lambda_{\text{кр}} \text{ для } p = 0,05.$$

Отже,  $H_0$  відхиляється, приймається  $H_1$ : частка студентів, у яких рівень сформованості професійних знань після формувального етапу експерименту в експериментальній групі вищий на статистично значущому рівні, ніж у частки студентів у контрольній групі.

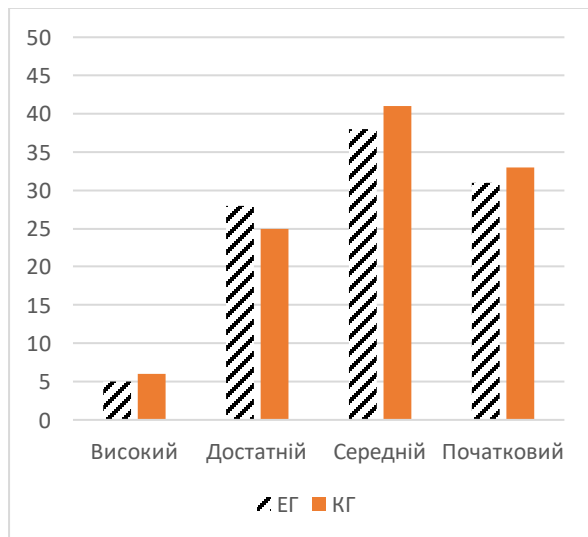
Розглянемо результати формувального етапу експерименту в групі фахових умінь. Визначення рівня фахових умінь студентів на формувальному етапі експерименту здійснювалося за тим самим опитувальником, що й на констатувальному етапі. Результати формувального етапу експерименту щодо визначення рівня фахових умінь майбутніх учителів фізики після реалізації розробленої моделі формування технічної компетентності подано в таблиці 3.5. Результати визначення рівня фахових умінь у майбутніх учителів фізики на початку та в кінці експерименту графічно репрезентовано на рис. 3.3.

Отже, як свідчать результати експериментальної роботи, в кінці експерименту значно зросла частка студентів, які мають сформовані фахові вміння на достатньому й високому рівнях. Так, високого рівня сформованості фахових умінь наприкінці експерименту досягли 9,8 % студентів експериментальної групи (проти 4,9 % на початку експерименту); достатнього рівня – 46,08 % (проти 27,45 % на початку експерименту). Натомість початковий рівень сформованості фахових умінь зменшився в експериментальних групах на 16,67 % (20,39 % на початку експерименту проти 13,73 % наприкінці експерименту).

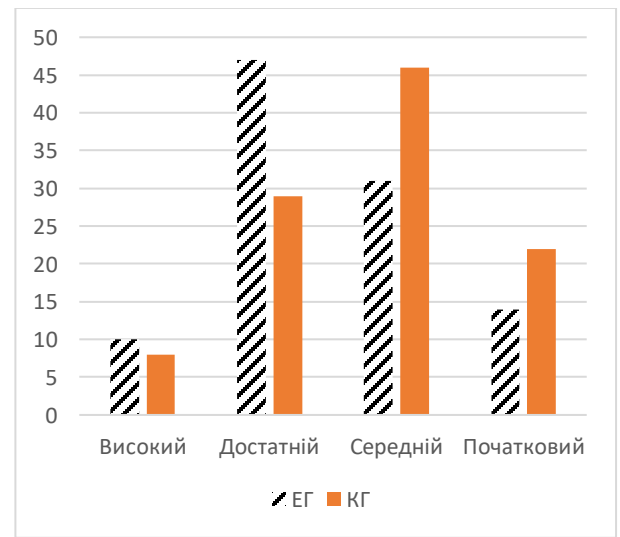
Таблиця 3.5

Рівень сформованості фахових умінь майбутніх учителів фізики на початку та в кінці формувального етапу експерименту (в контрольних та експериментальних групах) (когнітивно-операційний компонент)

Рівень сформованості фахових умінь	На початку експерименту				У кінці експерименту			
	ЕГ		КГ		ЕГ		КГ	
	К-сть	%	К-сть	%	К-сть	%	К-сть	%
Високий	5	4,90	6	5,71	10	9,80	8	7,62
Достатній	28	27,45	25	23,81	47	46,08	29	27,62
Середній	38	37,25	41	39,05	31	30,39	46	43,81
Початковий	31	30,39	33	31,43	14	13,73	22	20,95



а



б

Рис. 3.3. Результати визначення рівня фахових умінь майбутніх учителів фізики на початку (а) та в кінці (б) формувального етапу експерименту, у %

У контрольних групах також дещо зріс рівень сформованості професійних умінь, проте не настільки, як в експериментальних. Так, наприклад, високого рівня



сформованості професійних умінь досягли 7,62 % студентів контрольних груп (проти 5,71 % на початку експерименту), що детерміновано загальним зростанням рівня знань і вмінь студентів під впливом традиційно організованого освітнього процесу у закладі вищої освіти.

Достовірність одержаних результатів перевірено за допомогою  $\lambda$ -критерія Колмогорова-Смирнова.

Сформулюємо статистичні гіпотези:

$H_0$ : частка студентів, у яких рівень сформованості фахових умінь після формувального етапу експерименту в експериментальній групі не відрізняється на статистично значущому рівні, від студентів контрольної групи.

$H_1$ : частка студентів, у яких рівень сформованості фахових умінь після формувального етапу експерименту в експериментальній групі відрізняється на статистично значущому рівні, від студентів у контрольній групі.

Розрахунок критерію при зіставленні сформованості рівня фахових умінь після експерименту в експериментальних і контрольних групах подано в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6.

Розрахунок критерію при порівнянні сформованості фахових умінь в експериментальній і контрольній групах після формувального етапу експерименту (когнітивно-операційний компонент)

Рівні сформованості фахових умінь	Емпіричні частоти		Емпіричні частки		Накопичені емпіричні частки		Різниця d
	ЕГ	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	КГ	
Високий	10	8	0,098	0,076	0,098	0,076	0,022
Достатній	47	29	0,461	0,276	0,559	0,352	0,206
Середній	31	46	0,304	0,438	0,863	0,790	0,072
Початковий	14	22	0,137	0,210	1,000	1,000	0,000

Максимальна різниця між накопиченими емпіричними частками складає 0,206 і знаходиться на достатньому рівні. Вирахуємо значення критерію  $\lambda$  за формулою (3.2.1):

$$\lambda_{\text{емп}} = 0,206 \cdot \sqrt{\frac{102 \cdot 105}{102 + 105}} = 1,48;$$

і, згідно (3.2.2) приймаємо, що

$$\lambda_{\text{емп}} \geq \lambda_{\text{кр}} \text{ для } p = 0,05.$$

Отже,  $H_0$  відхиляється, приймається  $H_1$ : частка студентів, у яких рівень сформованості фахових умінь після формувального етапу експерименту в експериментальній групі вищий ніж у студентів контрольної групи на статистично значущому рівні.

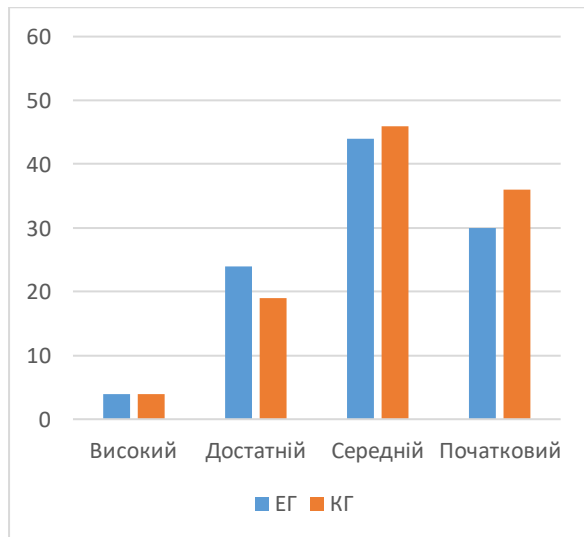
Розглянемо результати визначення рівня самооцінки та прагнення до самоосвіти студентів – майбутніх учителів фізики. Для визначення рівня самооцінки використано такі ж опитувальники, як і на констатувальному етапі експерименту (додатки Г і Д). Результати формувального етапу експерименту у визначенні рівня самооцінки в майбутніх фахівців після реалізації розробленої моделі формування готовності до професійної діяльності представлено в таблиці 3.7 та на рис. 3.4.

Отже, як свідчать результати експериментальної роботи, у кінці експерименту значно зросла частка студентів, котрі мають прагнення до самоосвіти та рівень самооцінки на високому рівні – 8,82 % (проти 3,92 % на початку експерименту) та на достатньому рівні – 43,14 % студентів (проти 23,53 % на початку експерименту). Показники для студентів контрольних груп пр цьому майже не змінились. Так, високий рівень у студентів контрольних груп став 4,76 % проти 3,81 % на початку, на достатньому рівні – 23,81 % проти 18,1 %. Такі показники пояснюємо недостатнім рівнем стимуляції до самоосвіти й самовдосконалення при існуючій системі організації освітнього процесу.

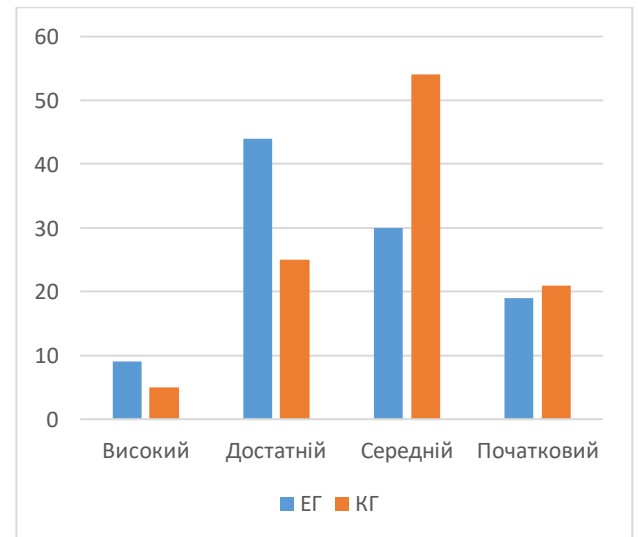
Таблиця 3.7

Рівень самооцінки й прагнення до самоосвіти майбутніх учителів фізики на початку та в кінці експерименту (у контрольних та експериментальних групах)  
(особистісно-рефлексивний компонент)

Рівень самооцінки та прагнення до самоосвіти	На початку експерименту				У кінці експерименту			
	ЕГ		КГ		ЕГ		КГ	
	К-сть	%	К-сть	%	К-сть	%	К-сть	%
Високий	4	3,92	4	3,81	9	8,82	5	4,76
Достатній	24	23,53	19	18,10	44	43,14	25	23,81
Середній	44	43,14	46	43,81	30	29,41	54	51,43
Початковий	30	29,41	36	34,29	19	18,63	21	20,00



а



б

Рис. 3.4. Результати визначення рівня самооцінки й прагнення до самоосвіти у майбутніх учителів фізики на початку (а) та в кінці (б) експерименту, у %

Для перевірки статистичної достовірності проведеного дослідження сформулюємо статистичні гіпотези.

$H_0$ : частка студентів, що мають вищий рівень самооцінки й прагнення до самоосвіти, в експериментальній групі не відрізняється на статистично значущому рівні від частки студентів у контрольній групі після формувального етапу експерименту.

$H_1$ : частка студентів, що мають вищий рівень самооцінки й прагнення до самоосвіти, в експериментальній групі вища на статистично значущому рівні, ніж частка студентів у контрольній групі після формувального етапу експерименту.

Розрахунок критерію при зіставленні рівня самооцінки й прагнення до самоосвіти після експерименту в експериментальних і контрольних групах подано в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8

Розрахунок критерію при зіставленні рівнів самооцінки й прагнення до самоосвіти в експериментальній і контрольній групах після формувального етапу експерименту (особистісно-рефлексивний компонент)

Рівні самооцінки й прагнення до самоосвіти	Емпіричні частоти		Емпіричні частки		Накопичені емпіричні частки		Різниця d
	ЕГ	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	КГ	
Високий	9	5	0,088	0,048	0,088	0,048	0,041
Достітній	44	25	0,431	0,238	0,520	0,286	0,234
Середній	30	54	0,294	0,514	0,814	0,800	0,014
Початковий	19	21	0,186	0,200	1,000	1,000	0,000

Максимальна різниця між накопиченими емпіричними частками складає 0,234 і має достатній рівень. Підрахуємо значення критерію  $\lambda$  за формулою (3.2.1):

$$\lambda_{\text{емп}} = 0,234 \cdot \sqrt{\frac{102 \cdot 105}{102 + 105}} = 1,68;$$

і, згідно (3.2.2) приймаємо, що

$$\lambda_{\text{емп}} \geq \lambda_{\text{кр}} \text{ для } p = 0,01.$$

Отже,  $H_0$  відхиляється, приймається  $H_1$ : частка студентів, що мають вищий рівень самооцінки й прагнення до самоосвіти, в експериментальній групі вища, ніж частка студентів у контрольній групі після формувального етапу експерименту на статистично значущому рівні.

Наприкінці розглянемо результати сформованості технічної компетентності майбутніх учителів фізики під час вивчення основ сучасної електроніки. Для визначення рівня сформованості використано середнє арифметичне значення чотирьох показників, які відповідають за цілі та мотиви, фахові знання, фахові уміння, самооцінку та прагнення до самоосвіти. Результати формувального етапу експерименту щодо визначення рівня сформованості технічної компетентності у майбутніх учителів фізики представлено у таблиці 3.9 та на рис. 3.5

Таблиця 3.9

Динаміка сформованості технічної компетентності з основ сучасної електроніки майбутніх учителів фізики на початку та в кінці експерименту (у контрольних та експериментальних групах)

Рівень сформованості технічної компетентності	На початку експерименту				У кінці експерименту			
	ЕГ		КГ		ЕГ		КГ	
	К-сть	%	К-сть	%	К-сть	%	К-сть	%
Високий	5	4,90	5	4,76	11	10,78	6	5,71
Достатній	27	26,47	25	23,81	42	41,18	27	25,71
Середній	44	43,14	46	43,81	27	26,47	48	45,71
Початковий	26	25,49	29	27,62	22	21,57	24	22,86

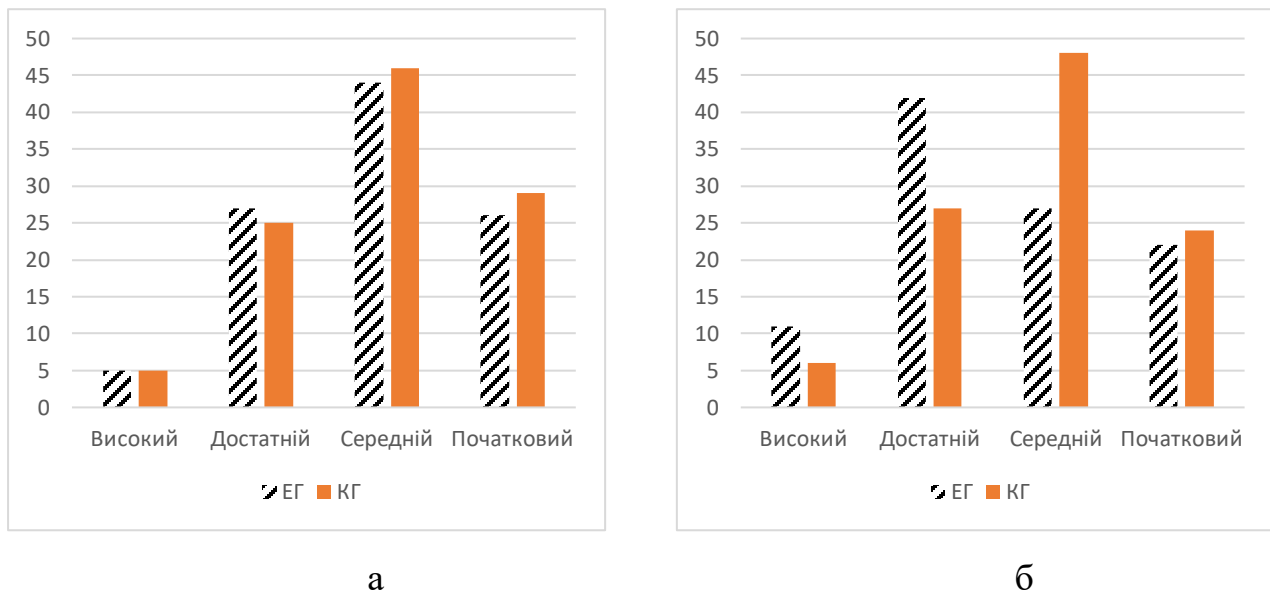


Рис.3.5. Динаміка сформованості технічної компетентності з основ сучасної електроніки у майбутніх учителів фізики на початку (а) та в кінці (б) формувального етапу експерименту, у %

Отже, як свідчать результати експериментальної роботи, в кінці експерименту значно зросла частка студентів, що мають достатній рівень сформованості технічної компетентності з основ сучасної електроніки – 41,18 % (проти 26,47 % на початку експерименту) та дещо на високому рівні сформованості – 10,78 % студентів (проти 4,9 % на початку експерименту). Проте суттєво змінилися показники середнього рівня на 16,67 % (на початку експерименту 43,14 % проти 26,47 %) Показники рівня сформованості технічної компетентності з основ сучасної електроніки для студентів контрольних груп майже не змінилися (в межах статистичної похибки).

Для перевірки статистичної достовірності проведеного дослідження сформуємо статистичні гіпотези.

$H_0$ : частка студентів експериментальної групи, у яких рівень сформованості технічних компетентностей із основ сучасної електроніки не відрізняється на статистично значущому рівні, ніж у частки студентів контрольної групи після формувального етапу експерименту.

$H_1$ : частка студентів експериментальної групи, у яких рівень сформованості технічних компетентностей з основ сучасної електроніки відрізняється на статистично значущому рівні, ніж у частки студентів контрольної групи після формульованого етапу експерименту.

Розрахунок критерію при порівнянні технічних компетентностей з основ сучасної електроніки в експериментальній і контрольній групах подано в таблиці 3.10.

Таблиця 3.10

Розрахунок критерію при порівнянні рівнів сформованості технічної компетентності з основ сучасної електроніки в експериментальній і контрольній групах після формульованого етапу експерименту

Рівні сформованості компетентностей	Емпіричні частоти		Емпіричні частки		Накопичені емпіричні частки		Різниця d
	ЕГ	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	КГ	
Високий	11	6	0,108	0,057	0,108	0,057	0,051
Достатній	42	27	0,412	0,257	0,520	0,314	0,205
Середній	27	48	0,265	0,457	0,784	0,771	0,013
Початковий	22	24	0,216	0,229	1,000	1,000	0,000

Максимальна різниця між накопиченими емпіричними частками складає 0,205 і має достатній рівень. Підрахуємо значення критерію  $\lambda$  за формулою (3.2.1):

$$\lambda_{\text{емп}} = 0,205 \cdot \sqrt{\frac{102 \cdot 105}{102 + 105}} = 1,48;$$

і, згідно (3.2.2) приймаємо, що

$$\lambda_{\text{емп}} \geq \lambda_{\text{кр}} \text{ для } p = 0,05.$$

Отже,  $H_0$  відхиляється, приймається  $H_1$ : частка студентів експериментальної групи, у яких рівень сформованості технічної компетентності із основ сучасної електроніки вищий від студентів контрольної групи після формувального етапу експерименту на статистично значущому рівні.

Дані експериментального дослідження, опрацьовані на основі  $\lambda$  критерію Колмогорова-Смирнова, підтвердили, що формування технічної компетентності із основ сучасної електроніки у майбутніх учителів фізики здійснюється більш вдало за умови використання авторської методики.

Результати проведеного аналізу підтверджують, що розроблена методика формування технічної компетентності із основ сучасної електроніки у майбутніх учителів фізики є ефективною та дієвою.



## ВИСНОВКИ ДО ТРЕТЬОГО РОЗДІЛУ

1. Попередній аналіз результатів констатуючого експерименту показав недостатній рівень сформованості технічної компетентності майбутніх учителів фізики. Це потребувало пошуку нових форм, методів та засобів навчання, які б дозволили підвищити рівень технічної компетентності майбутніх учителів фізики.

2. В ході педагогічного експерименту здійснено перевірку гіпотези щодо можливості застосування авторської методики для формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики з основ сучасної електроніки за допомогою методів математичної статистики з відносною похибкою 5 %.

3. Результати педагогічного експерименту підтвердили альтернативну гіпотезу про те, що саме впровадження авторської методики для формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики з основ сучасної електроніки сприяло значному підвищенню її рівня у експериментальній групі (на 20,6 %).

4. Надійність та достовірність отриманих результатів підтверджено за допомогою критерію Колмогорова-Смирнова, який для усіх показників сформованості (рівень мотивації до професійної діяльності, рівень сформованості фахових знань із основ сучасної електроніки, рівень сформованості фахових умінь, рівень самооцінки і прагнення до самоосвіти) технічної компетентності майбутніх учителів фізики виявився більшим за критичне значення, тим самим підтвердивши ефективність авторської методики.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У дисертації здійснено теоретичне узагальнення та експериментально апробовані і запропоновані нові механізми вирішення проблеми формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики у процесі вивчення основ сучасної електроніки. Результати проведеного дослідження підтвердили сформульовану на початку дослідження робочу гіпотезу, засвідчили досягнення мети дослідження та розв'язання поставлених завдань і стали підставою для наступних висновків:

1. Проаналізовано сутність основних дефініцій з проблеми формування технічної компетентності та на основі аналізу публікацій і власних пошуків з теми дослідження визначено місце технічної компетентності в ієрархії ключових компетентностей вчителя фізики. Показано, що для майбутніх фахівців у галузі фізико-математичної освіти, крім предметної, необхідною є ще й технічна компетентність – комплексна якість особистості, що включає в себе систему знань із електроніки, умінь і навичок працювати з електронними пристроями, переконань і ціннісних уявлень щодо ролі електроніки в житті сучасного суспільства, сформованість яких дає змогу ефективно реалізовувати практичну та педагогічну діяльність у процесі навчання фізичним основам роботи сучасних електронних засобів.

2. На основі узагальнення науково-методичних праць учених та сучасних тенденцій щодо модернізації системи освіти розкриті можливі шляхи формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики. Доведено, що найбільш дієвим у досягненні мети дослідження є компетентнісний підхід, який спрямовує освітній процес на формування фахових компетентностей згідно наявних чинних вимог до майбутнього фахівця (учителя).

3. Визначено зміст, конкретизовано структуру категорії «технічна компетентність», яку можна трактувати як обов'язкову складову загальнопредметної

(професійної) компетентності майбутнього вчителя фізики. Доведено, що формування технічної компетентності можливе шляхом використання на всіх видах занять з фізики засобів електроніки, оскільки вона є одним з магістральних відгалужень сучасної фундаментальної науки. Інтеграція таких споріднених дисциплін сприяє підсиленню принципу науковості викладання, єдності отримуваних знань та цілісності і міцності набутих практичних умінь.

4. На основі цієї ідеї спроектовано структурно-функціональну модель формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики в процесі вивчення основ сучасної електроніки, яка містить мотиваційно-цільову, змістову, операційну та результативну складові, що дають можливість організувати цілеспрямований процес формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики.

5. Розроблено й обґрунтовано методику формування технічної компетентності майбутніх вчителів фізики у процесі вивчення ними основ сучасної електроніки. Удосконалено програму дисципліни та структуровано навчальний матеріал курсу «Основи сучасної електроніки», зокрема, у загальний перелік фундаментальних фізичних термінів і уявлень включені такі поняття: апаратно-програмні та робототехнічні комплекси, адитивні технології тощо, розроблені лабораторні роботи з їх використанням. Продемонстровано можливість формування технічної компетентності у майбутніх вчителів фізики на практичних заняттях – у процесі розв’язування нестандартних задач дослідницько-конструкторського змісту, які вимагають інтегрованих знань і вмінь з фізики і електроніки, зокрема – мікроелектроніки. Упровадженню авторської методики сприяли навчально-методичний посібник «Основи сучасної електроніки», в якому розглядаються новітні тенденції щодо удосконалення приладів електроніки і модулів схемотехніки – він призначений для інтенсифікації самостійної роботи здобувачів вищої освіти; електронний навчальний курс «Основи сучасної електроніки», який розміщений у широкому доступі на платформі Google Classroom, що забезпечило можливість реалізувати дистанційне навчання та індивідуалізувати освітній процес цієї категорії

здобувачів вищої освіти.

