

Центральноукраїнський державний педагогічний університет  
імені Володимира Винниченка

Природничо-географічний факультет

Кафедра природничих наук та методик  
їхнього навчання

Кваліфікаційна робота  
на правах рукопису

**Ляшенко Микола Олександрович**

## **КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

другий (магістерський) рівнем вищої освіти