6. Перевірено ефективність методики формування технічної компетентності у майбутніх вчителів фізики у процесі вивчення основ сучасної електроніки в умовах освітнього процесу. Результати педагогічного експерименту підтвердили альтернативну гіпотезу про те, що саме запровадження авторської методики формування технічної компетентності сприяло значному підвищенню її рівня у експериментальній групі (на 20,6 %).

Розуміючи багатогранність проблеми, не претендуємо на її остаточне вирішення. Перспективи подальших наукових розвідок пов'язуємо з розкриттям можливостей та розробкою методики формування технічної компетентності майбутніх вчителів фізики у процесі вивчення інших прикладних наук.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. 3D технологии в повседневной жизни людей. URL: <http://techno-guide.ru/informatsionnye-tekhnologii/3dtekhnologii.html> (дата звернення: 09.09.2019).
2. Авраменко О. Б., Ільніцька К. С. Формування техніко-технологічної міжпредметної компетентності майбутніх учителів фізики: фізика, електроніка, нанотехнологія. *Розвиток сучасної освіти і науки: результати, проблеми, перспективи* : збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції, 15 червня, 2018. Конін – Ужгород – Дрогобич : Посвіт, 2018. С. 361-363.
3. Аддитивные технологии, материалы и конструкции: материалы науч.-техн. конф. (Гродно, 5–6 окт. 2016 г.). Гродно: ГрГУ, 2016. 274 с.
4. Адольф В. А. Профессиональная компетентность современного учителя. Красноярск: Издательство КГУ, 1998. 310 с.
5. Адольф В. А. Формирование профессиональной компетентности будущего учителя. *Педагогика*. 1998. № 1. С. 72–75.
6. Андрощук Г. О. Адитивні технології: перспективи і проблеми 3D-друку (II частина). *Наука, технології, інновації*. 2017. № 2(2). С. 29–36.
7. Атаманчук П., Атаманчук В. STEM-інтеграція як важлива інноватика сучасної освітньої парадигми. *STEM-освіта – проблеми та перспективи*: матеріали II Міжнар. наук.-практ. семінару (Кропивницький, 25–26 жовт. 2017 р.). Кропивницький: КЛА НАУ, 2017. С. 9–10.
8. Баракин В. В., Бушуев Ю. Е., Лысенко Р. Б., Слободянюк А. А. К вопросу о дальнейшем совершенствовании физического практикума. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету. Серія педагогічна: Проблеми дидактики фізики та шкільного підручника з фізики в світлі сучасної освітньої парадигми*. Кам'янець-Подільський, 2006. Вип. 12. С. 10–12.

9. Бібік Н. М., Ващенко Л. С., Локшина О. І. та ін. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи: кол. монографія / під заг. ред. О. В. Овчарук. К.: К.І.С., 2004. 112 с. (Бібліотека з освітньої політики).
10. Блум Джереми. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства. СПб.: БХВ-Петербург, 2015. 336 с.
11. Богатирев А. Н. Радиоэлектроника, автоматика и элементм ЗВМ. Москва: Просвещение, 1990. 175 с.
12. Болотов В. А., Сериков В. В. Компетентностная модель: от идеи к образовательной программе. *Педагогика*. 2003. Вып. 10. С. 8–14.
13. Бугайов О. І., Головка М. В., Коваль В. С. Концептуальні положення щодо розробки педагогічних програмних засобів з фізики. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2004. № 8. С. 13–16.
14. Бургун І. Класифікація фізичних задач в контексті компетентісної освіти. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. Кропивницький, 2016. Вып. 10, ч. 3. С. 35–38.
15. Бургун І. В. Теоретико-методичні засади розвитку навчально-пізнавальних компетенцій учнів основної школи у навчанні фізики: автореф. дис. ... д-ра пед наук: 13.00.02. К., 2015. 40 с.
16. Бургун І. В. Теоретико-методологічні та методичні основи розвитку навчально-пізнавальної компетентності учнів основної школи в навчанні фізики. *Компетентісний підхід в освіті: теоретичні засади і практика реалізації: матеріали методолог. семінару (Київ, 3 квіт. 2014 р.): у 2 ч.* К.: Ін-т обдарованої дитини НАПН України, 2014, Ч. 1. С. 285–293.
17. Быков А. А. Анализ готовности учителей физики к проведению физического эксперимента. *Психология, социология и педагогика*. 2014. № 5. URL: <http://psychology.snauka.ru/2014/05/3131> (дата звернення: 09.01.2016).
18. Василенко С. Л. Освітній потенціал дисципліни «Нанофізика» у фундаментальній підготовці майбутніх вчителів. *Актуальні проблеми*

*природничо-математичної освіти в середній і вищій школі: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (Херсон, 15–16 вересня 2016 р.). Херсон: Вид-во ХНТУ. 2016. С. 8–10.*

19. Васильєва Л. Д., Медведенко Б. І., Васильєва Л. Д., Якименко Ю. І. Напівпровідникові прилади: підручник. Київ: Кондор: Політехніка, 2018. 388 с.
20. Величко С. П., Ковальов С. Г. Особливості розробки та впровадження сучасного спектрального обладнання в навчальний фізичний процес з фізики. *Актуальні проблеми природничо-математичної освіти в середній і вищій школі: зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф. Херсон: Грінь Д. С., 2012. С. 128–129.*
21. Вибрані задачі з фізики та варіанти їх розв'язків: навч. посіб. для студ. ф.-м. фак. вищ. пед. навч. закл. та учнів загальноосвітніх шкіл / Вовкотруб В. П., Подопригора Н. В., Трифонова О. М. Кіровоград: Ексклюзив систем, 2011. 175 с.
22. Вибрані питання загальної методики навчання фізики: навч. посіб. для студ. ф.-м. фак. вищ. пед. навч. закл. / М. І. Садовий, В. П. Вовкотруб, О. М. Трифонова. Кіровоград: Авангард, 2013. 252 с.
23. Вовкотруб В. Реалізація принципу політехнізму через використання сучасних засобів в процесі навчання фізики. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Кропивницький: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2016. Вип. 10, ч. 3. С. 38–42.*
24. Вовкотруб В. П., Подопригора Н. В. Модернізація матеріального забезпечення і методів виконання лабораторних робіт з механіки. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету. Серія педагогічна: Проблеми дидактики фізики та шкільного підручника з фізики в світлі сучасної освітньої парадигми. Кам'янець-Подільський, 2006. Вип. 12. С. 255–257.*
25. Войтович І. С. Теоретико-методичні засади професійно орієнтованого навчання технічних дисциплін майбутніх учителів інформатики: автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. Київ, 2013. 37 с.

26. Ганин Е. А. Педагогические условия использования современных информационных и коммуникационных технологий для самообразования будущих учителей. *Информационные технологии в образовании*. 2003. URL: <http://ito.edu.ru/2003/VII/VII-0-1673.html> (дата звернення: 15.11.2017).
27. Гершунский Б. С. Компьютеризация в сфере образования: проблемы и перспективы. М.: Педагогика, 1987. 263 с.
28. Гичко А. О. Сімейство контролерів Arduino та його можливості у процесі навчання фізики. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. Кропивницький, 2017. Вип. 11, ч. 2. С. 86–89.
29. Головань М. С. Компетентнісний підхід у процесі професійної підготовки фахівців у вищих навчальних закладах. *Наукова діяльність як шлях формування професійних компетентностей майбутнього фахівця*: матеріали III міжвуз. наук.-практ. конф. (Суми, 5–6 груд. 2012 р.). Суми: Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2012. С. 21–23.
30. Горбатюк Р. М. Комп'ютерне моделювання у підготовці майбутніх інженерів-педагогів до професійної діяльності. *Наукові записки Тернопільського нац. пед. ун-ту ім. В. Гнатюка. Серія: Педагогіка*. 2009. № 3. С. 222–229.
31. Горобець С. М. Використання інформаційно-комунікаційних технологій у самостійній роботі студентів при вивченні дисципліни «Основи комп'ютерного дизайну». *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка*. 2015. Вип. 1. С. 76–80. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/VZhDU\\_2015\\_1\\_17](http://nbuv.gov.ua/UJRN/VZhDU_2015_1_17) (дата звернення: 13.04.2017).
32. Гречко А. М. Технологии быстрого прототипирования – от детской игрушки до мирового господства. *Вісник НТУ «ХПИ»*. Серія: Проблеми удосконалення електричних машин і апаратів. *Теорія і практика*. Х.: НТУ ХПІ, 2013. № 65(1038). С. 14–36.
33. Декарчук С. О., Ільніцька К. С. Аналіз можливостей нових інформаційних



- технологій як основного засобу інноваційного розвитку системи. *Інновації в освіті: здобутки та перспективи* : матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції, 11 жовтня 2018 р. Умань : ВПЦ «Візаві», 2018. С. 31–34.
34. Дима Я. Ю., Лапека І. В., Саєнко О. В. Використання програм-емуляторів вимірювальних приладів для дистанційного проведення фізичних дослідів. *Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ плюс – 2011»*: матеріали Всеукр. дистанц. наук.-метод. конф. з міжнар. участю (Суми, 11 лют. 2011 р.): у 3-х т. Суми: Вид-во СумДПУ імені А.С.Макаренка, 2011. Т. III. С. 30–31.
  35. Дингес С. И., Колесников И. И., Пестряков А. В. и др. Аппаратно-программный комплекс анализа и синтеза модулированных сигналов «Вектор». *T-COMM. Телекоммуникации и транспорт*. 2009. Спецвып. S1: «Технологии информационного общества». С. 97–99.
  36. Дистанційне навчання як сучасна освітня технологія: матеріали міжвуз. вебінару (Вінниця, 31 берез. 2017 р.). Вінниця: ВТЕІ КНТЕУ, 2017. 102 с.
  37. Драч І. І. Компетентнісний підхід як засіб модернізації змісту вищої освіти. *Проблеми освіти*. К., 2008. Вип. 57. С. 44–48.
  38. Дробін А. Запровадження у навчальний матеріал шкільного курсу фізики поняття адитивних технологій. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. Кропивницький, 2017. Вип. 11, ч. 3. С. 66–71.
  39. Дудик М. В., Ільніцька К. С., Решітник Ю. В., Ткаченко І. А. Історія і методологія фізики та астрономії : курс лекцій для студентів закладів вищої освіти фізико-математичних спеціальностей. Бровари : АНФ груп, 2019. 294 с.
  40. Електрика і магнетизм : навчальний посібник (лабораторні роботи) [Електронний ресурс]; [укл. М. В. Декарчук, К. С. Ільніцька, С. О. Декарчук.].

Умань : УДПУ 2017. 1 електрон. опт. диск. (CD-R). Систем. вимоги : Процесор Pentium-класу; ОС Windows 9x/Me/NT/2000/XP/vista/Windows 7; дисковод CD-ROM.

41. Електрика і магнетизм : навчальний посібник (практичний курс) [Електронний ресурс]; [укл. М. В. Декарчук, К. С. Ільніцька, Ю. М. Краснобокий, С. О. Декарчук.]. Умань : УДПУ 2017. 1 електрон. опт. диск. (CD-R). Систем. вимоги : Процесор Pentium-класу; ОС Windows 9x/Me/NT/2000/XP/vista/Windows 7; дисковод CD-ROM.
42. Електроніка та мікропроцесорна техніка: лабораторний практикум / за ред. Пеленський Р. А., Коруда В. І., Гамола О. Є. Львів: НУ ЛП, 2003. 64 с.
43. Електротехніка та електроніка: конспект лекцій / Кашина Г.; за ред. Сергієнка В. П. Луцьк: [б. в.], 2012. 334 с.
44. Єкіменкова О., Садовий М. Інформаційно-комунікаційні технології при формуванні методичної компетентності майбутніх учителів фізики. *Наукові записки [Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка]. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти.* 2016. Вип. 10(3). С. 51–55.
45. Єльнікова Г. В. Про впровадження компетентнісного підходу у навчальний процес вищого навчального закладу. *Теорія та методика управління освітою.* URL: <http://tme.umo.edu.ua/> (дата звернення: 16.10.2015).
46. Єфименко Ю. О., Богданов І. Т. Реалізація єдності наукового і навчального процесу при використанні інформаційних технологій у процесі навчання електротехніки. *Актуальні проблеми природничо-математичної освіти в середній і вищій школі: збірник матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф. Херсон: Грінь Д. С., 2012. С. 180–181.*
47. Жмуд О. В. Формування предметної компетентності з архітектури комп'ютера та конфігурації комп'ютерних систем у майбутніх учителів інформатики: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Київ, 2015. 20 с.

48. Жук Ю. С., Величко С. П., Соколюк О. М. та ін. Експеримент на екрані комп'ютера: монографія / за ред. Ю. С. Жука. К.: Педагогічна думка, 2012. 180 с.
49. Забара О. А. Організація індивідуальної роботи студентів на основі ПСТ у процесі підготовки та виконання фізичного практикуму / наук. ред. проф. С. П. Величко. 2-е вид. доп. Кіровоград: Ексклюзив Систем, 2014. 52 с.
50. Заболотний В. Методична компетенція майбутнього учителя фізики як важлива складова професійної компетентності. *Проблеми підготовки сучасного вчителя*. Умань, 2013. № 7. С. 156–161.
51. Задорожна О. В., Ковальов Ю. Г. Освітня робототехніка у навчанні фізики. *Наукові записки [Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка]. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. 2016. Вип. 9(2). С. 120–125.
52. Збірник нестандартних задач з фізики: посібник для студентів / Ю. М. Краснобокий, М. М. Яровий, П. П. Товбушенко. Умань: Візаві, 2012. 165 с.
53. Зеер Э. Ф. Ключевые квалификации и компетенции в личностно – ориентированном профессиональном образовании. *Образование и наука*. 2000. № 3. С. 90–102.
54. Зимняя И. А. Компетентностный подход. Его место в системе современных подходов к проблемам образования? (теоретико-методологический подход). *Высшее образование сегодня*. 2006. № 8. С. 21–26.
55. Іваницький О. І. Професійна підготовка майбутнього вчителя фізики в умовах інформаційно-освітнього середовища: монографія. Запоріжжя: ЗНУ, 2014. 230 с.
56. Іваницький О. І. Формування інтегральної компетентності майбутнього вчителя фізики на засадах акмеологічного, контекстного та компетентнісного підходів. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Серія: Педагогічна*. Кам'янець-Подільський, 2017. Вип. 23.

С. 129–132.

57. Ільницька К. До питання про формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики у процесі застосування засобів сучасної електроніки й комп'ютерної техніки в навчальному фізичному експерименті. *Наукові записки [Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка]*. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. 2016. Вип. 10(2). С. 52–56.
58. Ільницька К. С. Методичні особливості виконання лабораторних робіт з оптики. *Сучасні тенденції розвитку освіти і науки в інтердисциплінарному контексті : матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції, 2019 р.* Варшава – Ужгород – Херсон : Посвіт, 2019. С. 271–273.
59. Ільницька К. С. Необхідність і особливості формування технічної компетентності майбутніх учителів освітньої галузі «Природознавство» у процесі вивчення основ сучасної електроніки. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна.* Кам'янець-Подільський, 2017. Випуск 23. С. 132–136.
60. Ільницька К. С. Робототехніка як засіб формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики та загальнотехнічних дисциплін. *Сучасні інформаційні технології в освіті і науці : матеріали II Всеукраїнської наукової Інтернет-конференції, 27–28 березня 2019 р.* Умань : Візаві, 2019. С. 60–62.
61. Ільницька К. С. Робототехніка як об'єкт вивчення майбутніми учителями фізики в межах дисципліни «Основи сучасної електроніки». *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини.* Умань, 2020. Випуск 1. С. 80–86.
62. Ільницька К. С. Розв'язування дослідницько-конструкторських задач як один із чинників формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики. *Наукова діяльність як шлях формування професійних компетентностей майбутнього фахівця : матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної*

- конференції з міжнародною участю, 1–2 грудня 2016 р. Суми : ФОП Цьома С.П., 2016. Ч. 1. С. 125–129.
63. Льницька К. С. Технічна компетентність – необхідна складова фахової компетентності майбутнього вчителя фізики. *Сучасні тенденції навчання природничо-математичних та технологічних дисциплін у загальноосвітній та вищій школі* : матеріали III Міжнародної науково-практичної Інтернет конференції, 17–22 жовтня 2016 р. Кропивницький : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2016. С. 49–51.
64. Льницька К. С. Формування техніко-технологічної компетентності майбутніх учителів фізики у процесі вивчення основ сучасної електроніки на матеріалі загального курсу фізики. *Фундаментальні та прикладні дослідження: сучасні науково-практичні рішення і підходи* : збірник матеріалів III Міжнародної науково-практичної конференції, 23 жовтня 2017 р. Баку – Ужгород – Дрогобич : Посвіт, 2017. С. 181–182.
65. Льницька К. С. Формування цифрової компетентності студентів фізико-математичних спеціальностей в умовах STEM-освіти. *Наукова молодь-2018* : збірник матеріалів VI Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених, 16 листопада 2018 р. Київ : НТЗН НАПН України, 2018. С. 138–142.
66. Льницька К. С., Декарчук С. О. Електронний навчальний посібник як ефективний засіб формування компетентностей майбутніх учителів фізики. *Наукова молодь-2017* : збірник матеріалів V Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених, 14 груд. 2017 р. Київ : ІТЗН НАПН України, 2017. С. 256–259.
67. Льницька К. С., Кошевнік Г. С. Використання робототехніки та адитивних технологій для формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики. *Концептуальні проблеми сучасної освіти* : тези доповідей XXIX Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 15 квітня 2020 р. Дніпро : ГО «НОК», 2020. Ч. 2. С. 43–48.

68. Льницька К. С., Краснобокий Ю. М. Застосування методу моделювання до розв'язання астрофізичних задач. *Наукові записки. Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2016. Випуск 9. Частина 1. С. 108–112.
69. Льницька К. С., Краснобокий Ю. М. Людвіг Больцман і атомістика (історичний екскурс). *Наукові записки. Серія : Педагогічні науки*. Кропивницький : РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка, 2018. Випуск 168. С. 100–105.
70. Льницька К. С., Краснобокий Ю. М. Ознайомлення з сучасними експериментальними методами і технологіями дослідження природних об'єктів у процесі підготовки бакалаврів освітньої галузі «Природознавство». *The 5th International scientific and practical conference “Dynamics of the development of world science”*, January 22-24. Vancouver, Canada : Perfect Publishing, 2020. P. 543–553.
71. Льницька К. С., Краснобокий Ю. М. Розв'язування нестандартних задач як необхідний компонент формування професійної компетентності майбутніх учителів фізики. *Наукові записки. Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2015. Випуск 8. Частина 1. С. 175-178.
72. Льницька К. С., Краснобокий Ю. М. Роль наукових досліджень у підготовці вчителів фізики до викладання основ новітніх технологій. *Науково-дослідна робота в системі підготовки фахівців педагогів у природничій, технологічній і комп'ютерній галузях* : матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції, 19–20 вересня 2019 р. Бердянськ : БДПУ, 2019. С. 113–114.
73. Льницька К. С., Криворучко І. І. Новій українській школі потрібна нова система підготовки вчителя. *Наука України – погляд молодих вчених крізь призму сучасності* : тези доповідей I Всеукраїнської науково-практичної конференції, 20–22 квітня 2018 р. Черкаси : ФОП Нечитайло О. Ф., 2017. С. 99–102.
74. Льницька К. С., Решітник Ю. В. Критичне мислення як технологія ефективного

- формування компетентностей майбутніх учителів освітньої галузі «Природознавство». *Наукова молодь-2019* : збірник матеріалів VII Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених, 4 жовтня 2019 р. Київ : ЦП Компринт, 2019. С. 25–27.
75. Льницька К. С., Решітник Ю. В. Методичні особливості вивчення нанотехнологій при підготовці вчителя фізики. *Актуальні наукові дослідження: теоретичні та практичні аспекти* : тези доповідей XVI Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 23 квітня 2019 р. Дніпро : ГО «НОК», 2019. Ч. 2. С. 45–50.
76. Льницька К. С., Решітник Ю. В., Декарчук С. О. Основи сучасної електроніки: курс лекцій для студентів закладів вищої освіти педагогічних спеціальностей. Умань : Візаві, 2020. 234 с.
77. Льницька К., Підгорний О. Дистанційна освіта у процесі навчання майбутніх вчителів освітньої галузі «Природознавство». *Засоби і технології сучасного навчального середовища* : матеріали XV (XXV) Міжнародної науково-практичної конференції, 17–18 травня 2019 р. Кропивницький, 2019. С. 36–37.
78. Інноваційні технології навчання фізики: навч. посіб. / Іваницький О. І. Запоріжжя: Диво, 2007. 99 с.
79. Касперський А. В. Радіоелектроніка в системі формування фізичних і технічних знань у середніх загальноосвітніх та вищих педагогічних навчальних закладах: автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. Київ, 2003. 39 с.
80. Касперський А. В. Система формувань знань з радіоелектроніки у середній та вищій педагогічній школах: монографія. К.: НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2002. 325 с.
81. Кашина Г. С. Особливості навчання електротехніки та електроніки студентів транспортних коледжів із застосуванням ІКТ. *Інформаційні технології в освіті, науці і техніці (ІТОНТ – 2012)*: тези доповідей Міжнар. наук.-практ. конф. (Черкаси, 25–27 квітня 2012 р.): у 2 т. Черкаси: ЧДТУ, 2012. Т. 2. С. 45–47.

82. Кашина Г. С. Реалізація наступності навчання фізики, електротехніки та електроніки студентів транспортних коледжів: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. К., 2012. 20 с.
83. Кашина Г. С. Формування фахової компетентності майбутніх спеціалістів автомобільного транспорту у процесі навчання електротехніки та електроніки: монографія. Київ: Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2016. 234 с.
84. Кіт І. В., Кіт О. Г. Методичні особливості курсу «Технологія створення робототехнічних систем». *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2015. № 8. С. 45–46.
85. Колесникова Л. В., Харченко О. В. Розвиток інформаційно-комунікаційної компетентності вчителів природничо-математичних дисциплін. *Актуальні проблеми природничо-математичної освіти в середній і вищій школі: зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф.* Херсон: Грінь Д. С., 2012. С. 42–43.
86. Коломієць А. Інтегративний підхід в процесі формування змісту фундаментальної підготовки з математики майбутніх інженерів. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. Кропивницький, 2016. Вип. 10, ч. 3. С. 13–17.
87. Комп'ютер на уроках фізики: посібник для вчителів / М. І. Жалдак, Ю. К. Набочук, І. Л. Сеамещук. Костопіль: РОСА, 2005. 228 с.
88. Комп'ютерна грамотність як складова професійної підготовки майбутніх учителів початкової школи: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04. Київ, 2007. 200 с.
89. Концепція «Нова школа. Простір освітніх можливостей». URL: <http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/ua-sch-2016/> (дата звернення: 16.10.2017).
90. Концепція середньої загальноосвітньої школи України. URL: <http://naps.gov.ua/ua/press/announcements/910/> (дата звернення: 25.10.2017).
91. Корець М. С. Наукові основи проектування технічної підготовки майбутніх вчителів технологій. *Вища освіта України*. 2010. Т. 2: Педагогіка вищої школи: методологія, теорія, технології. С. 210–216.



92. Корець М. С. Фізико-математична підготовка фахівців технологічної та професійної освіти. *Актуальні проблеми методології та методики навчання фізико-математичних дисциплін*: Всеукр. наук.-практ. конф., присвячена 85-річчю від дня народження кандидата фізико-математичних наук, завідувача кафедри методології та методики навчання фізико-математичних дисциплін вищої школи, професора Горбачука Івана Тихоновича (Київ, 18 січня 2018 р). Київ: Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2018. С. 99–100.
93. Корець О. М. Модель формування технічної компетентності майбутніх учителів технологій у процесі вивчення фізико-математичних дисциплін. *Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова. Серія № 13: Проблеми трудового навчання*. К.: НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2010. Вип. 7. С. 100–105.
94. Корець О. М. Напрями формування технічної компетентності майбутніх учителів технологій у процесі вивчення фізико-математичних дисциплін. *Педагогічна освіта: теорія і практика*. Кам'янець-Подільський, 2016. Вип. 20, ч. 1. С. 291–297.
95. Корець О. М. Технічна підготовка вчителів технологій у процесі вивчення фізико-математичних дисциплін. *Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова. Серія № 5: Педагогічні науки: реалії та перспективи*. К.: НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2014. Вип. 46 С. 129–134.
96. Краснобокий Ю., Ільницька К. Розв'язування нестандартних задач як необхідний компонент формування професійної компетентності майбутніх учителів фізики. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2015. Вип. 8, ч. 1. С. 175–178.
97. Краснобокий Ю. Н, Ильницкая Е. С. Профильное образование в Концепции новой украинской школы. *Личность. Образование. Общество. Современное образование: теория, методология, практика*: материалы международной научно-практической конференции, 9–10 ноября 2017 г. Гродно : ГУО

- «Гродненский областной институт развития образования», 2018. Ч. 1. С. 108–111.
98. Краснобокий Ю. М., Ільницька К. С., Авраменко О. Б. Основи нанофізики, наноелектроніки, нанотехнології : навчально-методичний посібник. Умань : ВПЦ «Візаві», 2018. 138 с.
99. Краснобокий Ю. М., Ткаченко І. А., Ільницька К. С. Інтеграція природничо-наукових знань – шлях до посилення фундаментальної підготовки майбутніх учителів фізики. *Інновації в освіті: здобутки та перспективи* : матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, м. Умань, 11 жовтня 2017 р. Умань, 2017. С. 80–84.
100. Краснобокий Ю. М., Ткаченко І. А., Ільницька К. С. Підготовка вчителя освітньої галузі "Природознавство" (інтегрований підхід). Фізика і астрономія в рідній школі. 2018. Випуск № 6 (141). С. 17-22.
101. Краснобокий Ю. М., Ткаченко І. А. Інтеграція природничо-наукових дисциплін у світлі компетентнісної парадигми освіти. *Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі*: матеріали XI Міжнар. наук.-практ. конф. Кривий Ріг: Видавничий відділ КМІ, 2013. Вип. VIII. С. 83–89.
102. Краснобокий Ю. М., Ткаченко І. А. Місце і значення природничих наук у Концепції сталого розвитку. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. 2014. Вип. 5, ч. 2. С. 113–117.
103. Краснобокий Ю. Н. О необходимости пересмотра содержания образовательного процесса по физике. *Физика в системе современного образования (ФССО – 11)*: материалы XI Междунар. конф. Волгоград: Перемена, 2011. Т. 1. С. 338–340.
104. Краснобокий Ю. Н. Физика в системе интеграции естественнонаучных дисциплин. *Актуальные проблемы естественных наук и их преподавания*: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию МГУ имени А. А. Кулешова (Могилев, 20–22 февраля 2013 г.). Могилев: МГУ имени А. А. Кулешева, 2013. С. 56–59.

105. Кремень В. Г., Ільїн В. В. Синергетика в освіті: контекст людиноцентризму: монографія. К.: Педагогічна думка, 2012. 368 с.
106. Кривцов В. В. Можливості використання 3D-друку під час навчання фізики у загальноосвітній та вищій школі. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 3: Фізика і математика у вищій і середній школі.* 2014. Вип. 14. С. 32–39.
107. Кузьменко О. Сутність та напрямки розвитку STEM-освіти. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти.* Кіровоград, 2016. Вип. 9, ч. 3. С. 188–190.
108. Кузьміна Н. В., Кухарев Н. В. Психологическая структура деятельности учителя: (тексты лекций). Гомель: ГГУ, 1976. 57 с.
109. Кух А. М. Формування компетентностей в системі ціннісних здобутків учителя фізики. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки.* Кіровоград, 2008. Вип. 72, ч. 2. С. 74–78.
110. Кух А. М., Кух О. М., Дінділевич Є. М. Зміст професійно-методичної компетентності майбутнього вчителя фізики. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Серія: Педагогічна.* Кам'янець-Подільський, 2013. Вип. 19. С. 294–299.
111. Левшенюк В. Я. Методика використання засобів електроніки у шкільному навчальному експерименті з фізики: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Київ, 2014. 22 с.
112. Левшенюк В. Я. Электронные приборы для демонстрационного учебного эксперимента по физике. *Актуальные проблемы естественных наук и их преподавания: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию МГУ имени А. А. Кулешова, (Могилев, 20–22 февраля 2013 г.).* Могилев: МГУ имени А. А. Кулешева, 2013. С. 117–120.
113. Ліскович О. Педагогічні умови формування предметної і ключової компетентностей учнів основної школи у процесі вивчення фізики. *Наукові*

- записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти.* Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2015. Вип. 8, ч. 1. С. 178–181.
114. Луговий В. І., Слюсаренко О. М., Таланова Ж. В. Становлення системи основних понять і категорій компетентісного підходу в умовах парадигмальних змін в освіті. *Компетентісний підхід в освіті: теоретичні засади і практика реалізації: матеріали методол. семінару (Київ, 3 квітня 2014 р.): у 2 ч.* К.: Ін-т обдарованої дитини НАПН України, 2014, Ч. 1. С. 5–18.
115. Ляшенко О. І. Пріоритети розвитку української школи в умовах реформування освіти. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія: педагогічна.* Кам'янець-Подільський, 2016. Вип. 22: Дидактичні механізми дієвого формування компетентісних якостей майбутніх фахівців фізико-технологічних спеціальностей. С. 39–42.
116. Мазурик І. А., Величко С. П. До проблеми вдосконалення навчального фізичного експерименту як основної складової компетентності сучасного вчителя фізики. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету. Серія педагогічна: Проблеми дидактики фізики та шкільного підручника фізики в світлі сучасної освітньої парадигми.* Кам'янець-Подільський, 2006. Вип. 12. С. 130–132.
117. Макаренко Л. Л. Кваліфікаційні ознаки електронних ресурсів. *Наукові записки [Національного педагогічного університету ім. М. П. Драгоманова]. Серія: Педагогічні та історичні науки.* Київ, 2013. Вип. 114. С. 142–154.
118. Макаренко Л. Л. Компетентісний підхід у системі інформаційно-технологічної підготовки майбутніх учителів технологій. *Наукові записки [Національного педагогічного університету ім. М. П. Драгоманова]. Серія: Педагогічні та історичні науки.* Київ, 2012. Вип. 103. С. 147–155.
119. Малицька І. Д. Розвиток ІКТ-компетентності учнів у середовищах віртуальних навчальних спільнот (зарубіжний досвід). *Компетентісний підхід в освіті:*

- теоретичні засади і практика реалізації*: матеріали методол. семінару (Київ, 3 квітня 2014 р.): у 2 ч. К.: Ін-т обдарованої дитини НАПН України, 2014, Ч. 1. С. 309–316.
120. Маркова А. К. Психологія професіоналізму. Москва: Знання, 1996. 312 с.
121. Мартинюк М. Т., Бондаренко С. І., Браславська О. В. та ін. Інтегративний функціонально-галузевий підхід як чинник прогнозування і побудови моделей педагогічної природничо-наукової освіти: монографія / за ред. М. Т. Мартинюка, М. В. Декарчука. Умань: ФОП Жовтий О. О., 2013. 174 с.
122. Мартинюк М. Т., Декарчук М. В., Хитрук В. І. Інтеграційний підхід до підготовки майбутнього вчителя освітньої галузі «Природознавство». *Технології інтеграції змісту освіти*: зб. наук. праць за матеріалами міжнар. наук.-практ. конф. «Інтеграція змісту освіти на засадах освіти для сталого розвитку» (Полтава, 26 квітня 2012 р.). Полтава: ПОППО, 2012. Вип. 4. С. 116–120.
123. Мартинюк О. Тривимірне моделювання: крок у майбутнє науки, технологій, освіти. *Моделювання в навчальному процесі*: матеріали. Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. (3–4 березня 2017 р.). Луцьк: Вежа-Друк, 2017. С. 7–10.
124. Мартинюк О. С. Вивчення основ мікроелектронної схемотехніки в системі фахової підготовки студентів-фізиків. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки*. 2013. Вип. 109. С. 201–204.
125. Мартинюк О. С. Засоби машинної імітації та графічного програмування у фаховій підготовці майбутніх учителів фізики. *Інформаційні технології в освіті, науці і техніці (ІТОНТ – 2012)*: тези доповідей Міжнар. наук.-практ. конф. (Черкаси, 25–27 квітня 2012 р.): у 2 т. Черкаси: ЧДТУ, 2012. Т. 2. С. 59–60.
126. Мартинюк О. С. Особливості методики навчання студентів (майбутніх учителів фізики та загальнотехнічних дисциплін) основ мікроелектроніки та освітньої робототехніки. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 3: Фізика і математика у вищій і середній*

- школі*. Київ, 2014. Вип. 14. С. 50–58.
127. Мартинюк О. С. Технології NATIONAL INSTRUMENTS у композиційному лабораторному практикумі з фізики. *Актуальні проблеми природничо-математичної освіти в середній і вищій школі*: зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф. Херсон: Грінь Д. С., 2012. С. 193–194.
  128. Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017/2018 навчальний рік. URL: <https://drive.google.com/file/d/0B3m2TqBM0APKekwtZFdhWXJuODg/view> (дата звернення: 14.09.2019).
  129. Мислицька Н. А. Формування інформаційно-проектувальних умінь у майбутнього учителя фізики. *Фізико-математична освіта*. 2016. Вип. 4. С. 75–78.
  130. Мікроелектроніка: в 3 ч. Ч. 1: Елементи мікроелектроніки: навч. посіб. / за ред. М. М. Прищепи. К.: Вища шк., 2004. 431 с.
  131. Мікропроцесорна техніка: підручник / за ред. Терещенко Т. О. Харків: НТУ ХПІ, 2003. 440 с.
  132. Міліх В. І., Шавьолкін О. О. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка: підручник. 2-ге вид. Київ: Каравела, 2015. 688 с.
  133. Моделювання та дослідження електронних пристроїв: навч. посіб. / Ляшенко О., Мартинюк О. Луцьк: Східноєвроп. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2013. 217 с.
  134. Мокеєва С. Г., Решетова І. Г., Упшинская А. Е. Проблемы внедрения компетентностного подхода. *Инновации в образовании*. 2011. № 4. С. 41–49.
  135. Морзе Н. В., Струтинська О. В., Умрик М. А. Освітня робототехніка як перспективний напрям розвитку STEM-освіти. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*. 2018. Вип. 5. С. 178–187. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/oeeetu\\_2018\\_5\\_22](http://nbuv.gov.ua/UJRN/oeeetu_2018_5_22) (дата звернення: 14.09.2019).
  136. Мосіюк О. О. Особливості вивчення 3D моделювання у процесі професійної підготовки майбутніх учителів інформатики. *Науковий вісник Ужгородського*

- університету. Серія: Педагогіка. Соціальна робота. 2018. Вип. 2(43). С. 182–186.
137. Муравський С. А. Формування предметної компетентності студента у процесі вивчення фізики. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія: педагогічна.* 2014. Вип. 20. С. 209–212.
138. Муравський С. А. Формування предметної компетентності студентів у процесі вивчення фізики у вищих навчальних закладах. *Фізико-математична освіта.* 2016. Вип. 4. С. 95–99.
139. Муравський С. А. Формування предметної компетентності у студентів у процесі складання і розв'язування фізичних задач: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Х., 2015. 24 с.
140. Мухін В. І. Дидактичні можливості фізики у формуванні професійних світогляду та компетентності фахівця. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету. Серія педагогічна: Проблеми дидактики фізики та шкільного підручника фізики в світлі сучасної освітньої парадокси.* Кам'янець-Подільський, 2006. Вип. 12. С. 136–141.
141. Мясковська М. О. Проблеми фахової підготовки вчителів фізики. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету. Серія педагогічна: Проблеми дидактики фізики та шкільного підручника фізики в світлі сучасної освітньої парадокси.* Кам'янець-Подільський, 2006. Вип. 12. С. 141–144.
142. Національна рамка кваліфікацій. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/nacionalna-ramka-kvalifikacij/rivni-nacionalnoyi-ramki-kvalifikacij> (дата звернення: 23.10.2019).
143. Немченко А. В. Лабораторний практикум в курсі «Основи нанотехніки». *Актуальні проблеми природничо-математичної освіти в середній і вищій школі: зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф. Херсон: Грінь Д. С., 2012. С. 142–144.*
144. Немченко О. А. Лабораторне дослідження «Вивчення п'єзоефекту у

- сегнетоелектриках» як елемент елективного курсу «Основи нанотехнології». *Актуальні проблеми природничо-математичної освіти в середній і вищій школі*: зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф. Херсон: Грінь Д. С., 2012. С. 144–145.
145. Новий тлумачний словник української мови: у 3 т. / уклад. В. В. Яременко, О. М. Сліпушко. К.: Аконіт, 2006. Т. 1. 926 с.
146. Овчарук О. В. Компетентності як ключ до формування змісту освіти. Стратегія реформування освіти України. К.: К.І.С., 2003. 295 с.
147. Олексієнко Н. В. Використання задач з фізичним та практичним змістом у фізико-математичній підготовці електро- та радіоінженерії. *Вісник Черкаського університету. Серія: Педагогічні науки*. 2012. № 12(225). С. 84–90.
148. Основи електротехніки, електроніки та мікропроцесорної техніки: навч. посіб. / Болюх В. Ф., Данько В. Г., Гончаров Є. В. Харків: НТУ «ХП», 2019. 248 с.
149. Основи комп'ютерної графіки: навч. посіб. / Г. В. Веселовська. К.: Центр навч. літ-ри, 2004. 392 с.
150. Основы радиоэлектроники: учебное пособие / Ворсин Н. Н., Ляшко А. Н. Минск: Высшая школа. 1992. 175 с.
151. Основы электроники: учебное пособие для вузов / А. Л. Марченко. М.: ДМК Пресс, 2008. 296 с.
152. Паладійчук Ю. Б., Руткевич В. С., Зінев М. В., Лісовий І. О. Перспективи використання відкритого програмного комплексу arduino для вивчення технічних дисциплін. *Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація*. 2018. Вип. 31. С. 158–164. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpkntu\\_2018\\_31\\_21](http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpkntu_2018_31_21) (дата звернення: 15.09.2019).
153. Пахомова Н. Інтеграція як провідна тенденція розвитку суспільства та освіти: історико-педагогічний аспект. *Витоки педагогічної майстерності*. 2013. Вип. 11. С. 250–256.
154. Педагогика: учебник для вузов / Г. М. Коджаспирова. М.: Гардарики, 2004.



528 с.

155. Педагогіка вищої школи: навч. посіб. / Туркот Т. І. К.: Кондор, 2011. 628 с.
156. Петренко І., Щерба А. Система дистанційного навчання у вивченні курсу «Електротехніка». *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Педагогіка*. 2011. Вип. 1. С. 39–49.
157. Петренко С. В. Інформаційно-технологічна компетентність вчителя: теоретичний аналіз поняття. *Компетентісний підхід в освіті: теоретичні засади і практика реалізації*: матеріали методол. семінару (Київ, 3 квітня 2014 р.): у 2 ч. К.: Ін-т обдарованої дитини НАПН України, 2014. Ч. 1. С. 133–139.
158. Петришина А. А. Тенденції розвитку тривимірного друку, обладнання та матеріалів для нього. *Актуальні задачі сучасних технологій*: матеріали IV Міжнар. наук.-техніч. конф. молодих учених та студентів. Тернопіль, 2015. С. 26–27.
159. Петруньок Т. Б. Формування технічної компетентності фахівців будівельної галузі у навчанні фізики. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. Кропивницький, 2017. С. 168–173.
160. Плечій О. О. Робота в науково-дослідній лабораторії як засіб набуття професійних ІТ компетенцій. *Инновационные технологии в образовании*: матеріали VIII Междунар. науч.-практ. конф. (Ялта, 27–29 вересня 2012 г.). Ялта: РВВКГУ, 2012. С. 192–193.
161. Подалов М. А. Разработка шагающего робота с обратной связью на базе платформы Arduino. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. 2016. Вип. 9, ч. 1. С. 233–249.
162. Поліхун Н. І. Формування операційної складової дослідницької компетентності обдарованих учнів. *Компетентісний підхід в освіті: теоретичні засади і практика реалізації*: матеріали методол. семінару (Київ, 3 квітня 2014 р.): у 2 ч.

- К.: Ін-т обдарованої дитини НАПН України, 2014, Ч. 1. С. 317–327.
163. Положення про організацію освітнього процесу в Уманському державному педагогічному університеті імені Павла Тичини від 28.04.2015 р. URL: <https://udpu.edu.ua/pro-universytet/dokumenty/dokumenty-z-orhanizatsii-osvitnoho-protsesu> (дата звернення: 15.09.2019)
164. Про вищу освіту: Закон України від 01.07.2014 р. № 1556-VII. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1556-18> (дата звернення: 15.09.2016).
165. Про затвердження Державного стандарту базової середньої освіти: проект постанови від 2019 р. URL: <https://nus.org.ua/wp-content/uploads/2019/06/standart-1206.pdf> (дата звернення: 15.09.2019).
166. Про інноваційну діяльність: Закон України від 4 липня 2002 р. № 40-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/40-15#Text> (дата звернення: 15.09.2017).
167. Проект Концепції STEM-освіти в Україні. URL: [http://mk-kor.at.ua/STEM/STEM\\_2017.pdf](http://mk-kor.at.ua/STEM/STEM_2017.pdf) (дата звернення: 15.09.2019).
168. Профессиональная компетентность учителя и психологопедагогическое проектирование: учебное пособие / Л. М. Захарова, В. В. Соколов, В. М. Соколова. Новгород: Нижегородский гуманитарный центр, 1995. 136 с.
169. Пустовий О. М. Значення сучасних наукових досягнень у формуванні наукового світогляду майбутніх учителів фізики. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи*. 2011. Вип. 27. С. 245–249.
170. Пустовий О. М., Шепета О. М., Шморгун А. В. Формування елементів практичного мислення при проведенні занять за студентами педагогічних НЗ. *Актуальні проблеми природничо-математичної освіти в середній та вищій школі*: зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф. Херсон: Грінь Д. С. 2012. 252 с.
171. Пышкало А. М. Методическая система обучения геометрии в начальной школе: автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. Москва, 1975. 60 с.

172. Радиотехника и электроника: учеб. для горн.-геол. спец. вузов / Л. З. Бобровников. 4-е изд., перераб. и доп. Москва: Недра, 1990. 373 с.
173. Рогаля А. М. Творчі завдання з електротехніки (Електровимірювальні прилади. Машина постійного і змінного струму). *Теорія та методика вивчення природничо-математичних і технічних дисциплін*. Рівне, 2001. Вип. 3. 312 с.
174. Розенберг Н. М. Проблемное обучение в курсе «Электротехника с основами промышленной электроники». К.: Высш. шк., 1977. 38 с.
175. Садовий М. І. Методика формування експериментальних компетентностей старшокласників засобами сучасних експериментальних комплектів з фізики. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. Суми, 2015. № 7(51). С. 268–279.
176. Садовий М. І. Методика формування експериментаторської компетентності у майбутніх учителів технологій. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. 2015. Вип. 8, ч. 4. С. 3–10.
177. Садовий М. І., Слюсаренко В. В., Трифонова О. М., Хомутенко М. В. Формування експериментально-орієнтованого навчального середовища вивчення фізики. *Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology*. Budapest, 2014. P. 79–84. URL: [http://seanewdim.com/uploads/3/2/1/3/3213611/ped\\_psy\\_ii16\\_issue\\_33.pdf](http://seanewdim.com/uploads/3/2/1/3/3213611/ped_psy_ii16_issue_33.pdf) (дата звернення: 10.10.2018).
178. Слободяник О. В. Методика організації самостійної роботи студентів педагогічних університетів у процесі навчання фізики: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Кіровоград, 2012. 20 с.
179. Словник іншомовних слів / О. С. Мельничук. К.: Рад. шк., 1977. 345 с.
180. Соменко Д. В., Соменко О. О. Використання можливостей апаратно-обчислювальної платформи Arduino в лабораторному практикумі з фізики. *Наукові записки [Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка]*. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. 2016. Вип. 9(1). С. 173–184.

181. STEM освіта та використання цифрових лабораторій в освітньому процесі.  
URL: <https://ele.zp.ua/sites/stem-osvita/> (дата звернення: 15.11.2019)
182. Стецик С. П., Ільніцька К. С. Досвід використання засобів дистанційного навчання у процесі підготовки майбутніх учителів фізики. *Актуальні питання сучасної інформатики* : тези доповідей II Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Сучасні інформаційні технології в освіті і науці», присвяченої 10-тій річниці функціонування Інтернет-порталу E-OLYMP, 9–10 листопада 2017 р. Житомир : Вид-во О. О. Євенок, 2017. Вип.5. С. 378–381.
183. Стецик С. П., Ільніцька К. С. Реалізація інтегративного підходу в процесі вивчення основ сучасної електроніки майбутніми учителями фізики. *Проблеми підготовки сучасного вчителя* : збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини. Умань, 2017. Випуск 15. С. 107–115.
184. Стецик С. П., Ільніцька К. С. Формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики засобами дистанційного навчання на прикладі вивчення ними основ сучасної електроніки. *Наукові записки. Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. Кропивницький : РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка, 2017. Випуск 12. Частина 3. С. 174–181.
185. Струтинська О. Використання робототехніки та 3d технологій в умовах розвитку STEM освіти. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*. 2019. Вип. 7. С. 96–109. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/oeeetu\\_2019\\_7\\_12](http://nbuv.gov.ua/UJRN/oeeetu_2019_7_12) (дата звернення: 11.11.2019).
186. Струтинська О. В. Сучасний стан і перспективи розвитку технологій тривимірного моделювання та друкування. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 2: Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання*. Київ, 2018. Вип. 20(27). С. 88–94.
187. Струтинська О. В., Баранов С. С. Тенденції розвитку освітньої робототехніки в

- зкладах позашкільної освіти. *Фізико-математична освіта*. 2019. Вип. 1. С. 196–204.
188. Татухов Б. А., Богатых Н. А. Поликультурная компетентность – фактор развития толерантности студентов. *Высшее образование*. 2008. № 3. С. 24–26.
189. Теория обучения: современная интерпретация: учеб. пособие / Загвязинский В. И. М.: Академия, 2004. 192 с.
190. Технології навчання фізики (теоретико-методичні засади): навч. посіб. / Іваницький О. І., Ткаченко С. П. Запоріжжя, ЗНУ, 2010. 256 с.
191. Ткаченко И. А., Краснобокий Ю. Н., Ильницкая Е. С. Особенности применения технологий формирования профессиональных компетенций будущего учителя «Естествознания» = *The use of modern educational and informational technologies for the training of professional competences of the students in higher education institutions* : Articles, December 7–8, 2018. Balti : Profadapt, 2018. P. 33–40.
192. Трифонова О. М. Інформаційно-цифрова компетентність: зарубіжний та вітчизняний досвід. *Наукові записки [Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка]*. Серія: Педагогічні науки. Кропивницький, 2018. Вип. 173(2). С. 221–225.
193. Физика полупроводников и полупроводниковых приборов: учебное пособие / Николайчук Г. П. Харьков: НТУ «ХПИ», 2018. 96 с.
194. Формування предметної компетентності старшокласників у процесі навчання фізики: метод. посіб. / Ю. С. Мельник, В. В. Сіпій. К.: КОНВІ ПРІНТ, 2018. 136 с.
195. Фуштей О. В. Формування професійної компетентності майбутніх учителів фізики засобами мультимедіа: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04. Вінниця, 2012. 20 с.
196. Ходань О. Л. Компетентнісний підхід до підготовки майбутніх фахівців у ВНЗ. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Педагогіка. Соціальна робота*. Ужгород, 2013. Вип. 29. С. 232–235.

197. Хуторский А. В. Ключевые компетенции. Технология конструирования. *Народное образование*. 2003. № 5. С. 55–61.
198. Цытрон Е. В., Бонина Т. А., Маврищев В. В. Опыт преподавания интегрированного курса «Основы современного естествознания» студентам педагогических вузов. *Актуальные проблемы естественных наук и их преподавания: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию МГУ имени А.А. Кулешова (Могилев, 20–22 февраля 2013)*. Могилев: МГУ имени А. А. Кулешева, 2013. С. 457–459.
199. Чемшит В. Г. Інтеграція технологічної освіти для розвитку компетентності особистості. *Технології інтеграції змісту освіти: зб. наук. праць за матеріалами Міжнар. наук.-практ. конф. «Інтеграція змісту освіти за засадах освіти для сталого розвитку» (Полтава, 26 квітня 2012 р.)*. Полтава: ПОШПО, 2012. Вип. 4. С. 293–300.
200. Чернишов С. І. Підвищення ефективності інтегрованих технологій пошарового вирощування виробів на основі статистичного прогнозування: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.02.08. Х., 2006. 20 с.
201. Чичерова Н. С. Структурная схема построения интегрированных курсов физики и математики. *Актуальные проблемы естественных наук и их преподавания: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию МГУ имени А. А. Кулешова, 20–22 февраля 2013 г.* Могилев: МГУ имени А. А. Кулешева, 2013. С. 129–131.
202. Чінчой О. О., Маринов О. В. Розв'язування фізичних задач як засіб формування технічної компетентності студентів. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. Кропивницький, 2016. Вип. 9, ч. 1. С. 255–260.
203. Чернобай К. Г. Развитие экспериментальных умінь та навичок майбутніх учителів фізики в умовах інтеграції: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Кіровоград, 2011. 20 с.

204. Шарко В. Перехід на STEM-освіту як напрям модернізації шкільної і вузівської систем освіти. *Сучасні тенденції навчання природничо-математичних та технологічних дисциплін у загальноосвітній та вищій школі*: матеріали III Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (17–22 жовтня 2016 р.). URL: <https://www.cuspu.edu.ua/ua/konferentsii-2016-2017-n-r/suchasni-tendentsii-navchannia-pryrodnycho-matematychnykh-ta-tekhnolohichnykh-dystsyplin-u-zahalnoosvitnii-ta-vyshchii-shkoli/sektsiia-2/5468-perekhid-na-stem-osvitu-iak-napriam-modernizatsii-shkilnoi-i-vuzivskoi-system-navchannia> (дата звернення: 07.07.2019).
205. Шпак Л. М. Реалізація компетентісного підходу майбутніх фахівців технологій. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 5: Педагогічні науки: реалії та перспективи*. Київ, 2016. Вип. 54. С. 235–238.
206. Шут М. І., Благодаренко Л. Ю., Мартинюк М. Т. Готовність учителя фізики до інформаційного забезпечення навчального процесі як важлива складова його професійної компетентності. *Компетентнісний підхід в освіті: теоретичні засади і практика реалізації*: матеріали методол. семінару (Київ, 3 квітня 2014 р.): у 2 ч. К.: Ін-т обдарованої дитини НАПН України, 2014, Ч. 1. С. 206–213.
207. Щукина Г. И. Педагогические проблемы формирования познавательных интересов учащихся: научное издание. М.: Педагогика, 1988. 208 с.
208. Ягупов В. В. Компетентнісний підхід у професійній підготовці фахівців у системі професійно-технічної освіти. *Педагогічна і психологічна науки в Україні*: в 5 т. Київ, 2012. Т. 4: Професійна освіта і освіта дорослих. С. 124–134.
209. Ягупов В. В., Свистун В. І. Компетентнісний підхід до підготовки фахівців у системі вищої освіти. *Наукові записки Національного університету «Києво-Могилянська академія»*. 2007. Т. 71: Педагогічні, психологічні науки та соціальна робота. С. 3–8.

210. Яшанов С. М. Теоретико-методичні засади системи інформатичної підготовки майбутніх учителів трудового навчання: автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.04. К., 2010. 44 с.
211. Яшанов С. М. Формування у майбутніх учителів умінь і навичок самостійної навчальної роботи у процесі використання нових інформаційних технологій: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.09. К., 2003. 20 с.
212. Banzi Massimo. GETTING STARTED WITH ARDUINO. URL: [http://phylab.fudan.edu.cn/lib/exe/fetch.php?media=yuandi:arduino:getting\\_started\\_with\\_arduino\\_v2.pdf](http://phylab.fudan.edu.cn/lib/exe/fetch.php?media=yuandi:arduino:getting_started_with_arduino_v2.pdf) (дата звернення: 25.10.19).
213. Bers M., et al. Teachers as Designers: Integrating Robotics in early Childhood education. *Information Technology in Childhood Education*. 2002. P. 123–145.
214. Bhandari S., Regina B. 3D Printing and Its. *Applications International Journal of Computer Science and Information Technology Research*. April-June 2014. Vol. 2. Issue 2. Pp. 378–380.
215. Blender: Official site. URL: <https://www.blender.org> (дата звернення: 14.10.2018).
216. Bridman P. W. *The Logic of Modern Physics*. New-York: Mc. Millan, 1951. 435 p.
217. Carberry A. R., McKenna A. F. Exploring students' conceptions of modeling and modeling uses in en-gineering design. *Journal of Engineering Education*. 2014. Vol. 103. № 1. P. 77–91.
218. Evans Brian W. *Arduino Programming Notebook*. California, USA, 2007. 40 p.
219. Framework for 21st Century Learning, 2010. URL: [http://www.p21.org/index.php?option=com\\_content&task=view&id=254&Itemid=119](http://www.p21.org/index.php?option=com_content&task=view&id=254&Itemid=119) (дата звернення: 25.10.19).
220. Fused Deposition Modeling: Most Common 3D Printing Method. URL: <http://www.livescience.com/39810-fused-deposition-modeling.html> (дата звернення: 25.10.19).
221. Garret B., Redwood B., Schöffner F. *The 3D Printing Handbook: Technologies, design and applications*. 2017. November 14.



222. Jonassen D. H. Computers as mindtools for schools. Prentice Hall. 2006. 253 p.
223. Keisner A., Raffo J., Wunsch-Vincent S. Robotics: Breakthrough Technologies, Innovation, Intellectual Property. *Foresight and STI Governance*. 2016. Vol. 10. № 2. P. 7–27.
224. Miller B., Atkinson R. D. Are Robots Taking Our Jobs, or Making Them? *The Information Technology and Innovation Foundation*. 2016. Vol. 10. № 2. URL: <https://foresight-journal.hse.ru/data/2017/01/20/1116151283/2-2016.pdf> (дата звернення: 25.10.19).
225. PolyJet Technology. URL: <http://www.stratasys.com/3dprinters/technologies/polyjet-technology> (дата звернення: 25.10.19).
226. System Data, IDAe Hardware Configurations for PULSE, Types 3560-B, 3560-C, 3560-D and 3560-E. URL: <https://www.bksv.com/media/doc/bu0228.pdf> (дата звернення: 25.10.19).
227. The 3D printing technologies. URL: <https://www.aniwaa.com/3dprinting-technologies-and-the-3d-printing-process> (дата звернення: 25.10.19).
228. Vernier. URL: <https://b-pro.com.ua/vernier> (дата звернення: 25.10.19).
229. What is STEM Education? URL: <https://www.livescience.com/43296-what-is-stem-education.html> (дата звернення: 25.10.19).
230. Wohlers Report 2016 – Wohlers Associates. URL: <https://wohlersassociates.com/2016report.htm> (дата звернення: 25.11.2019).

ДОДАТОК А

Навчальний план підготовки бакалавра за спеціальністю: 014.08. Середня освіта (Фізика) ОПП Середня освіта (Фізика. Інформатика)

Затверджено на засіданні вченої ради Голова вченої ради, ректор О.І. Белосудий проф.

Міністерство освіти і науки України Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

НАВЧАЛЬНИЙ ПЛАН

підготовки бакалавра 01 Освіта спеціальність 014.08 Середня освіта (Фізика) спеціалізація Інформатика

Форма навчання: денна Освітній ступінь: бакалавр Термін навчання: 3 роки 10 місяців На базі: повної загальної середньої освіти Академічна кваліфікація: бакалавр освіти Професійна кваліфікація: Вчитель фізики, Вчитель інформатики

І. ГРАФІК ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ

Calendar grid showing months from September to September for 4 years, with letters indicating the type of classes held.

Т - теоретичне навчання, В - виробнича (педагогічна) практика, Н - навчальна (педагогічна) практика, М - навчальна (предметна) практика, С - екзаменаційна сесія, А - атестація, К - календули, Р - написання вступної кваліфікаційної роботи

ІІ. Бюджет часу (в годинах)

Table showing time budget in hours for various activities across 4 years.

ІІІ. ПРАКТИКА

Table with columns: Назва практики, Семістр, Тижні, Кількість кредитів ECTS. Rows include: Навчальна практика, Навчальна (предметна) практика, Виробнича практика, Виробнича (педагогічна практика).

ІV. АТЕСТАЦІЯ

Table with columns: Форма атестації, Семістр. Rows include: Вступний іспит з спеціалізації, Комплексний кваліфікаційний іспит.

V. План теоретичних занять

Large table detailing the theoretical load plan by semester, including course names, ECTS credits, and weekly hours.

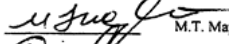
ДИСЦИПЛІНИ ВІЛЬНОГО ВИБОРУ СТУДЕНТА ЗА БЛОКАМИ																				
ВВ 1	БЛОК 1			60	1800	878	394	210	0	274	922	0	0	7,5	7,5	8	14	12	14	
ВВ 1.01	Дискретна математика		5	3	90	44	24	20			46					3				
ВВ 1.02	Математична логіка і теорія алгоритмів		4	3	90	44	24	20			46			2,5						
ВВ 1.03	Методи обчислень	5		3	90	44	24	20			46					3				
ВВ 1.04	Методика навчання інформатики	6	8	12	360	180	76	52			52	180				3	5	2,5	3	
ВВ 1.05	Архітектура комп'ютера та конфігурація комп'ютерних систем	3		3	90	44	18				26	46		2,5						
ВВ 1.06	Програмування	8	6	7	10	300	150	44			106	150				2	4	2,5	3	
ВВ 1.07	Інформаційні системи		8	3	90	44	18				26	46							4,5	
ВВ 1.08	Комплексний аналіз		4	3	90	44	24	20			46			2,5						
ВВ 1.09	Основи векторного і тензорного аналізу		3	3	90	44	24	20			46			2,5						
ВВ 1.10	Математичні методи фізики		4	3	90	44	24	20			46			2,5						
ВВ 1.11	Основи сучасної електроніки	7	6	4	120	56	20				36	64					2	2		
ВВ 1.12	Астрофізика		8	4	120	58	30				28	62						2	3,5	
ВВ 1.13	ІТ технології в галузі		3	3	90	44	24	20			46			2,5						
ВВ 1.14	Основи педагогічної майстерності та методика виховної роботи		7	3	90	38	20	18			52								3	
Разом (кредитів)					240	7200	3076	1348	1052	74	602	4124	30	25	29	25	27	24	27	24
ВВ 2	БЛОК 2			60	1800	878	394	210	0	274	922	0	0	7,5	7,5	8	14	12	14	
ВВ 2.01	Вибрані питання теорії ймовірності		5	3	90	44	24	20			46					3				
ВВ 2.02	Математична логіка		4	3	90	44	24	20			46			2,5						
ВВ 2.03	Чисельні методи	5		3	90	44	24	20			46					3				
ВВ 2.04	Теорія та методика навчання інформатики	6	8	12	360	180	76	52			52	180				3	5	2,5	3	
ВВ 2.05	Архітектура комп'ютера та його базове програмне забезпечення	3		3	90	44	18				26	46		2,5						
ВВ 2.06	Об'єктно-орієнтоване програмування	8	6	7	10	300	150	44			106	150				2	4	2,5	3	
ВВ 2.07	Інформаційні системи та технології		8	3	90	44	18				26	46							4,5	
ВВ 2.08	Елементи теорії функцій комплексної змінної		4	3	90	44	24	20			46			2,5						
ВВ 2.09	Вибрані питання векторного і тензорного аналізу		3	3	90	44	24	20			46			2,5						
ВВ 2.10	Методи сучасної математичної фізики		4	3	90	44	24	20			46			2,5						
ВВ 2.11	Основи електроніки та мікроелектроніки	7	6	4	120	56	20				36	64					2	2		
ВВ 2.12	Методи астрофізичних досліджень		8	4	120	58	30				28	62						2	3,5	
ВВ 2.13	Сучасні інформаційні технології		3	3	90	44	24	20			46			2,5						
ВВ 2.14	Педагогічна майстерність		7	3	90	38	20	18			52								3	
Разом (кредитів)					240	7200	3076	1348	1052	74	602	4124	30	25	29	25	27	24	27	24
III	Практична підготовка			24	720						720									
П 1.01	Навчальна (педагогічна) практика		6	6	180						180									
П 1.02	Навчальна (предметна) практика: - спеціальної фізичний практикум; - шкільний фізичний практикум.		7		3	90					90									
П 1.03	Виробнича (педагогічна) практика		8		12	360					360									
	Курсові роботи:			3	90						90									
	- з психології або педагогіки (за вибором)		5	1	30						30									
	- з загальної або теоретичної фізики (за вибором)		6	1	30						30									
	- з методики навчання фізики		7	1	30						30									
	Атестація		8		3	90	0				90									
	Кількість екзаменів:		33									5	3	4	5	4	4	3	5	
	Кількість заліків:		27									3	5	4	3	3	3	4	2	
	Кількість курсових робіт		3									0	0	0	0	1	1	1	0	

\* Курсова робота у 5, 6 семестрах здійснюється за вибором студента.

\*\* Педагогічна практика включає в себе виконання завдань з спеціальності та спеціалізації.

Навчальний план складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки фахівців I рівня вищої освіти зі спеціальності 015.03 Середня освіта (Фізика), інформатика.

Затверджено на засіданні Вченої ради факультету фізики, математики та інформатики протокол № \_\_\_\_\_ від " \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ р.

Завідувач кафедри фізики і астрономії та методики їх викладання  М.Т. Мартинюк

Декан факультету фізики, математики та інформатики  Т.М. Махомета

Начальник навчально-методичного відділу  Г.М. Павленко

"ПОГОДЖЕНО"

Голова науково-методичної ради університету

"ПОГОДЖЕНО"

Перший проректор

**ДОДАТОК Б**

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

Кафедра фізики і астрономії та методики їх викладання



**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Завідувач кафедри

Мартинюк М. Т.

“28” серпня 2019 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ****ВВ 1.11 ОСНОВИ СУЧАСНОЇ ЕЛЕКТРОНІКИ**

Галузь знань: 01 Освіта/Педагогіка

Спеціальність: 014.08 Середня освіта (Фізика)

Освітньо-професійна програма «Середня освіта (Фізика. Інформатика)»

першого рівня вищої освіти (бакалавр)

*Факультет фізики, математики та інформатики*

2019 – 2020 навчальний рік

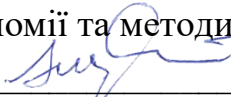
Робоча програма з навчальної дисципліни «Основи сучасної електроніки» для студентів з галузі знань: 01 Освіта / Педагогіка, спеціальність: 014. 08 Середня освіта (Фізика), кваліфікація: бакалавр освіти.

Розробники: Льницька Катерина Сергіївна, викладач кафедри фізики і астрономії та методики їх викладання, Решітник Юлія Володимирівна, доцент кафедри фізики і астрономії та методики їх викладання, канд. фіз.-мат. наук, Декарчук Сергій Олександрович, викладач кафедри фізики і астрономії та методики їх викладання

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри фізики і астрономії та методики їх викладання

Протокол № 1 від “28” серпня 2019 року

Завідувач кафедри фізики і астрономії та методики їх викладання

  
\_\_\_\_\_

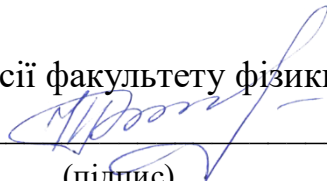
(підпис)

(Мартинюк М. Т.)  
(прізвище та ініціали)

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні навчально-методичної комісії факультету фізики, математики та інформатики

Протокол № 1 від “28” серпня 2019 року

Голова навчально-методичної комісії факультету фізики, математики та інформатики

  
\_\_\_\_\_

(підпис)

(Тягай І. М.)  
(прізвище та ініціали)

### 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни		
		денна форма навчання		заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань: 01 Освіта/Педагогіка	Вибіркова		
Модулів – 2	Спеціальність: 014.08 Середня освіта (Фізика)	Рік підготовки		
Змістових модулів – 4		3-й	4-й	1-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання:  (назва)	Освітній ступінь: <u>бакалавр</u>	Семестр		
Загальна кількість годин – 120/60		6-й	7-й	2-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2/2 самостійної роботи студента – 2/2		12 год.	8 год.	4 год.
		Практичні, семінарські		
		год.		
		Лабораторні		
		18 год.	18 год.	4
		Самостійна робота		
		30 год.	34 год.	112 год.
		Індивідуальні завдання:		
		Вид контролю:		
		залік	екзамен	екзамен

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):  
для денної форми навчання – 50 % : 50 % / 43 % : 57 %  
для заочної форми навчання –

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою** вивчення дисципліни є формування у студентів на основі системного підходу особистісного світогляду, який дозволяє вільно орієнтуватись у теоретичних і практичних засадах створення і використання електронної техніки в сучасних електротехнічних системах, забезпечення умов для формування інформаційно-цифрової та технічної компетентностей, необхідних для розуміння практичних застосувань засобів електроніки, мікропроцесорної техніки, основ технічного конструювання та робототехніки.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни є:

- засвоєння студентами основних понять сучасної електроніки та вмінь їх практично застосовувати;
- ознайомлення з принципами дії та галузями застосування електронних пристроїв та мікропроцесорної техніки;
- формування уявлень про програмування мікропроцесорної техніки;
- ознайомлення з основними поняттями STEM-освіти, особливостями STEM-освіти;
- формування інформаційно-цифрової та технічної компетентностей шляхом залучення студентів до робототехнічного конструювання, складання електронних схем, 3D- моделювання та 3D-друку.

Робоча програма укладена на основі типової програми та спрямована на максимальну індивідуалізацію навчального процесу, що дає змогу студентам навчатися орієнтуючись на певні рівні вимог щодо засвоєння навчального матеріалу. Значна увага приділяється ознайомленню студентів з основами електроніки та мікропроцесорної техніки, робиться акцент на програмуванню мікроконтролерів, окремо розглядаються питання STEM-технологій, використання апаратно-програмних комплексів та адитивних технологій в інноваційній діяльності.

Робоча програма з основ сучасної електроніки складається із змістових модулів, які є логічно завершеними частинами навчального матеріалу. Вони структуровані таким чином, щоб студенти мали можливість максимально використати в своїй самостійній діяльності знання і уміння, набуті під час навчального процесу.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні володіти компетентностями:

ЗК 1. Володіння методами наукового дослідження та вміння їх застосовувати на практиці.

ЗК 4. Здатність до прийняття обґрунтованих рішень у складних і непередбачуваних умовах, що потребує застосування нових підходів та прогнозування.

ЗК 5. Здатність застосовувати сучасні методики діагностування навчальних досягнень учнів, здійснювати педагогічний супровід процесів соціалізації та професійного самовизначення учнів, та щодо свідомого вибору ними життєвого шляху.

ФК 5. Здатність описувати природні об'єкти та процеси (як натуральні, так і штучно створені), починаючи від цілісності Всесвіту (включаючи його еволюцію від моменту створення до нинішніх днів) й закінчуючи на субатомних частинках та процесах.

ФК 6. Здатність конструювати відповідні моделі природних явищ, досліджувати їх з метою отримання нових висновків та поглибленого розуміння природи, описувати їх математичними методами.

ФК 8. Здатність засвоювати нові знання в галузі природничих наук та інтегрувати їх із уже наявними.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні володіти програмними результатами навчання:

За дескриптором «Знання»:



ПРН 1. Знає і розуміє психолого-педагогічні механізми комунікації, змісту та особливостей застосування сучасних інформаційно-освітніх технологій у професійній діяльності.

ПРН 2. Знає та розуміє фізичні, логічні та математичні основи інформаційних технологій.

ПРН 3. Знає та розуміє принципи функціонування та основи архітектури комп'ютерних систем та мереж.

ПРН 4. Знає та здатний розкривати дидактичний потенціал електронних засобів навчання.

ПРН 5. Розуміє і реалізовує сучасні методики й освітні технології навчання інформатики для виконання освітньої програми в базовій середній школі.

За дескриптором «Уміння»:

ПРН 1. Володіє методикою проведення сучасного фізичного експерименту, застосовує всі його види в освітньому процесі з фізики;

ПРН 2. Уміє використовувати інформаційно-комунікаційні технології для подання, редагування, збереження та перетворення текстової, числової, графічної, звукової та відео інформації.

ПРН 3. Уміє створювати інформаційні моделі, реалізовувати їх засобами інформаційно-комунікаційних технологій, здійснювати дослідження, інтерпретувати, аналізувати та узагальнювати його результати.

ПРН 4. Уміє реалізувати алгоритми розв'язання задач мовами програмування, вибирати й застосовувати інформаційно-комунікаційні технології.

### **3. Мова навчання:**

Мова навчання: українська

## 4. Програма навчальної дисципліни

### **Змістовий модуль 1. ОСНОВИ НАПІВПРОВІДНИКОВОЇ ЕЛЕКТРОНІКИ**

#### **Тема 1.1. Напівпровідники та їхні властивості**

Характеристика напівпровідникових матеріалів. Домішкова та діркова провідність. Властивості електронно-діркового переходу. Ємність *p-n*-переходу. Поняття про напівпровідникові транзистори.

#### **Тема 1.2. Напівпровідникові резистори та діоди**

Лінійні резистори. Нелінійні резистори: терморезистор, варистор, фото- та тензо- резистори. Властивості, структура та умовне позначення напівпровідникових діодів. Випрямні діоди та їх параметри. Стабілотрон і варикап та їх основні параметри. Призначення сучасних діодів.

#### **Тема 1.3. Транзистори. Тиристори**

Біполярні транзистори. Польові транзистори. Біполярні транзистори з ізольованим затвором. Тиристори: структура, схема, вольт-амперна характеристика.

#### **Тема 1.4. Інтегральні мікросхеми**

Напівпровідникова ІМС. Характеристика та застосування ІМС.

#### **Тема 1.5. Випрямлячі та пристрої перетворювальної техніки**

Принцип дії та основні параметри випрямлячів. Однофазні схеми випрямлення. Трифазні випрямлячі. Згладжувальні фільтри. Стабілізатор постійної напруги. Керовані випрямлячі. Перетворювачі напруги. Автономні інвертори.

#### **Тема 1.6. Електронні підсилювачі та генератори**

Призначення й основні параметри підсилювачів. Зворотні зв'язки в підсилювачах. Підсилювачі змінного струму. Підсилювачі постійного струму. Операційний підсилювач. Вибіркові підсилювачі. Резонансні фільтри. Електронні генератори та імпульсні пристрої.

#### **Тема 1.7. Дискретні електронні пристрої**

Імпульсні напруги і струми. Ключовий транзисторний підсилювач. Основні

операції над логічними змінними та їх реалізація. Тригери. Генератори імпульсів. Подання чисел у цифрових пристроях. Типові комбінаційні пристрої. Типові послідовнісні пристрої. Цифро-аналогові і аналого-цифрові перетворювачі.

## **Змістовий модуль 2. МІКОПРОЦЕСОРНА ТЕХНІКА**

### **Тема 2.1. Структурна схема мікропроцесора**

Архітектура мікропроцесора. Арифметико-логічний пристрій. Регістри мікропроцесора. Цикл виконання команди мікропроцесором.

### **Тема 2.2. Типова структура мікропроцесорної системи**

Архітектура мікропроцесорної системи. Шинна структура зв'язків. Режими роботи мікропроцесорної системи.

### **Тема 2.3. Мікроконтролери**

Види архітектури МПС. Структура мікроконтролерів типу PIC16F87X. Основні внутрішні периферійні пристрої.

### **Тема 2.4. Основи програмування мікропроцесорів**

Вступ у програмування. Основні типи команд та їх застосування. Особливості укладання програми для МП КР580ВМ80.

**Тема 2.5. Апаратно-програмні платформи Arduino: класифікація, призначення, методика програмування та використання.**

Призначення та основні характеристики апаратно-програмної платформи Arduino. Загальні поняття про типи шилдів та можливості щодо їх використання в навчальному обладнанні з фізики. Датчики та перетворювачі. Середовище програмування Arduino.

**Змістовий модуль 3. ВПРОВАДЖЕННЯ STEM-ПІДХОДІВ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ПРЕДМЕТІВ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ**

### **Тема 3.1. Теоретичні аспекти інноваційної моделі STEM-освіти**

Поняття, мета, цілі та завдання STEM-освіти. Засоби STEM-освіти. Підходи та особливості сучасної STEM-ОСВІТИ.

### **Тема 3.2. STEM-освіта як інноваційний підхід до розвитку природничо-**

## **математичної освіти**

Особливості впровадження STEM в освітній процес закладів вищої освіти. Інтеграція як складова STEM-освіти. Підготовка майбутніх вчителів природничих наук до впровадження елементів STEM-освіти у навчальний процес вищої школи

### **Тема 3.3.STEM-технології як засіб формування інформаційно-цифрової та технічної компетентностей**

Поняття інформаційно-цифрової та технічної компетентностей. Реалізація STEM-підходів під час підготовки вчителів природничих наук. Робототехніка як напрям STEM-освіти.

### **Тема 3.4. Використання апаратно-програмних комплексів та адитивних технологій в інноваційній діяльності**

Використання апаратно-програмного комплексу Arduino в інноваційній діяльності майбутніх учителів фізики та учнів. Можливості цифрової лабораторії Vernier в освітньому процесі. 3D-модельовання та 3D-друк як елементи STEM-технологій.

### 5. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Модуль I (6 семестр)</b>												
<b>Змістовий модуль 1. ОСНОВИ НАПІВПРОВІДНИКОВОЇ ЕЛЕКТРОНИКИ</b>												
<b>Тема 1.1.</b> Напівпровідники та їхні властивості	3	1				2						
<b>Тема 1.2.</b> Напівпровідникові резистори та діоди	3	1				2						
<b>Тема 1.3.</b> Транзистори. Тиристори.	4	2				2						
<b>Тема 1.4.</b> Інтегральні мікросхеми.	4	2				2						
<b>Тема 1.5.</b> Випрямлячі та пристрої перетворювальної техніки	4	2				2						
<b>Тема 1.6.</b> Електронні підсилювачі та генератори	4	2				2						
<b>Тема 1.7.</b> Дискретні електронні пристрої	4	2				2						
<b>Лабораторні роботи</b>												
1. Дослідження властивостей	6			4		2						

напівпровідникових діодів													
2. Дослідження властивостей тиристора	4			2		2							
3. Дослідження транзисторів	4			2		2							
4. Підсилювальні каскади на біполярних транзисторах	4			2		2							
5. Дослідження зворотного зв'язку в підсилювачах	4			2		2							
6. Дослідження підсилювачів потужності	4			2		2							
7. Дослідження диференційного підсилювача	4			2		2							
8. Дослідження операційного підсилювача	4			2		2							
<i>Разом за змістовим модулем I</i>	<b>60</b>	<b>12</b>		<b>18</b>		<b>30</b>							
<b>Модуль II (7 семестр)</b>													
<b>Змістовий модуль 2. МІКРОПРОЦЕСОРНА ТЕХНІКА</b>													
<b>Тема 2.1.</b> Структурна схема мікропроцесора		1				2							
<b>Тема 2.2.</b> Типова структура мікропроцесорної системи		1				2							
<b>Тема 2.3.</b> Мікроконтролери		1				2							
<b>Тема 2.4.</b> Основи програмування мікропроцесорів		1				2							

<b>Тема 2.5.</b> Апаратно-програмні платформи Arduino: класифікація, призначення, методика програмування та використання.		1				2							
<b>Змістовий модуль 3. ВПРОВАДЖЕННЯ STEM-ПІДХОДІВ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ПРЕДМЕТІВ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ</b>													
<b>Тема 3.1.</b> Теоретичні аспекти інноваційної моделі STEM-освіти	3	1				2							
<b>Тема 3.2.</b> STEM-освіта як інноваційний підхід до розвитку природничо-математичної освіти	6	1				2							
<b>Тема 3.3.</b> STEM-технології як засіб формування інформаційно-цифрової та технічної компетентностей	6	0,5				2							
<b>Тема 3.4.</b> Використання апаратно-програмних комплексів та адитивних технологій в інноваційній діяльності		0,5				2							
<b>Лабораторні роботи</b>													
1. Вивчення структурної схеми мікропроцесора	4			4		2							

2.Ознайомлення із контролерами сімейства Arduino				2		2						
3.Вивчення принципу роботи Arduino за допомогою сервіса Autodesk circuits				2		2						
4.Вивчення роботи послідовного порту плати Arduino	4			2		2						
5.Програмування Arduino. Дослідження роботи датчика температури і вологості.	8			2		2						
6.Використання цифрової лабораторії Vernier (на прикладі перевірки закону Ома)	4			2		2						
7.Використання програми Blender для 3D-моделювання				2		2						
8.Вивчення можливостей 3D-друку				2		2						
<i>Разом за змістовим модулем 2</i>	<b>60</b>	<b>8</b>		<b>18</b>		<b>34</b>						



### 8. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
<b>6 семестр</b>		
1.	Дослідження властивостей напівпровідникових діодів	4
2.	Дослідження властивостей тиристора	2
3.	Дослідження транзисторів	2
4.	Підсилювальні каскади на біполярних транзисторах	2
5.	Дослідження зворотного зв'язку в підсилювачах	2
6.	Дослідження підсилювачів потужності	2
7.	Дослідження диференційного підсилювача	2
8.	Дослідження операційного підсилювача	2
<i>Усього годин за VI семестр</i>		18
<b>7 семестр</b>		
1.	Вивчення структурної схеми мікропроцесора	4
2.	Ознайомлення із контролерами сімейства Arduino	2
3.	Вивчення принципу роботи Arduino за допомогою сервіса Autodesk circuits	2
4.	Вивчення роботи послідовного порту плати Arduino	2
5.	Програмування Arduino. Дослідження роботи датчика температури і вологості	2
6.	Використання цифрової лабораторії Vernier (на прикладі перевірки Закону Ома)	2
7.	Використання програми Blender для 3D-моделювання	2
8.	Вивчення можливостей 3D-друку	2
<i>Усього годин за VII семестр</i>		18

## 9. Самостійна робота

Самостійна робота студента передбачає виконання студентом запланованих завдань під методичним керівництвом викладача, але без його безпосередньої участі. Метою самостійної роботи є засвоєння навчальної програми в повному обсязі та послідовне формування у студентів самостійності як риси характеру, що відіграє суттєву роль у формуванні сучасного фахівця вищої кваліфікації.

Основними формами самостійної роботи студента під час вивчення дисципліни «Основи сучасної електроніки» є такі:

- опрацювання теоретичних основ прослуханого лекційного матеріалу;
- вивчення окремих тем або питань, що передбачені для самостійного опрацювання;
- підготовка до лабораторних занять;
- виконання індивідуального науково-дослідного завдання;
- систематика вивченого матеріалу курсу перед написанням модульних контрольних робіт та підготовка до підсумкового контролю.

### Питання, що передбачені для самостійного опрацювання при підготовці до лабораторних занять та модульного контролю

1.	Напівпровідники та їхні властивості	2
2.	Напівпровідникові резистори та діоди	2
3.	Транзистори. Тиристори.	2
4.	Інтегральні мікросхеми.	2
5.	Випрямлячі та пристрої перетворювальної техніки	2
6.	Електронні підсилювачі та генератори	2
7.	Дискретні електронні пристрої	2
8.	Дослідження властивостей напівпровідникових діодів	2
9.	Дослідження властивостей тиристора	2
10.	Дослідження транзисторів	2
11.	Підсилювальні каскади на біполярних транзисторах	2
12.	Дослідження зворотного зв'язку в підсилювачах	2

13.	Дослідження підсилювачів потужності	2
14.	Дослідження диференційного підсилювача	2
15.	Дослідження операційного підсилювача	2
<b>Усього годин за VI семестр</b>		<b>30</b>
1.	Структурна схема мікропроцесора	2
2.	Типова структура мікропроцесорної системи	2
3.	Мікроконтролери	2
7.	Основи програмування мікропроцесорів	2
8.	Апаратно-програмні платформи Arduino: класифікація, призначення, методика програмування та використання.	2
9.	Теоретичні аспекти інноваційної моделі STEM-освіти	2
10.	STEM-освіта як інноваційний підхід до розвитку природничо-математичної освіти	2
11.	STEM-технології як засіб формування інформаційно-цифрової та технічної компетентностей	2
12.	Використання апаратно-програмних комплексів та адитивних технологій в інноваційній діяльності	2
13.	Вивчення структурної схеми мікропроцесора	2
14.	Ознайомлення із контролерами сімейства Arduino	2
15.	Вивчення принципу роботи Arduino за допомогою сервіса Autodesk circuits	2
16.	Вивчення роботи послідовного порту плати Arduino	2
17.	Програмування Arduino. Дослідження роботи датчика температури і вологості.	2
18.	Використання цифрової лабораторії Vernier (на прикладі перевірки закону Ома)	2
19.	Використання програми Blender для 3D- моделювання	2
20.	Вивчення можливостей 3D-друку	2
<b>Усього годин за VII семестр</b>		<b>34</b>

Індивідуальне науково-дослідне завдання стосується питань основ сучасної електроніки, які не ввійшли до лекційного курсу дисципліни і виконується студентом у формі реферату за запропонованими нижче темами або наукового дослідження з підготовкою доповіді на науковій студентській конференції та/або публікацією тез доповіді (статті) у науковому збірнику.

### ТЕМИ ІНДИВІДУАЛЬНОГО НАУКОВО-ДОСЛІДНОГО ЗАВДАННЯ

№	Теми	Оцінка в балах
1.	Особливості історії електроніки у двадцятому столітті	15
2.	Інтегральні мікросхеми та їх застосування	
3.	Мікропроцесори та їх застосування	
4.	Провідність та застосування напівпровідників	
5.	Гібридні та напівпровідникові ІМС	
6.	Призначення та параметри ІМС	
7.	Реалізація простих логічних функцій та логічні елементи	
8.	Перспективи розвитку мікроелектроніки	
9.	Особливості виготовлення та використання мікропроцесорів	
10.	Основні характеристики і принципи функціонування універсальних МП	
11.	Сучасні мікропроцесорні технології	
12.	Використання мікроконтролерів для побудови віртуальних вимірювальних приладів	
13.	Пристрій мікропроцесорної обробки аналогової інформації	
14.	Використання цифрових лабораторій в освітньому процесі	
15.	Використання мікро- та наносистемної техніки для сонячної енергетики	
16.	Особливості епохи нанотехнологій	
17.	Схемотехніка і характеристики платформи Arduino	
18.	Модулі розширення для Arduino.	
19.	Wiring, Arduino і редактор схем Fritzing	
20.	Основи програмування Arduino: загальний синтаксис, бітові оператори; стандартні бібліотеки Arduino; робота з часом;	

	математичні обчислення в Arduino	
21.	Використання переривань в Arduino	
22.	Енергозберігаючий режим Arduino	
23.	Мережевий обмін даними з Arduino	
24.	Реалізація WiFi пристроїв на Arduino	
25.	Впровадження STEM-технологій в освітній процес	
26.	Використання апаратної платформи Arduino в лабораторному практикумі з фізики	
27.	Переваги використання програмного пакету тривимірної графіки Blender 3D у процесі підготовки майбутнього вчителя фізики	
28.	Перспективи і майбутнє 3D-друку	

### 11. Методи навчання

З метою формування професійних компетенцій широко впроваджуються як традиційні, так і інноваційні методи навчання, що забезпечують комплексне оновлення традиційного педагогічного процесу. Це такі методи, як:

- проблемне викладання;
- евристична бесіда;
- інтерактивні методи (робота в малих групах, мозковий штурм);
- комп'ютерна підтримка освітнього процесу;
- STEM-технології навчання тощо.

### 12. Методи контролю

1. змістовий модульний контроль;
2. фізичний практикум;
3. ІНДЗ;
4. підсумковий контроль.

### 13. Критерії оцінювання результатів навчання

#### Критерії оцінювання

Змістовий модульний контроль (ЗМК) здійснюється у вигляді аудиторних письмових робіт з кожного змістового модулю. ЗМК передбачає відповіді на 15 коротких теоретичних питань. Вірна відповідь на питання оцінюється у 2 бали, неточна або неповна відповідь – 1 бал, невірна відповідь – 0 балів. Оцінка за кожну роботу дорівнює сумі набраних балів.

Лабораторний практикум (ЛП) з «Основ сучасної електроніки» полягає у виконанні лабораторних робіт та їх захист. Кожна лабораторна робота оцінюється за 5-бальною системою:

5 б. – лабораторна робота виконана у повному обсязі (проведена необхідна кількість дослідів; встановлено достовірність результатів вимірювань; дано відповіді на контрольні запитання; вірно зроблені висновки; вчасно оформлений і захищений звіт);

4 б. – обрахунки результатів і похибок дослідження проведено з незначними помилками;

3 б. – не представлено повних даних обрахунку похибок вимірювання, дано відповіді не на всі контрольні запитання;

2-1 б. – лабораторна робота виконана з помилками в обрахунках, не дано відповідей на контрольні запитання;

0 б. – лабораторна робота не виконана.

Максимальна сума балів, яку студент може отримати за виконання індивідуального науково-дослідного завдання (ІНДЗ) – 15 балів:

- складання плану ІНДЗ – 2 б.;
- обґрунтування актуальності, формулювання мети, завдань та визначення методів дослідження – 2 б.;
- аналіз сучасного стану дослідження проблеми – 2 б.;
- логічність і послідовність викладення основного тексту ІНДЗ – 3 б.;
- дотримання правил реферуванням наукових публікацій – 1 б.;
- доказовість висновків, обґрунтованість власної позиції, пропозиції щодо розв'язання проблеми, визначення перспектив дослідження – 3 б.;
- дотримання вимог щодо технічного оформлення структурних елементів роботи (титульний аркуш, план, вступ, основна частина, висновки, додатки (якщо вони є), список використаних джерел) – 2 б.

Підсумковий контроль (ПК) проводиться у вигляді незалежного комп'ютерного тестування на множинний вибір з однією вірною відповіддю. Містить 15 коротких теоретичних запитань. Вірна відповідь на питання оцінюється в 1 бал, невірна відповідь – 0 балів.

#### 14. Розподіл балів, які отримують студенти

ЗМК	ЛП	ІНДЗ	ПК	Сума балів
30	40	15	15	100

#### Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	для екзамену, курсової роботи, практики	для заліку
90–100	відмінно	зараховано
82–89	добре	
75–81		
69–74	задовільно	
60–68		
35–59	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1–34	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## 15. Методичне забезпечення

1. опорні конспекти лекцій;
2. інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення дисципліни (ІКНМЗД);
3. ілюстративні матеріали;
4. системи для організації дистанційного навчання «Moodle» та Google Classroom.

## 16. Рекомендована література

### Основна

1. Бобровников Л. З. Радиотехника и электроника. Москва: Недра, 1990. 373 с.
2. Богатирев А. Н. Радиоэлектроника, автоматика и элементм ЗВМ. Москва: Просвещение, 1990. 175 с.
3. Болюх, В. Ф., Данько В. Г., Гончаров Є. В. Основи електротехніки, електроніки та мікропроцесорної техніки: навч. посібник: НТУ «ХПІ». Харків. 2019. 248 с.
4. Васильєва Л. Д., Медведенко Б. І., Васильєва Л. Д., Якименко Ю. І. Напівпровідникові прилади: підручник. Київ: Кондор: Політехніка, 2018. 388 с.
5. Пеленський Р. А., Коруда В. І., Гамола О. Є Електроніка та мікропроцесорна техніка: Лабораторний практикум. Львів: НУ ЛПІ, 2003. 64 с.
6. Мілих В. І., Шавьолкін О. О. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка : підручник. 2-ге вид. Київ : Каравела, 2015. 688 с.
7. Николайчук Г. П. Физика полупроводников и полупроводниковых приборов : учеб. пособие. Харьковский политехнический ин-т, нац. техн. ун-т. Харьков : НТУ «ХПИ», 2018. 96 с.



### Додаткова

1. Блум Джереми. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства. СПб.: БХВ-Петербург, 2015. 336 с.
2. Ворсин Н. Н., Ляшко А. Н. Основы радиоэлектроники. Минск: Высшая школа. 1992.
3. Касперський А. В. Система формувань знань з радіоелектроніки у середній та вищій педагогічній школах. К.: НПУ ім. М. П. Драгоманова 2002. 325с.
4. Ляшенко О., Мартинюк О. Моделювання та дослідження електронних пристроїв: Навч. посібник. Луцьк: Східноєвроп. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2013. 217 с.
5. Марченко А. Л. Основы электроники. Учебное пособие для вузов/А. Л. Марченко. – М. : ДМК Пресс, 2008. – 296 с.
6. Терещенко Т. О. Мікропроцесорна техніка: Підручник. Харків: НТУ ХПІ, 2003. 440 с.
7. Петришина А. А. Тенденції розвитку тривимірного друку, обладнання та матеріалів для нього. *Актуальні задачі сучасних технологій*. Матеріали IV Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів. Тернопіль, 2015 р. С. 26–27.

### 17. Інформаційні ресурси

<https://imzo.gov.ua/stem-osvita/zasobi-ta-obladnannya-stem/>

<http://conf.fizmat.tnpu.edu.ua/media/magazin/2017/09.11.2017.pdf>

[http://geekmatic.in.ua/ua/arduino\\_osnovyi\\_programmirovaniya](http://geekmatic.in.ua/ua/arduino_osnovyi_programmirovaniya)

[https://www.youtube.com/playlist?list=PLfDmj22jP9S759DT250VVzfZs\\_4VnJqLa](https://www.youtube.com/playlist?list=PLfDmj22jP9S759DT250VVzfZs_4VnJqLa)

<https://wiki.analog.com/university/courses/electronics/labs>

<http://thefuture.news/3dprinting>.

<https://3ddevice.com.ua/faq-voprosy-i-otvety-o-3d-printerakh/budushchee-3d-pechati/>

**ДОДАТОК В****Лабораторна робота № 2. Вивчення принципу роботи платформи Arduino за допомогою сервісу Autodesk circuits**

**Мета:** ознайомитися з основними принципами роботи платформи Arduino; навчитися складати алгоритм програми та аналізувати діяльність сервісу Autodesk circuits.

**Завдання:**

1. За допомогою сервісу Autodesk circuits у віртуальному режимі з браузера побудувати схему без паяльника і дротів;
2. Провести діагностику, аналіз та інтерактивну імітацію роботи схеми в режимі реального часу.

**Обладнання:** персональний комп'ютер, програмне забезпечення для роботи з платформою Arduino, роздатковий дидактичний матеріал, мультимедійні навчальні елементи.

**Завдання для самостійної роботи:**

1. Ознайомитись із змістом методичних вказівок до лабораторної роботи;
2. Опрацювати теоретичний матеріал за рекомендованою літературою;
3. Дати відповіді на контрольні запитання і підготуватись до співбесіди із викладачем;
4. Після виконання лабораторної роботи зробити відповідні висновки.

**Контрольні запитання:**

1. Що собою являє платформа Arduino?
2. Які ви знаєте компоненти плати Arduino?
3. Назвіть основні компоненти програмного забезпечення для платформи Arduino.
4. Охарактеризуйте переваги та недоліки сервісу Autodesk circuits.

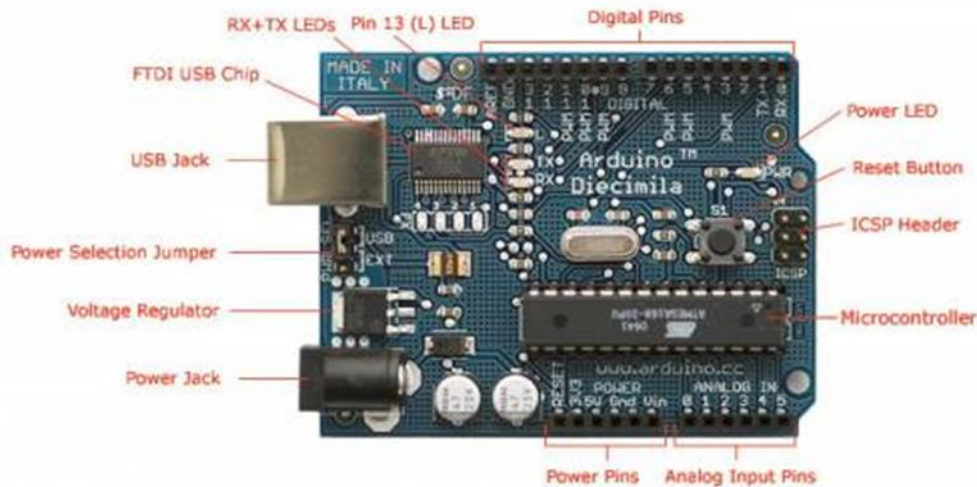
**Теоретичні відомості**

Arduino – це зручна платформа швидкої розробки електронних пристроїв призначена для різного рівня користувачів. Платформа користується величезною популярністю в усьому світі завдяки зручності і простоті мови програмування, а також відкритої архітектури і програмного коду. Пристрій програмується через USB без використання програматорів. Пристрої на базі Arduino можуть отримувати інформацію про навколишнє середовище за допомогою різних датчиків, а також можуть управляти різними пристроями.

Мікроконтролер на платі програмується за допомогою мови Arduino і середовища розробки Arduino. Проекти пристроїв, засновані на Arduino, можуть працювати самостійно, або ж взаємодіяти з програмним забезпеченням на ПК (наприклад: Flash, Processing, MaxMSP). Плати можуть бути зібрані користувачем самостійно або куплені в зборі. Програмне забезпечення є для безкоштовного скачування. Вихідні креслення схем (файли CAD) є загальнодоступними, користувачі можуть застосовувати їх на свій розсуд.

#### *Апаратна частина*

Плата Arduino складається з мікроконтролера Atmel AVR (ATmega328 і ATmega168 в нових версіях і ATmega8 в старих) та елементної обв'язки для програмування та інтеграції з іншими схемами. На кожній платі обов'язково присутні лінійний стабілізатор напруги 5 В і 16 МГц кварцовий генератор (в деяких версіях керамічний резонатор). У мікроконтролер попередньо прошитий завантажувач, тому зовнішній програматор не потрібен.



Photograph by SparkFun Electronics. Used under the Creative Commons Attribution Share-Alike 3.0 license.

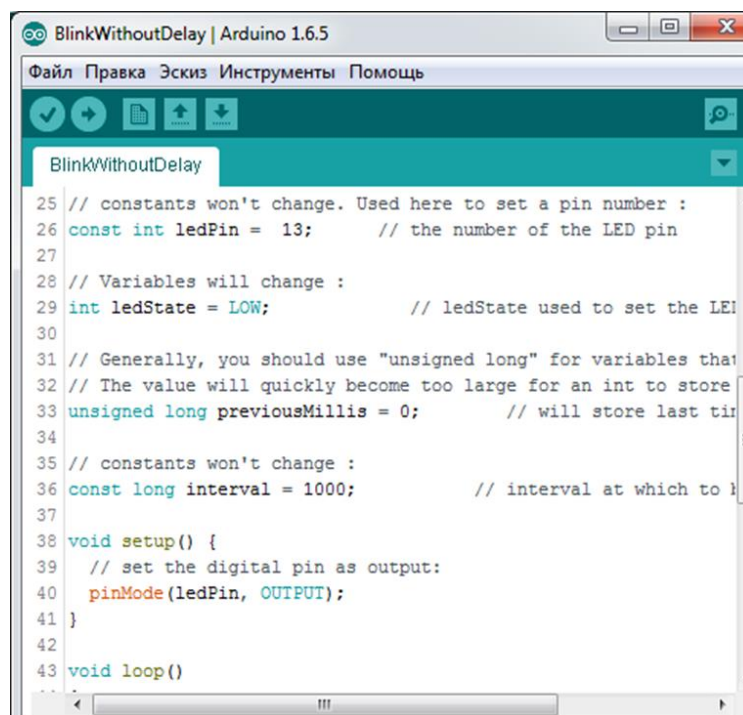
Рис.2.1. Зовнішній вигляд плати Arduino

На концептуальному рівні всі плати програмуються через RS-232 (послідовне з'єднання). Поточні плати, на зразок Uno, програмуються через USB, що здійснюється завдяки мікросхемі конвертера USB-to-serial. У деяких варіантах, таких як Arduino Mini або неофіційної Boarduino, для програмування потрібне підключення окремої плати USB-to-serial або кабелю.

Плати Arduino дозволяють використовувати більшу частину I/O виходів мікроконтролера в зовнішніх схемах. Наприклад, в платі Uno є 14 цифрових входів / виходів (рівні «LOW» -0В і «HIGH» -5В), 6 з яких можуть видавати ШІМ сигнал, і 6 аналогових входів (0-5В). На ринку доступні кілька зовнішніх плат розширення, відомих як «shields».

### *Програмне забезпечення*

Інтегроване середовище розробки Arduino - це кроссплатформений додаток на Java, що включає в себе редактор коду, компілятор і модуль передачі прошивки в плату.



```

BlinkWithoutDelay | Arduino 1.6.5
Файл  Правка  Эскиз  Инструменты  Помощь
BlinkWithoutDelay
25 // constants won't change. Used here to set a pin number :
26 const int ledPin = 13;      // the number of the LED pin
27
28 // Variables will change :
29 int ledState = LOW;         // ledState used to set the LED
30
31 // Generally, you should use "unsigned long" for variables that
32 // The value will quickly become too large for an int to store
33 unsigned long previousMillis = 0;        // will store last time
34
35 // constants won't change :
36 const long interval = 1000;            // interval at which to
37
38 void setup() {
39   // set the digital pin as output:
40   pinMode(ledPin, OUTPUT);
41 }
42
43 void loop()

```

Рис. 2.2. Інтегроване середовище розробки Arduino

Середовище розробки засноване на мові програмування Processing і спроектоване для програмування користувачами початкового рівня, які не знайомі близько з розробкою програмного забезпечення. Програми обробляються за допомогою препроцесора, а потім компілюються за допомогою AVR-GCC.

### *Autodesk Circuits*

Компанія Autodesk представила новий онлайн сервіс Tinkercad Circuits. Це web-додаток, призначений для проектування електронних схем і друкованих плат, який дозволяє у віртуальному режимі з браузера редагувати код і будувати схеми без паяльника і дротів.

Сервіс пропонує цілий ряд можливостей для роботи в області схемотехніки. Після внесення даних облікового запису користувачеві на вибір пропонується: створення нових схем, додавання компонентів або імпорт ланцюгів з програми Eagle. Розміри плат тут можна вибирати за власним бажанням, підтримується вільне розміщення тексту, метод шовкографії. Однак основною особливістю Tinkercad

Circuits є імітація платформи Arduino з підтримкою плат введення/виведення і можливістю редагування програмного коду з браузера у візуальному режимі.

Працювати над схемами можна спільно з іншими користувачами, використовуючи бібліотеку компонентів. У візуальному режимі можна накидати дроти і різні компоненти на макетну плату і підключати до віртуальної Arduino. Крім того, є можливість проведення діагностики, аналізу та інтерактивної імітації роботи схеми в режимі реального часу (рис. 2.3).

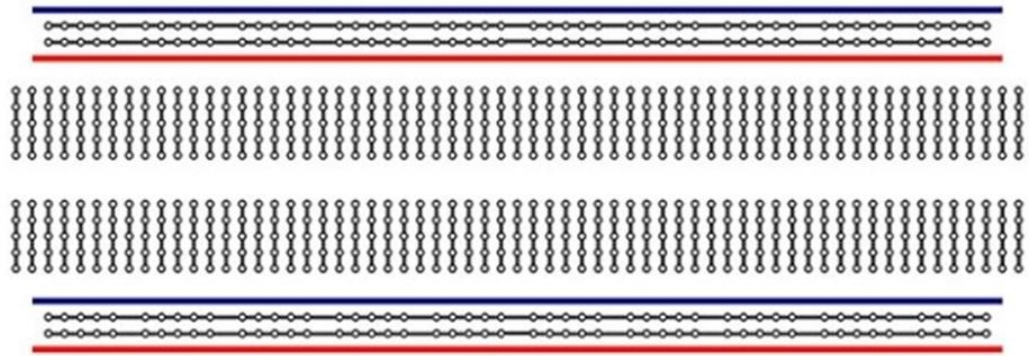


Рис. 2.3. Зовнішній вигляд пристрою макетної плати зсередини

### Обсяг і проведення досліджень

1. Для того, щоб розпочати працювати з сервісом Autodesk Tinkercad, перейдіть за посиланням <https://www.tinkercad.com/circuits> та зареєструйтесь.

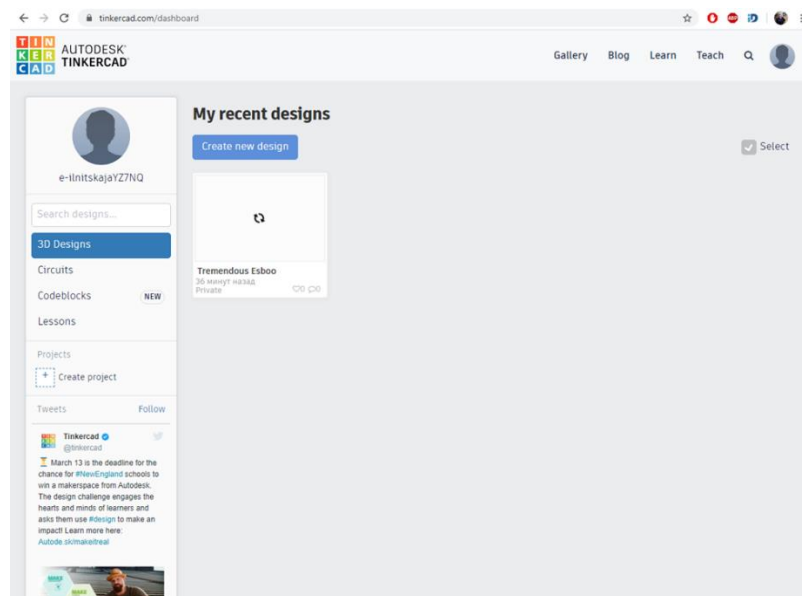


Рис. 2.4 . Інтерфейс програми AutodeskTinkercad

2. Після реєстрації натисніть Circuits та «Створити новий проєкт».
3. З панелі «Базові елементи» оберіть плату Arduino та перемістіть її на вільне поле (рис. 2.5).

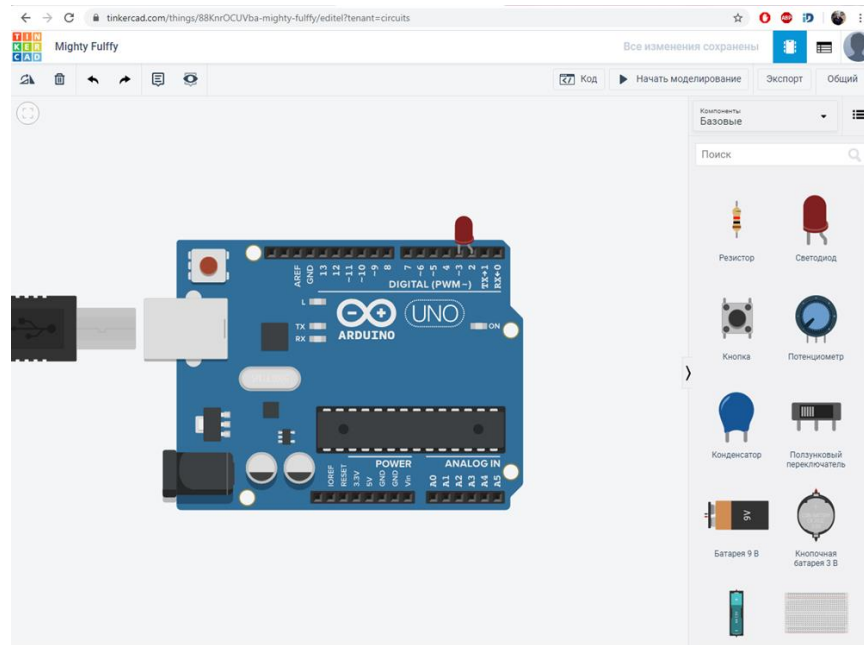


Рис. 2.5. Зовнішній вигляд електронної лабораторії

4. У лабораторії оберіть макетну плату та перемістіть її, розташувавши правіше плати Arduino (рис. 2.6).

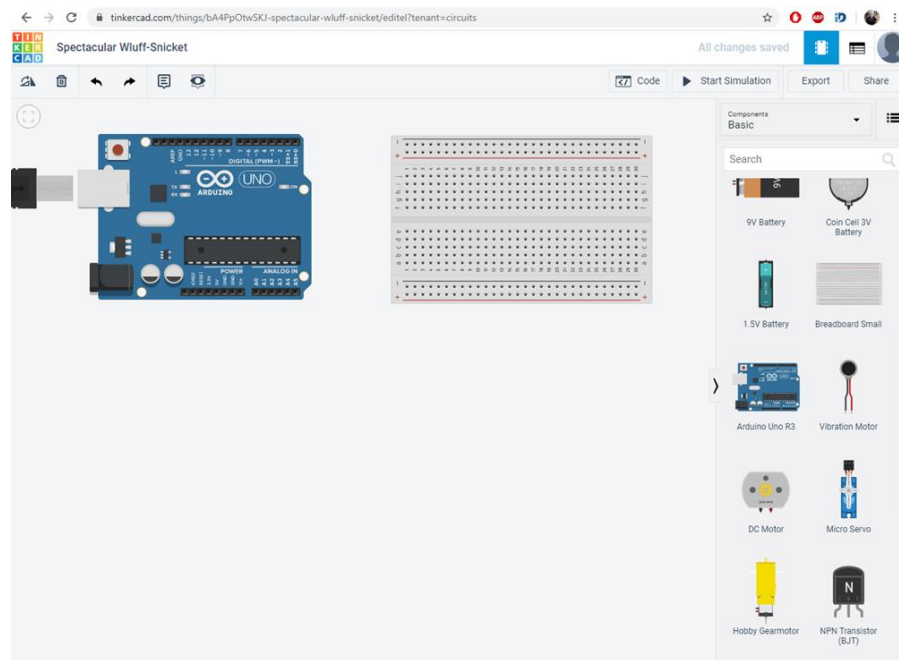


Рис.6. Макетна плата

5. Для виконання завдання додайте наступні елементи: LED – Світлодіод та Resistor – Резистор, перетягнувши їх на робочий стіл. Світлодіод помістіть на макетну плату так, щоб він потрапив в отвори на платі (якщо це відбувається, то його ніжка підсвічується, рис. 2.7).

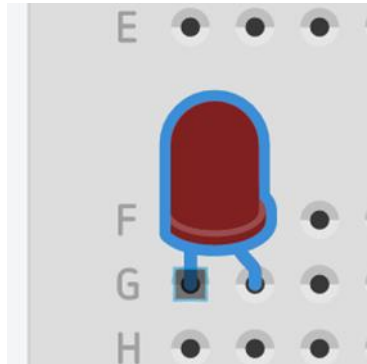



Рис. 2.7. Світлодіод на макетній платі

Резистор переверніть на 90 градусів за допомогою кнопки повороту Rotate , яка знаходиться у верхньому меню зліва. Необхідно, щоб резистор потрапив однією ніжкою в той же ряд, що і світлодіод, а другою - у вільний отвір. Надайте ім'я резистору і призначте його номінал. За цього будуть змінюватися смужки на резисторі (рис. 2.8).

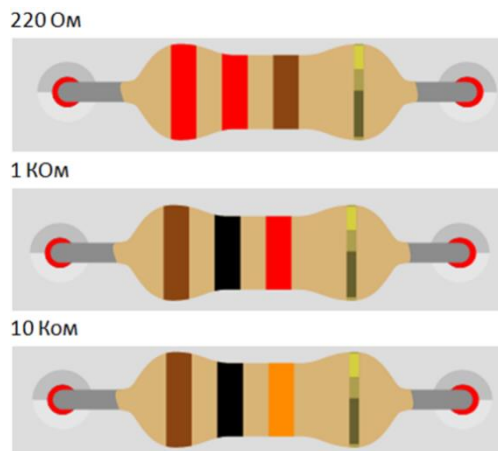


Рис. 2.8. Резистори 10 КОМ, 1 КОМ та 220 Ом

6. В результаті збірки схема повинна виглядати приблизно так, як показано на рис. 2.9.



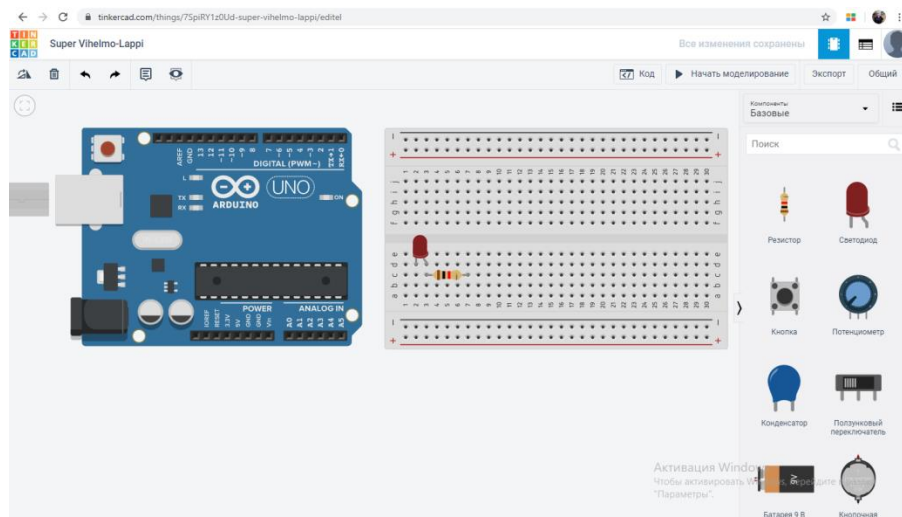


Рис. 2.9. Вигляд схеми

7. Підключіть світлодіод до Arduino Uno, скориставшись для цього дротами. Їх немає в компонентах, тому що вони додаються відразу натисканням ЛКМ на отвір, де дріт починається, а після – на отвір, з яким його потрібно з'єднати. Після підключення, на дріт можна натиснути і змінити його колір (рис. 2.10).

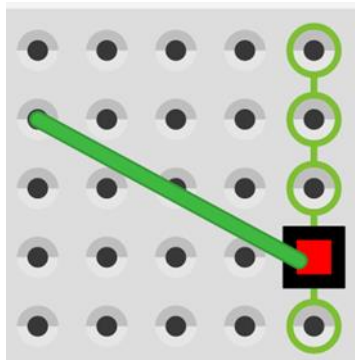


Рис. 2.10. Підключення світлодіода до Arduino Uno

Для видалення непотрібних елементів, наприклад, дротів, можна виділити дріт клавішею Delete і видалити його, або повернути дію назад, натиснувши сполучення клавіш Ctrl + Z.

На рис. 2.11. показано, яким чином потрібно підключити світлодіод до живлення, а саме його пряму ніжку до мінуса, а резистор до плюса. За загальноприйнятими стандартами схемотехніки до мінуса ведемо чорний дріт, до плюса – червоний.

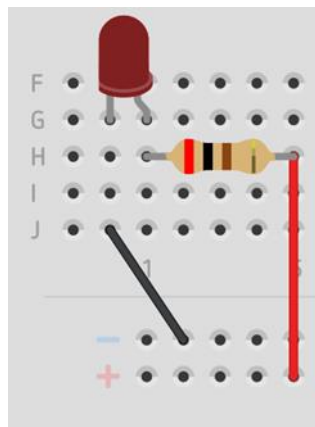


Рис. 2.11. Підключення світлодіода до живлення

8. Підключіть світлодіод до плати Arduino Uno. Забарвлення дротів від Arduino відповідає їх призначенню. Від піна 13 червоний дріт підключіть до плюса, від піна GND - чорний до мінуса (рис. 2.12).

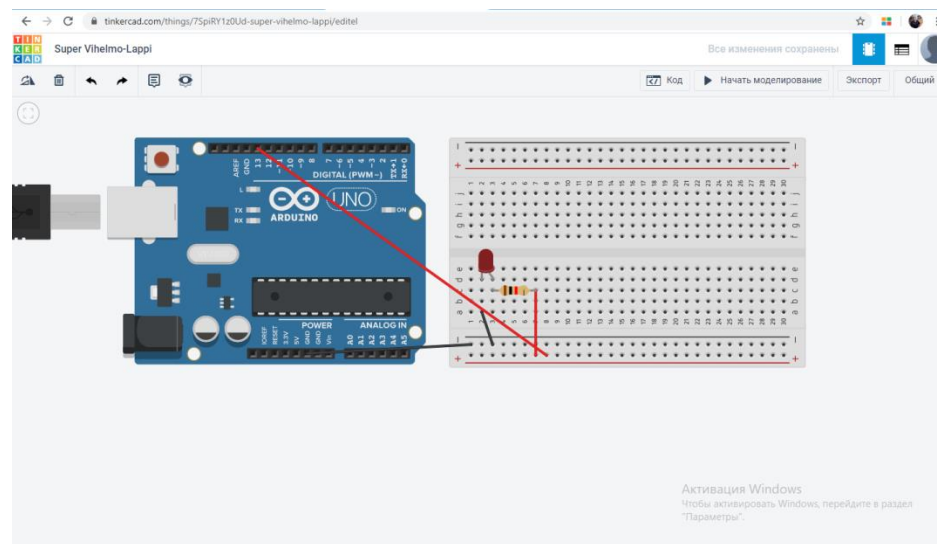


Рис. 2.12. Апаратне підключення світлодіода

9. Запрограмуйте та проведіть діагностику, аналіз та інтерактивну імітацію роботи схеми в режимі реального часу. Для початку програмування натисніть кнопку Code Editor (Код). Після цього в нижній частині екрана з'явиться консоль для роботи. Скопіюйте нижченаведений код в консоль (код містить усі необхідні пояснення для з'ясування принципу роботи).

**Код**

```
void setup()
{
  // налаштуємо пін №13 в режим виходу,
  // тобто в режим джерела напруги
  pinMode (13, OUTPUT);
}

void loop ()
{
  // подаємо на пін 13 «високий сигнал» (англ. «High»), тобто
  // видаємо 5 вольт. Через світлодіод проходить струм.
  // Це змусить його світитися
  digitalWrite (13, HIGH);
  // затримуємо (англ. «Delay») мікроконтролер в цьому
  // стані на 1000 мілісекунд
  delay (1000);
  // подаємо на пін 13 «низький сигнал» (англ. «Low»), тобто
  // видаємо 0 вольт або, точніше, прирівнюємо пін 13 до землі
  // В результаті світлодіод згасне
  digitalWrite (13, LOW);
  // завмираємо в цьому стані на 1000 мілісекунд
  delay (1000);
  // після «розморожування» loop відразу ж почне виконуватися
  // знову, і з боку це буде виглядати так, ніби
  // світлодіод блимає раз в 1000 мс +1000 мс = 2000 мс = 2 сек
}
```

10. Спостерігайте роботу пристрою в режимі реального часу, натиснувши на кнопку Start (Почати моделювання). Світлодіод буде помигувати. Проекспериментуйте з часом включення і виключення, тобто змініть цифри в коді.

*Продемонструйте роботу схеми викладачу та зробіть відповідні висновки.*

### **Лабораторна робота № 3. Використання програми Blender для 3D – моделювання**

**Мета:** ознайомитись з можливостями програми Blender для 3D-моделювання та використанням Blender (gameengine) як віртуальної лабораторії.

**Завдання:**

- 1) Навчитися моделювати фізичні властивості тіла певної маси та дії на нього сили;
- 2) Провести дослід для з'ясування залежності прискорення тіла від його маси.

**Обладнання:** ПК, програма для 3D-моделювання Blender.

#### **Завдання для самостійної роботи:**

1. Ознайомитись із змістом методичних вказівок до лабораторної роботи;
2. Опрацювати теоретичний матеріал за рекомендованою літературою;
3. Дати відповіді на контрольні запитання і підготуватись до співбесіди із викладачем;
4. Після виконання лабораторної роботи зробити відповідні висновки.

#### **1. Контрольні запитання:**

1. Що називають 3D-моделюванням? У чому полягає суть створення 3D-моделей?
2. На які категорії поділяються алгоритми 3D-моделювання?
3. Які програми для 3D-моделювання вам відомі?
4. Опишіть можливості програми Blender для 3D-моделювання.

5. Які переваги програмного продукту Blender для використання майбутніми учителями фізики?

### Теоретичні відомості

У комп'ютерній графіці 3D-моделювання – це процес розробки математичного представлення будь-якої тривимірної поверхні об'єкта за допомогою спеціалізованого ПЗ. Продуктом моделювання є 3D-модель. Вона може бути представлена у вигляді програмного коду, як 3D-модель, а також за допомогою двовимірного зображення, що створюється за допомогою процесу рендерингу. 3D-моделі можуть створюватись вручну або автоматично, у тому числі за допомогою 3D-сканера. Виготовлення моделей вручну є подібним до створення скульптури в пластичному мистецтві.

3D-моделі представляють 3D-об'єкт, використовуючи набір точок в 3D-просторі, поєднаних між собою різноманітними геометричними об'єктами, такими як трикутники, лінії тощо.

Усі алгоритми моделювання можна поділити на чотири категорії:

– *Сплайнове моделювання* (термін «сплайн» означає криві, що бувають різних типів):

- NURBS – поверхні, що визначаються кривими, на які впливають «важкі» контрольні точки. Крива слідує за точками (але не обов'язково дотикається до них). Збільшення ваги точки притягне криву ближче до неї. NURBS є насправді гладкими поверхнями, а не їхніми імітаціями за допомогою маленьких плоских поверхонь, тому цей метод часто застосовують для моделювання органічних форм. Часто термін NURBS використовується для позначення усіх методів сплайнового моделювання, перерахованих нижче;

- Патчі і криві Безьє - примітивний тип NURBS;
- Бі-сплайни (від англ. Bi-spline) - це спеціальний тип сплайнів, які можуть бути швидко обчислені, як сума базових функцій;
- Rational;

- Non-uniform (нерівномірні) - дозволяють нерівномірну параметризацію вздовж поверхні;
  - *Полігональне моделювання*—передбачає, що точки в 3D-просторі, вершини, з'єднані між собою лінією - ребром, утворюють поверхню за законами створення геометричних площин. Набір об'єднаних площин називають полігональною сіткою;
  - *Моделювання за допомогою сабдивів* (англ. Subdivision surfaces) — один із сучасних алгоритмів, який прогресивно розвивається і створює конкуренцію двом попереднім алгоритмам;
  - *Процедурне моделювання* – моделювання, яке дозволяє оперувати масштабними проектами, тому використовується великими студіями комп'ютерної графіки.

#### *Програми для 3D-моделювання*

- SolidWorks (SolidWorks Corporation) застосовується для дизайну, деталізації та візуалізації продуктів, систем, машин та оснащення.
- ProEngineering – це система автоматизованого проектування, інженерного аналізу та підготовки виготовлення виробів будь-якої складності і призначення. ProEngineering є ядром інтегрованого комплексу автоматизації підприємств і забезпечує комплексне вирішення задач розробки виробу.
- 3DMAX у своєму розпорядженні має засоби для створення різноманітних за формою і складністю тривимірних комп'ютерних моделей, реальних чи віртуальних об'єктів навколишнього світу, з використанням різноманітних технік і механізмів, включаючи полігональне моделювання, в яке входять Editable mesh (редагована поверхня) і Editable poly (редагований полігон). Це поширений метод моделювання, який використовується для створення складних моделей і низькополігональних моделей для ігор.
- SketchUp Pro (Trimble) – програма для моделювання, що підтримує 2D та 3D моделі. Безкоштовна версія також доступна та інтегрована в Google Earth.

SketchUp – програма для моделювання відносно простих тривимірних об'єктів – будівель, меблів, інтер'єру.

– AutoCAD – дво- і тривимірна система автоматизованого проектування і креслення, що включає в себе повний набір інструментів для комплексного тривимірного моделювання (підтримується твердотільне, поверхневе і полігональне моделювання). AutoCAD дозволяє отримати високоякісну візуалізацію моделей за допомогою рендеринга mental ray. Також в програмі реалізовано управління тривимірним друком (результат моделювання можна відправити на 3D-принтер) і підтримка хмар точок (дозволяє працювати з результатами 3D-сканування).

– КОМПАС-3D – інтерактивний графічний редактор з сучасним інтерфейсом, оснащений інструментальними засобами, які дозволяють створювати твердотілі об'єкти з використанням набору елементарних параметричних тіл (паралелепіпед, циліндр та ін.). Основні компоненти КОМПАС-3D – власне система тривимірного моделювання, універсальна система автоматизованого 2D-проектування КОМПАС-Графік, модуль проектування специфікацій і текстовий редактор.

– Blender - пакет для створення тривимірної комп'ютерної графіки, що включає засоби моделювання, анімації, вимальовування, після-обробки відео, а також створення відеоігор.

Особливостями пакету є малий розмір, висока швидкість вимальовування, наявність версій для багатьох операційних систем, таких як: FreeBSD, GNU/Linux, Mac OS X, SGI Irix 6.5, Sun Solaris 2.8 (sparc), Microsoft Windows, SkyOS, MorphOS та Pocket PC. Пакет має такі функції, як динаміка твердих тіл, рідин та м'яких тіл, систему гарячих клавіш, велику кількість легкодоступних розширень, написаних мовою Python.

Програма є вільним програмним забезпеченням та розповсюджується під ліцензією GNU GPL.

До переваг даного програмного продукту можна віднести наступне:

- вільне розповсюдження;
- малий розмір як інсталлятора, так і самої програми;
- гнучкий інтерфейс з можливістю повного налаштування під потреби користувача. Останні версії мають україномовний інтерфейс;
- велика кількість вільно розповсюджуваних додатків, які значно розширюють можливості програми;
- вбудований ігровий рушій, що дозволяє створювати самостійні ігрові продукти;
- вміння працювати з більшістю основних 3D-форматів та підтримка експорту та імпорту в них.
- мобільність.

### Обсяг і проведення досліджень

- 1) Ознайомтесь з інтерфейсом програми Blender (рис. 3.1).

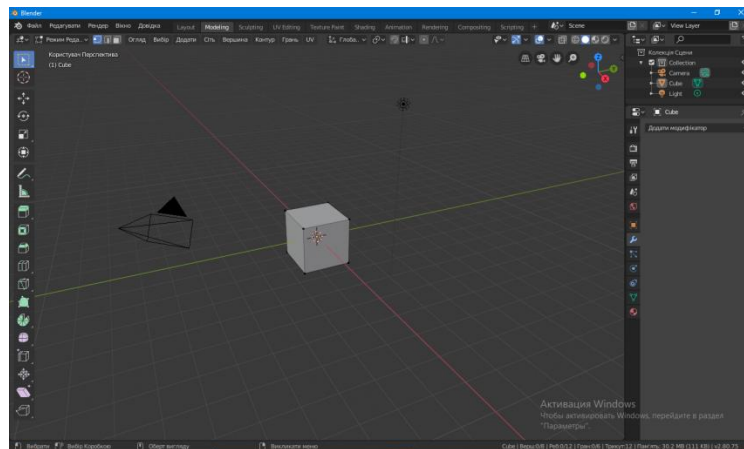


Рис. 3.1. Інтерфейс програми Blender

- 2) Для того, щоб навчитися переміщати об'єкти, опануйте сердовище Blender на рівні наступних умінь:
  - запускати програму;
  - перемикаати вигляд у 3D-вікні;
  - перемикаати панелі у вікні клавіш;
  - додавати об'єкти;
  - пересувати та змінювати розміри об'єктів.



3) У робочій зоні розмістіть площину, натиснувши на «Додати», «Поверхня» та обравши «Nurbs поверхня» (рис. 3.2). Після чого на поверхні розмістіть 2 кулі.

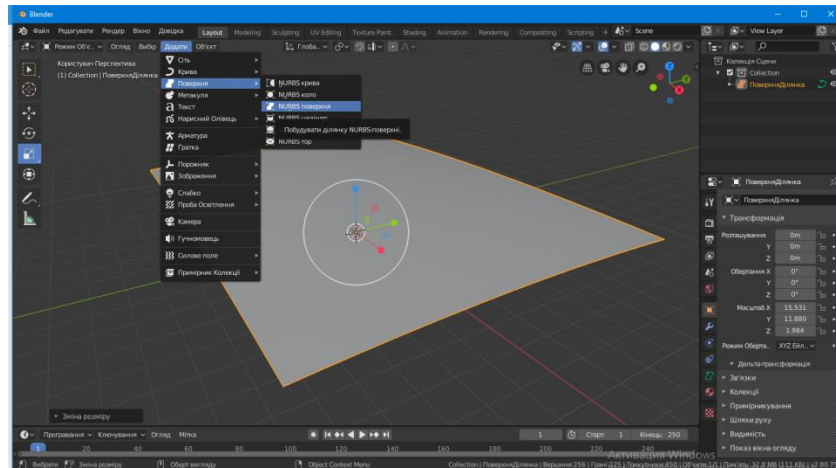


Рис. 3.2. Додавання об'єктів

4) Проведіть дослід 1 «Залежність прискорення від маси кулі». Для цього виконайте наступні дії:

1) перемикніться на вигляд зверху, натиснувши «Z» в правому верхньому кутку екрану (рис. 3.3);

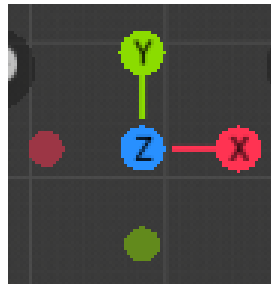


Рис. 3.3. Вибір точки спостереження

- 2) розмістіть обидві кулі біля лівого краю площини;
- 3) збільшіть масу першої кулі з 1 до 3 одиниць, а масу іншої залиште незмінною;
- 4) першій кулі надайте опції «сенсор», «контролер» і «активатор». Зв'яжіть їх між собою;

5) задайте значення сили по осі X в межах 3 Н. Вимкніть прив'язку осей до об'єкта (рис. 3.4);

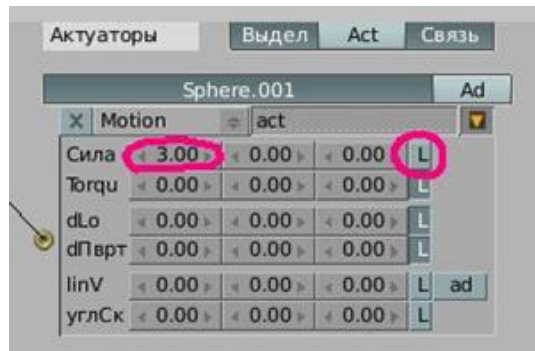


Рис. 3.4. Налаштування сили

- б) повторіть підпункти 4 та 5 для другої кулі.
- 7) запустіть режим гри, натиснувши клавішу Р. Після падіння куль з площини вийдіть з режиму гри, натиснувши Esc.

*Зробіть відповідні висновки щодо залежності прискорення від маси тіла.*

#### Лабораторна робота 4. Вивчення можливостей 3D-друку

**Мета:** ознайомитись з основними поняттями та термінами, з методами 3D-друку та можливостями їх використання.

##### Завдання:

1. Ознайомитись із можливостями 3D-принтера «da Vinci 1.0 Pro 3-1»;
2. Навчитися друкувати задану модель на 3D-принтері.

**Обладнання:** ПК, 3D-принтер.

##### Завдання для самостійної роботи:

- 1) Ознайомитись із змістом методичних вказівок до лабораторної роботи;
- 2) Опрацювати теоретичний матеріал за рекомендованою літературою;
- 3) Дати відповіді на контрольні запитання і підготуватись до співбесіди із викладачем;
- 4) Після виконання лабораторної роботи зробити відповідні висновки.

### Контрольні запитання:

1. Що називають 3D-друком?
2. За допомогою яких методів може здійснюватись 3D-друк?
3. У яких сферах можна використовувати 3D-друк?
4. Розкрийте можливості адитивних технологій в освіті.
5. З яких основних компонентів складається тривимірний принтер?

### Теоретичні відомості

3D-друк або «адитивне виробництво» (additive manufacturing) – це процес створення монолітних тривимірних об'єктів практично будь-якої геометричної форми на основі цифрової моделі. 3D-друк базується на концепції побудови об'єкта шляхом послідовного нанесення шарів матеріалу, які повторюють контур моделі. Фактично, 3D-друк є протилежністю отримання виробів шляхом різання, де формування деталі відбувається за рахунок видалення зайвого матеріалу.

3D-друк може бути здійснений наступними методами:

1. Екструдкування – вичавлювання розплавленого матеріалу;
2. Фотополімеризація – затвердіння полімеру ультрафіолетовим або лазерним випромінюванням;
3. Друк методом спікання і плавлення матеріалів;
4. Ламінування – склеювання шарів матеріалу з подальшим вирізанням.

3D-друк стає все більш популярним, хоча до недавнього часу він здавався більше фантазією, ніж реальністю. Просторовий друк знаходить все більш широке застосування, і, в той же час, він стає все дешевшим.

Перший пристрій для 3D-друку з'явився у 1984 році, але термін «3D-друк» почав використовуватися тільки в 1996 році. Піонером у цій області була 3D Systems. Протягом багатьох років технологія все більше удосконалювалася і ставала дешевшою. У 2006 році з'явився перший домашній принтер (RepRap), а три роки по

тому був розроблений принтер для самостійної збірки. Такі пристрої почали масово продаватися в 2013 році.

Найпопулярніші сфери, де використовують 3D-друк – це:

- побут;
- архітектура;
- харчова промисловість;
- ювелірне мистецтво;
- медицина;
- дизайн;
- космонавтика;
- освіта.

Маючи 3D-принтер, можна надрукувати майже будь-яку дрібницю з пластику. Наприклад, частинки зламаних деталей до побутової техніки, меблів або ж господарських речей. Невелику іграшку, елемент декору з простим дизайном, чи з супер складним та багатьма рухомими елементами і в декількох кольорах. Тут варто зазначити, що в більшості випадків навіть не потрібно створювати власні 3D-моделі на комп'ютері, оскільки їх доволі багато у відкритому доступі.

По всьому світі наче гриби ростуть компанії, які займаються 3D-друком в будівництві. Так, наприклад, китайська компанія Yingchuang New Materials минулого року спромоглася побудувати 10 повнорозмірних будинків лише за одну добу. А в Дубаї друкують "офіси майбутнього" на 250 квадратних метрів з модульних систем з дуже стильним дизайном.

Нема нічого важливішого за здоров'я і саме в цій сфері завдяки 3D-друку медики здатні творити неймовірні речі. Завдяки індивідуальному підходу можна створювати найскладніші імпланти з неймовірною точністю, шини, які значно комфортніші ніж гіпси, або ж біонічні протези за доступною ціною.

В ортодонції на зміну жахливим брекетам прийшли елайнери – пристрої, які виправляють прикус. Вони дешевші, завдають менше незручностей у використанні та виглядають значно естетичніше та майже непомітно.

Але найдивовижніше – це біодрук, в якому замість штучних матеріалів використовують живі клітини. І хоча наразі цей вид 3D-друку знаходиться на зародковому етапі, йому пророкують велике майбутнє. Уявіть, що скоро можна буде друкувати потрібні органи з власних клітин, які не будуть відторгатися організмом.

В той час як великі автомобільні гіганти друкують окремі елементи для своїх авто, деякі стартапи вирішили друкувати автомобілі повністю. Восени 2014 року світ побачив перший електрокар Strati. Він значно відрізняється від класичних авто та має доволі скромні характеристики, проте це всього лише початок. В майбутньому Strati може докорінно змінити індустрію автомобілебудування, зважаючи на те, що на виготовлення одного авто витрачається всього лише 44 години.

Не лише авто, а й мотоцикли тепер друкують на 3D-принтері. Німецька компанія APWorks виготовляє свій футуристичний Light Rider з надлегких матеріалів, які використовуються в космічній галузі. Він важить лише 35 кілограмів та може їхати зі швидкістю 80 кілометрів на годину (рис. 4.1).



Рис. 4.1. Вироби 3D-друку

Якщо на початку цього десятиріччя на 3D-принтері друкували лише невеликі дрони та форсунки до авіадвигунів, то зараз все стало набагато серйозніше. Навесні цього року компанія Boeing анонсувала, що друкуватиме для свого нового 787 Dreamliner титанові елементи фюзеляжу, котрі нестимуть навантаження на корпус під час польоту. Norsk Titanium, яка виступає у ролі підрядника Boeing, розробила власну технологію друку на основі швидкого плазмового осадження (англ. Rapid Plasma Deposition – RPD). Це коли титановий дріт плавиться в хмарі з газу аргону. Завдяки цьому компанія планує здешевити вартість літака на 2–3 мільйони доларів.

Технології 3D-друку і сканування, безсумнівно, відкривають нові можливості для удосконалення освітньої галузі. Експерти стверджують, що подібні технології підвищують інтерес до процесу навчання і тягу до знань, адже завдяки їм кожен учень або студент зможе відчувати себе винахідником чогось абсолютно нового. Створивши за допомогою спеціальної програми або ж мобільного додатка модель, здобувач освіти, вже через короткий час зможе тримати її в руках. Це дасть можливість не тільки розглянути деталь, що проектується, але й оцінити інші її характеристики.

Тривимірний принтер (рис. 4.2) складається з декількох різних компонентів. Всі деталі прикріплені до спеціальної рами. Рухома головка управляється кроковими двигунами, які, в свою чергу, управляються спеціальними контролерами. Друкуюча головка є найважливішою частиною принтера. Саме вона, завдяки впливу високої температури, розплавляє матеріал, який формує 3D-деталь. Матеріал поставляється у спеціальних катушках. Весь процес друку відбувається на столі, що підігрівається. Принтер також має термістори, які керують температурою головки, кінцеві вимикачі, джерело живлення, а також додаткові елементи, такі як РК-дисплей.



Рис. 4.2. 3D-принтер «XYZPRO»

Перед початком друку необхідно підготувати відповідний проект майбутньої деталі. Для цього використовуються спеціальні програми для 3D- моделювання. Потім ми отримуємо файл STL, який використовується програмним забезпеченням принтера. Саме з цієї програми передаються спеціальні команди, що управляють 3D-принтером. Маючи STL-файл, можна переглянути об'єкт, який хочемо роздрукувати.

### Обсяг і проведення досліджень

1. Ознайомтесь з відео про принцип роботи 3D-принтера, який використовується у лабораторній роботі за посиланнями:

<https://www.youtube.com/watch?v=aSaLySWq43I>;

[https://www.youtube.com/watch?v=5Xo1sPaw\\_nA](https://www.youtube.com/watch?v=5Xo1sPaw_nA)

2. З ПК відкрийте програму TinkerCAD, зайшовши за посиланням <https://www.tinkercad.com/>.

3. Перейдіть на вкладку «3D-проекти», а далі натисніть «Створити новий проєкт».

4. Створіть власний проєкт (рис. 4.3) у програмі TinkerCAD, попередньо ознайомившись із експрес-курсом для її опанування за посиланням <https://www.qbed.space/knowledge/blog/tinkercad-for-beginners-part-1>.

5. Після створення кінцевого варіанту проєкту натисніть «Експорт» та оберіть формат .Stl для завантаження файлу.
6. Збережіть файл у створеній під вашим прізвищем папці на робочому столі ПК.
7. Підключіть ПК до 3D-принтера та здійсніть 3D-друк, попередньо виконавши усі необхідні налаштування за допомогою викладача чи лаборанта.

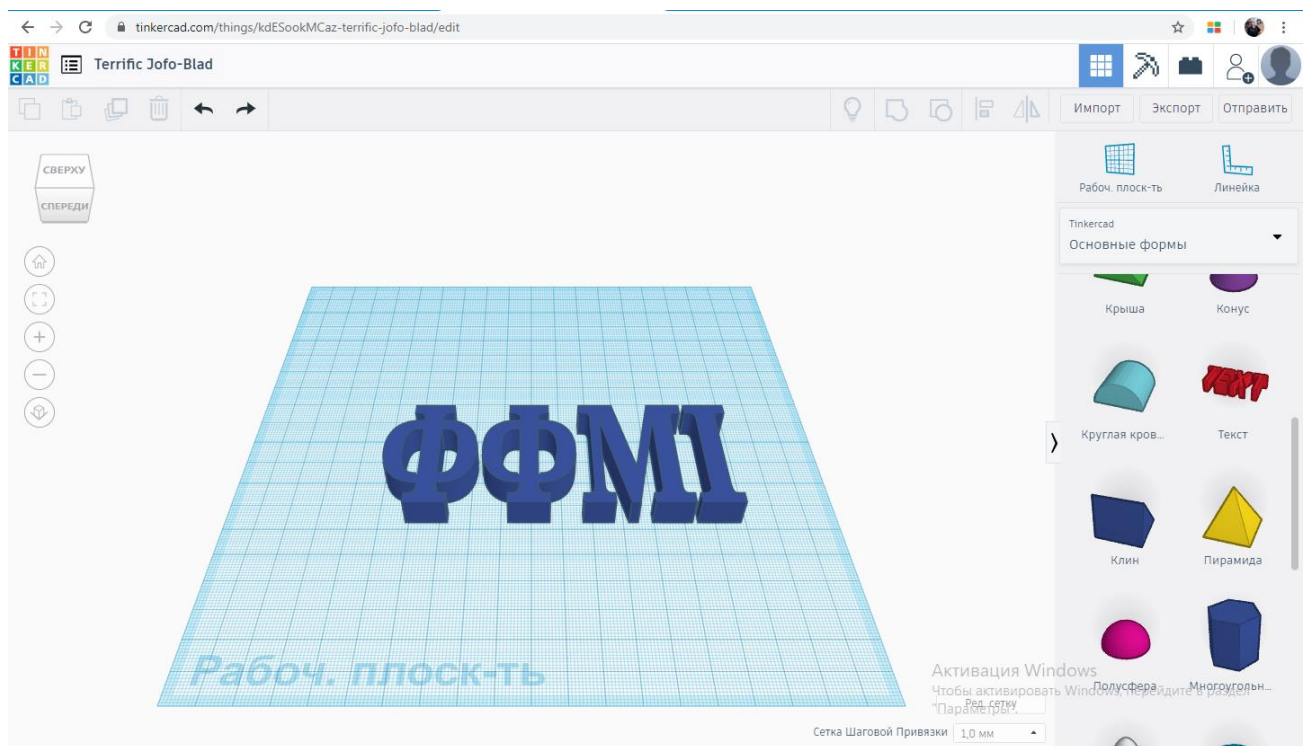


Рис. 4.3. Створення проєкту

*Зробіть відповідні висновки та продемонструйте свої навички викладачу.*



**Діагностична карта сформованості технічної компетентності  
учителя фізики з основ сучасної електроніки**

*Шановні колеги!*

Для подальшого удосконалення освітнього процесу в Уманському державному педагогічному університеті імені Павла Тичини просимо Вас виступити як експерт й оцінити рівень сформованості у Вас технічної компетентності з основ сучасної електроніки на даний момент, необхідної учителю фізики для успішної реалізації своєї професійної діяльності.

Для цього оберіть варіант відповіді, що найбільш відповідає дійсності; намагайтеся максимально об'єктивно оцінити свої здібності.

*Якщо Ви вважаєте, що завдання, зазначені в анкеті, вимагають доповнення або некоректно сформульовані, то просимо Вас внести свої корективи.*

**Примітка:** 3 бали – високий рівень, 2 бали – середній рівень, 1 бал – низький рівень, 0 – відсутність показника.

№	Показники рівня сформованості технічної компетентності з основ сучасної електроніки	0	1	2	3
1.	Знання та здатність розкривати дидактичний потенціал сучасних електронних засобів навчання				
2.	Знання дії та галузей застосування електронних пристроїв та мікропроцесорної техніки				
3	Володіння понятійно-термінологічним апаратом в галузі сучасної електроніки				
4	Володіння практичними навичками розробки та розрахунку структурних, функціональних та принципів електричних схем				
5	Знання методів виготовлення друкованих плат, конструювання вузлів електровимірювальних приладів, способів захисту їх від перегрівання та електромагнітних завад				

6	Знання технічних і методичних можливостей інноваційних ІКТ				
7	Знання принципів дії та правил експлуатації сучасних електронних технічних засобів (цифрових лабораторій) при виконанні фізичних дослідів				
8	Володіння засобами здійснення електронної комунікації				
9	Володіння правилами та прийомами оснащення фізичних лабораторій і кабінетів сучасним мультимедійним обладнанням				
10	Знання конструктивних особливостей і можливостей більш якісного удосконалення наявного апаратного забезпечення навчально-виховного процесу з фізики				
11	Знання та володіння інноваційними технологіями STEM-освіти (апаратно-цифровими комплексами, робототехнічними засобами, технологіями 3D-моделювання та 3D-друку)				
12	Готовність здійснювати програмно-технічний супровід елементів дистанційного навчання та вміння використовувати з цією метою вільно поширювані системи, наприклад, платформу Google Classroom				
	<b>Разом (сума балів)</b>				

*Дякуємо за участь у дослідженні!!!*

**Анкета для оцінювання рівня сформованості технічної компетентності з основ сучасної електроніки у здобувачів вищої освіти**

*Шановний студенте!*

Для подальшого вдосконалення освітнього процесу в УДПУ імені Павла Тичини просимо Вас стати експертом та оцінити рівень сформованості у Вас технічної компетентності з основ сучасної електроніки, необхідної майбутньому вчителю фізики для майбутньої успішної професійної діяльності. Для цього оберіть варіант відповіді, що найбільше відповідає дійсності; намагайтеся максимально об'єктивно оцінити свої здібності.

*Якщо Ви вважаєте, що завдання, зазначені в анкеті, вимагають доповнення або некоректно сформульовані, то просимо Вас внести свої корективи.*

Прізвище, ініціали \_\_\_\_\_

Факультет, курс, група \_\_\_\_\_

Спеціальність \_\_\_\_\_

- Чи маєте Ви повне уявлення про мету та завдання курсу «Основи сучасної електроніки» та встановлені критерії оцінювання?

Так  Ні  Не можу дати відповідь.

- Чи знаєте Ви, де, коли потрібно (або ні) використовувати засоби сучасної електроніки в професійній діяльності вчителя?

Так  Ні  Не можу дати відповідь.

- Чи знайомі Ви з основними засобами сучасної електроніки?

Так  Ні  Не можу дати відповідь.

- Чи маєте Ви уявлення про галузі застосування електронних пристроїв та мікропроцесорної техніки?

- Так  Ні  Не можу дати відповідь.
- Чи знайомі Ви з будовою сучасних електронних засобів?
 

Так  Ні  Не можу дати відповідь.
  - Чи володієте Ви засобами здійснення електронної комунікації?
 

Так  Ні  Не можу дати відповідь.
  - Чи вмієте Ви використовувати сучасні електронні засоби або інноваційні ІКТ в галузі своєї спеціалізації в різних ситуаціях?
 

Так  Ні  Не можу дати відповідь.
  - Чи орієнтуєтесь Ви в характеристиках сучасних електронних засобів?
 

Так  Ні  Не можу дати відповідь.
  - Чи володієте Ви інноваційними технологіями STEM-освіти (апаратно-цифровими комплексами, робототехнічними засобами, технологіями 3D-моделювання та 3D-друку на достатньому рівні?
 

Так  Ні  Не можу дати відповідь.
  - Чи вмієте Ви розробляти та виготовляти за допомогою комплексного залучення засобів ІКТ різноманітні дидактичні матеріали?
 

Так  Ні  Не можу дати відповідь.
  - Чи володієте Ви навичками роботи з дистанційними технологіями навчання, наприклад, використовуючи платформу Google Classroom?
 

Так  Ні  Не можу дати відповідь.
  - Чи знаєте Ви основи безпеки роботи під час виконання дослідів з використанням електронних засобів у фізичних лабораторіях?
 

Так  Ні  Не можу дати відповідь.
  - Чи маєте Ви схильність до експериментування і безперервного навчання?
 

Так  Ні  Не можу дати відповідь.

Дякуємо за участь у проведенні дослідження!!!

**Список опублікованих праць за темою дисертації**  
**«Методика формування технічної компетентності майбутніх вчителів**  
**фізики в процесі вивчення основ сучасної електроніки»**  
**здобувача Ільніцької Катерини Сергіївни**

**Наукові праці, в яких опубліковано основні результати дисертації**  
**Статті в наукових фахових виданнях України**

1. **Ільніцька К. С.**, Краснобокий Ю. М. Розв'язування нестандартних задач як необхідний компонент формування професійної компетентності майбутніх учителів фізики. *Наукові записки. Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2015. Випуск 8. Частина 1. С. 175-178.
2. **Ільніцька К. С.**, Краснобокий Ю. М. Застосування методу моделювання до розв'язання астрофізичних задач. *Наукові записки. Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2016. Випуск 9. Частина 1. С. 108–112.
3. **Ільніцька К. С.** До питання про формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики у процесі застосування засобів сучасної електроніки й комп'ютерної техніки в навчальному фізичному експерименті. *Наукові записки. Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. Кропивницький : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2016. Випуск 10. Частина 2. С. 52–56.
4. Стецик С. П., **Ільніцька К. С.** Реалізація інтегративного підходу в процесі вивчення основ сучасної електроніки майбутніми учителями фізики. *Проблеми підготовки сучасного вчителя* : збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини. Умань, 2017. Випуск 15. С. 107–115.
5. Стецик С. П., **Ільніцька К. С.** Формування технічної компетентності

майбутніх учителів фізики засобами дистанційного навчання на прикладі вивчення ними основ сучасної електроніки. *Наукові записки. Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. Кропивницький : РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка, 2017. Випуск 12. Частина 3. С. 174–181.

6. **Ільніцька К. С.** Необхідність і особливості формування технічної компетентності майбутніх учителів освітньої галузі «Природознавство» у процесі вивчення основ сучасної електроніки. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. Кам'янець-Подільськ, 2017. Випуск 23. С. 132–136. **(Індексується в міжнародній наукометричній базі Copernicus)**

7. **Ільніцька К. С.** Робототехніка як об'єкт вивчення майбутніми учителями фізики в межах дисципліни «Основи сучасної електроніки». *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини*. Умань, 2020. Випуск 1. С. 80–86. **(Індексується в міжнародній наукометричній базі Copernicus)**.

#### **Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації**

8. **Ільніцька К. С.** Розв'язування дослідницько-конструкторських задач як один із чинників формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики. *Наукова діяльність як шлях формування професійних компетентностей майбутнього фахівця* : матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю, 1–2 грудня 2016 р. Суми : ФОП Цьома С.П., 2016. Ч. 1. С. 125–129.

9. **Ільніцька К. С.** Технічна компетентність – необхідна складова фахової компетентності майбутнього вчителя фізики. *Сучасні тенденції навчання природничо-математичних та технологічних дисциплін у загальноосвітній та вищій школі* : матеріали III Міжнародної науково-практичної Інтернет конференції, 17–22 жовтня 2016 р. Кропивницький : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2016. С. 49–51.

10. **Ільніцька К. С.** Формування техніко-технологічної компетентності

майбутніх учителів фізики у процесі вивчення основ сучасної електроніки на матеріалі загального курсу фізики. *Фундаментальні та прикладні дослідження: сучасні науково-практичні рішення і підходи* : збірник матеріалів III Міжнародної науково-практичної конференції, 23 жовтня 2017 р. Баку – Ужгород – Дрогобич : Посвіт, 2017. С. 181–182.

11. Краснобокий Ю. М., Ткаченко І. А., **Ільніцька К. С.** Інтеграція природничо-наукових знань – шлях до посилення фундаментальної підготовки майбутніх учителів фізики. *Інновації в освіті: здобутки та перспективи* : матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, м. Умань, 11 жовтня 2017 р. Умань, 2017. С. 80–84.

12. **Ільніцька К. С.**, Криворучко І. І. Новій українській школі потрібна нова система підготовки вчителя. *Наука України – погляд молодих вчених крізь призму сучасності* : тези доповідей I Всеукраїнської науково-практичної конференції, 20–22 квітня 2018 р. Черкаси : ФОП Нечитайло О. Ф., 2017. С. 99–102.

13. Стецик С. П., **Ільніцька К. С.** Досвід використання засобів дистанційного навчання у процесі підготовки майбутніх учителів фізики. *Актуальні питання сучасної інформатики* : тези доповідей II Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Сучасні інформаційні технології в освіті і науці», присвяченої 10-тій річниці функціонування Інтернет-порталу E-OLYMP, 9–10 листопада 2017 р. Житомир : Вид-во О. О. Євенок, 2017. Вип.5. С. 378–381.

14. **Ільніцька К. С.**, Декарчук С. О. Електронний навчальний посібник як ефективний засіб формування компетентностей майбутніх учителів фізики. *Наукова молодь-2017* : збірник матеріалів V Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених, 14 груд. 2017 р. Київ : ІТЗН НАПН України, 2017. С. 256–259.

15. Краснобокий Ю. Н., **Ильницкая Е. С.** Профильное образование в Концепции новой украинской школы. *Личность. Образование. Общество. Современное образование: теория, методология, практика*: материалы международной научно-практической конференции, 9–10 ноября 2017 г. Гродно :

ГУО «Гродненский областной институт развития образования», 2018. Ч. 1. С. 108–111.

16. Ткаченко И. А., Краснобокий Ю. Н., **Ильницкая Е. С.** Особенности применения технологий формирования профессиональных компетенций будущего учителя «Естествознания» = *The use of modern educational and informational technologies for the training of professional competences of the students in higher education institutions* : Articles, December 7–8, 2018. Balti : Profadapt, 2018. P. 33–40.

17. Авраменко О. Б., **Ільницька К. С.** Формування техніко-технологічної міжпредметної компетентності майбутніх учителів фізики: фізика, електроніка, нанотехнологія. *Розвиток сучасної освіти і науки: результати, проблеми, перспективи* : збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції, 15 червня, 2018. Конін – Ужгород – Дрогобич : Посвіт, 2018. С. 361-363.

18. **Ільницька К. С.** Формування цифрової компетентності студентів фізико-математичних спеціальностей в умовах STEM-освіти. *Наукова молодь-2018* : збірник матеріалів VI Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених, 16 листопада 2018 р. Київ : НТЗН НАПН України, 2018. С. 138–142.

19. Декарчук С. О., **Ільницька К. С.** Аналіз можливостей нових інформаційних технологій як основного засобу інноваційного розвитку системи. *Інновації в освіті: здобутки та перспективи* : матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції, 11 жовтня 2018 р. Умань : ВПЦ «Візаві», 2018. С. 31–34.

20. **Ільницька К. С.** Робототехніка як засіб формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики та загальнотехнічних дисциплін. *Сучасні інформаційні технології в освіті і науці* : матеріали II Всеукраїнської наукової Інтернет-конференції, 27–28 березня 2019 р. Умань : Візаві, 2019. С. 60–62.

21. **Ільницька К. С.** Методичні особливості виконання лабораторних робіт з оптики. *Сучасні тенденції розвитку освіти і науки в інтердисциплінарному контексті* : матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції, 2019 р. Варшава – Ужгород – Херсон : Посвіт, 2019. С. 271–273.



22. **Ільніцька К. С.,** Решітник Ю. В. Методичні особливості вивчення нанотехнологій при підготовці вчителя фізики. *Актуальні наукові дослідження: теоретичні та практичні аспекти* : тези доповідей XVI Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 23 квітня 2019 р. Дніпро : ГО «НОК», 2019. Ч. 2. С. 45–50.

23. **Ільніцька К. С.,** Решітник Ю. В. Критичне мислення як технологія ефективного формування компетентностей майбутніх учителів освітньої галузі «Природознавство». *Наукова молодь-2019* : збірник матеріалів VII Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених, 4 жовтня 2019 р. Київ : ЦП Компринт, 2019. С. 25–27.

24. **Ільніцька К. С.,** Краснобокий Ю. М. Роль наукових досліджень у підготовці вчителів фізики до викладання основ новітніх технологій. *Науково-дослідна робота в системі підготовки фахівців педагогів у природничій, технологічній і комп'ютерній галузях* : матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції, 19–20 вересня 2019 р. Бердянськ : БДПУ, 2019. С. 113–114.

25. **Ільніцька К.,** Підгорний О. Дистанційна освіта у процесі навчання майбутніх вчителів освітньої галузі «Природознавство». *Засоби і технології сучасного навчального середовища* : матеріали XV (XXV) Міжнародної науково-практичної конференції, 17–18 травня 2019 р. Кропивницький, 2019. С. 36–37.

26. **Ільніцька К. С.,** Краснобокий Ю. М. Ознайомлення з сучасними експериментальними методами і технологіями дослідження природних об'єктів у процесі підготовки бакалаврів освітньої галузі «Природознавство». *The 5th International scientific and practical conference "Dynamics of the development of world science"*, January 22-24. Vancouver, Canada : Perfect Publishing, 2020. P. 543–553.

27. **Ільніцька К. С.,** Кошевнік Г. С. Використання робототехніки та адитивних технологій для формування технічної компетентності майбутніх учителів фізики. *Концептуальні проблеми сучасної освіти* : тези доповідей XXIX Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 15 квітня 2020 р. Дніпро :

ГО «НОК», 2020. Ч. 2. С. 43–48.

**Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації**

28. Електрика і магнетизм : навчальний посібник (практичний курс) [Електронний ресурс]; [укл. М. В. Декарчук, **К. С. Ільніцька**, Ю. М. Краснобокий, С. О. Декарчук.]. Умань : УДПУ 2017. 1 електрон. опт. диск. (CD-R). Систем. вимоги : Процесор Pentium-класу; ОС Windows 9x/Me/NT/2000/XP/vista/Windows 7; дисковод CD-ROM.

29. Електрика і магнетизм : навчальний посібник (лабораторні роботи) [Електронний ресурс]; [укл. М. В. Декарчук, **К. С. Ільніцька**, С. О. Декарчук.]. Умань : УДПУ 2017. 1 електрон. опт. диск. (CD-R). Систем. вимоги : Процесор Pentium-класу; ОС Windows 9x/Me/NT/2000/XP/vista/Windows 7; дисковод CD-ROM.

30. **Ільніцька К. С.**, Краснобокий Ю. М. Людвіг Больцман і атомістика (історичний екскурс). *Наукові записки. Серія : Педагогічні науки*. Кропивницький : РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка, 2018. Випуск 168. С. 100–105. **(Індексується в міжнародній наукометричній базі Scopus).**

31. Краснобокий Ю. М., Ткаченко І. А., **Ільніцька К. С.** Підготовка вчителя освітньої галузі "Природознавство" (інтегрований підхід). *Фізика і астрономія в рідній школі*. 2018. Випуск № 6 (141). С. 17-22.

32. Краснобокий Ю. М., **Ільніцька К. С.**, Авраменко О. Б. Основи нанофізики, наноелектроніки, нанотехнології : навчально-методичний посібник. Умань : ВПЦ «Візаві», 2018. 138 с.

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

34. **Ільніцька К. С.**, Решітник Ю. В., Декарчук С. О. Основи сучасної електроніки: курс лекцій для студентів закладів вищої освіти педагогічних спеціальностей. Умань : Візаві, 2020. 234 с.

**Відомості про апробацію результатів дисертації  
Льницької Катерини Сергіївни  
«Методика формування технічної компетентності майбутніх вчителів фізики в  
процесі вивчення основ сучасної електроніки»  
для здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук  
за спеціальністю 13.00.02 – теорія і методика навчання  
(технічні дисципліни)**

Апробація результатів дослідження здійснювалась шляхом виступів протягом 2015–2020 рр. на семінарах, круглих столах, науково-практичних конференціях різного рівня:

– міжнародних: «Сучасні тенденції навчання фізики у загальноосвітній та вищій школі» (Кропивницький, 2015), «Інновації в освіті: здобутки та перспективи» (Умань, 2017), «Фундаментальні та прикладні дослідження: сучасні науково-практичні рішення і підходи» (Дрогобич, 2017), «Современное образование: теория, методология, практика», (Гродно, 2017), «Теоретичні і прикладні основи управління процесами компетентнісного становлення майбутнього учителя фізико-технологічного профілю» (Кам'янець-Подільський, 2017), «Розвиток сучасної освіти і науки: результати, проблеми, перспективи» (Ужгород, 2018), «Використання сучасних навчально-інформаційних технологій для формування професійних компетентностей студентів у вищих навчальних закладах» (Молдова, 2018), «Проблеми та інновації в природничо-математичній, технологічній і професійній освіті» (Кропивницький, 2018), «Сучасні тенденції розвитку освіти і науки в інтердисциплінарному контексті» (Херсон, 2019), «Актуальні наукові дослідження: теоретичні та практичні аспекти» (Київ, 2019), «Концептуальні проблеми сучасної освіти» (Івано-Франківськ, 2020).

– всеукраїнських: «Наукова діяльність як шлях формування професійних компетентностей майбутнього фахівця» (Суми, 2016), «Наука України – погляд молодих вчених крізь призму сучасності» (Черкаси, 2017); «Сучасні інформаційні

технології в освіті і науці» (Житомир, 2017), «Неперервна освіта в модусах минулого, теперішнього, майбутнього» (Луцьк, 2018); «Наукова молодь-2018», (Київ, 2018), «Сучасні інформаційні технології в освіті і науці» (Умань, 2019).



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
 УМАНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ПАВЛА ТИЧИНИ  
 20300, Черкаська обл., м. Умань, вул. Садова, 2, тел. (04744) 3-45-82, факс (04744)  
 3-45-82, E-mail: [post@udpu.edu.ua](mailto:post@udpu.edu.ua) УДПУ р/р 35228202004420, банк одержувача УУДКСУ  
 в Черкас. обл. МФО 820172, код 02125639

04.05.20 № 811/03

На № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

### ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження  
 Гльницької Катерини Сергіївни  
 за темою «Методика формування технічної компетентності майбутніх вчителів  
 фізики в процесі вивчення основ сучасної електроніки»,  
 поданого на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук  
 за спеціальністю 13.00.02 – теорія та методика навчання (технічні дисципліни)

Матеріали дисертаційного дослідження Гльницької Катерини Сергіївни протягом 2015-2020 років упроваджувалися в практику освітнього процесу Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини.

Для дослідження обрано напрями, за якими здійснюється підготовка на факультеті фізики, математики та інформатики: 014.08 Середня освіта (Фізика. Інформатика), 014.15 Середня освіта (Природничі науки). Практична спрямованість програмних результатів навчання за відповідними освітніми програмами вимагає переорієнтації процесу професійної підготовки майбутнього вчителя фізики на формування практичних умінь і способів професійної діяльності. Одним із шляхів такої переорієнтації є професійна підготовка майбутнього вчителя фізики на засадах компетентісного підходу, зокрема формування у нього технічної компетентності.

Актуальність та практичне значення результатів дисертаційного дослідження К. С. Гльницької визначає необхідність формування технічної компетентності у сучасного вчителя фізики, який повинен мати відповідні знання і володіти практичними навиками з розробки та розрахунку структурних, функціональних та принципових електричних схем, методів виготовлення друкованих плат, конструювання вузлів електровимірювальних приладів, розробки окремих блоків та деталей таких приладів, способів їх захисту від перегрівання та електромагнітних завад тощо.

Результати дослідження отримали позитивну оцінку та можуть бути впроваджені в освітній процес закладів вищої педагогічної освіти.

Позитивні висновки щодо результатів впровадження дисертаційного дослідження К. С. Гльницької затверджено на засіданні кафедри фізики і астрономії та методики їх викладання Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини (протокол № 6 від 17.01.2020 р.).

07899

В. о. ректора



П. Ю. Курмасв



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ІЗМАЇЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

вул. Рєпіна, 12, м. Ізмаїл,  
Ізмаїльський район, Одеська область, 68610  
Тел./факс: (04841) 5-13-88  
E-mail: idgu@ukr.net  
Веб-сайт: <http://www.idgu.edu.ua/>

Банк ДКСУ м. Київ  
МФО 820172  
Р/р UA728201720343151001200012580  
Код ЄДРПО 02125467

№ 1-7/378

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

27.05.2020 р.

проректор з науково-педагогічної роботи

Ізмаїльського державного  
гуманітарного університету

проф. Циганенко Л.Ф.



**ДОВІДКА**

про впровадження результатів дисертаційного дослідження

**ІЛЬНИЦЬКОЇ КАТЕРИНИ СЕРГІЇВНИ**

на тему

**«Методика формування технічної компетентності майбутніх вчителів  
фізики в процесі вивчення основ сучасної електроніки»**

Протягом 2015 – 2019 рр., на факультеті управління, адміністрування та інформаційної діяльності Ізмаїльського державного гуманітарного університету Ільницькою Катериною Сергіївною спільно з викладачами факультету було проведено педагогічний експеримент з апробації методики формування технічної компетентності вчителів фізико-математичних спеціальностей та організаційно-педагогічних умов її реалізації.

На початку експерименту для викладачів факультету Ільницькою К.С. було проведено консультації і науково-методичний семінар з метою створення умов та організації професійної діяльності студентів, запропоновано підходи організації комплексного методичного забезпечення, навчально-методичні рекомендації для

студентів, методичні поради для здійснення комплексного діагностування рівня технічної компетентності майбутніх учителів фізики.

Розроблена в процесі дослідження методична система формування технічної компетентності студентів під час вивчення основ сучасної електроніки, а також модель її реалізації отримали переконливу експериментальну перевірку.

Результати педагогічного експерименту дозволяють дійти висновку, що дисертаційне дослідження Ільніцької К.С. «Методика формування технічної компетентності майбутніх вчителів фізики в процесі вивчення основ сучасної електроніки» підтвердило теоретико-методичну важливість досліджуваної проблеми, а запропоновану методичну систему формування технічної компетентності студентів доцільно впроваджувати у закладах вищої педагогічної освіти.

Результати впровадження матеріалів дисертаційного дослідження Ільніцької Катерини Сергіївни «Методика формування технічної компетентності майбутніх вчителів фізики в процесі вивчення основ сучасної електроніки» були обговорені та схвалені на засіданні кафедри технологічної і професійної освіти та загальнотехнічних дисциплін Ізмаїльського державного гуманітарного університету (протокол №7 від 8 січня 2020 року).

Завідувач кафедри технологічної і професійної освіти та загальнотехнічних дисциплін ІДГУ

канд. фіз.-мат. наук, доц. Федорова О. В.

Декан факультету управління, адміністрування та інформаційної діяльності



канд. фіз.-мат. наук, доц. Воробйов Я. А.



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
**КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ОГІЄНКА**  
 вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський, 32300; тел.: (03849) 3-05-13, факс: (03849) 3-07-83, E-mail: post@kpnu.edu.ua  
 Web: <http://www.kpnu.edu.ua> код СДРПОУ 02125616

Від 11.03.2020 № 19/20

На № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

### ДОВІДКА

**про впровадження результатів дисертаційного дослідження  
 «Методика формування технічної компетентності майбутніх вчителів  
 фізики у процесі вивчення основ сучасної електроніки»  
 на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук  
 за спеціальністю 13.00.02 – теорія та методика навчання (технічні дисципліни)  
 ІЛЬНИЦЬКОЇ КАТЕРИНИ СЕРГІЇВНИ**

Упродовж 2015-2019 рр. у Кам'янець-Подільському національному університеті імені Івана Огієнка на базі кафедри методики викладання фізики та дисциплін технологічної освітньої галузі здійснювалась експериментальна перевірка та впровадження результатів дисертаційного дослідження Ільницької К.С.

У процесі реалізації результатів наукового дослідження удосконалено зміст, форми, методи і засоби навчання основ електроніки з метою формування технічної компетентності студентів фізико-технологічних спеціальностей. Розроблена та впроваджена методика формування технічної компетентності майбутніх вчителів фізики у процесі вивчення основ сучасної електроніки дає змогу більш ефективно розподілити навчальний час, збільшити обсяг і підвищити якість самостійної роботи студентів, забезпечити індивідуалізацію, інтенсифікацію та результативність освітнього процесу.

Високої оцінки заслуговує структурно-функціональна модель формування технічної компетентності майбутніх вчителів фізики. Завдяки якій відображено структуру та зміст технічної компетентності, методику її формування (цільовий, змістовий, операційний, результативний компоненти), що дають



можливість відобразити цілеспрямований процес формування відповідних компетентностей майбутніх вчителів фізики.

Здійснена апробація підтвердила актуальність дисертаційного дослідження Катерини Сергіївни Ільницької, доцільність та ефективність використання її результатів у процесі підготовки майбутніх фахівців фізико-технологічних спеціальностей.

Результати впровадження обговорено та схвалено на засіданні кафедри методики викладання фізики та дисциплін технологічної освітньої галузі (протокол № 3 від 06 березня 2020 року) Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

**Проректор з наукової роботи,  
доктор фізико-математичних наук,  
професор**



**І.М. Конет**

## ДОВІДКА



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
 ДРОГОБИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
 імені ІВАНА ФРАНКА

вул. Івана Франка, 24, м. Дрогобич, 82100; тел. (0324) 41-04-74, факс (03244) 3-38-77  
 e-mail: [administrator@drohobych.net](mailto:administrator@drohobych.net), код ЄДРПОУ 02125438

Від \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

на № 64 від 11.03.2020 р.

## ДОВІДКА

про впровадження результатів наукового дослідження  
 ІЛЬНИЦЬКОЇ Катерини Сергіївни за темою «Методика формування  
 технічної компетентності майбутніх вчителів фізики в процесі  
 вивчення основ сучасної електроніки»

Старший викладач кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини Ільницька К.С., в період із 2015 по 2019 роки впроваджувала в навчально-науковому інституті фізики, математики, економіки та інноваційних технологій Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка дослідно-експериментальну програму з формування у технічної компетентності майбутніх учителів фізики у процесі професійної підготовки.

Підтверджено, що для вчителів фізики, крім базової, фундаментальної освіти, необхідна й технічна підготовка, як дозволить більш ефективно реалізовувати освітній процес у школі. Сучасний розвиток технічних наук і технологій потребує значних змін у теоретичних, методичних й інформаційних засадах підготовки майбутніх педагогів, тому актуальність цього дослідження з самого початку дослідно-експериментальної роботи не викликала жодних заперечень.

У процесі дослідно-експериментального дослідження було проаналізований сучасний стан професійної підготовки майбутніх учителів фізики з метою пошуку шляхів формування у них технічної компетентності.

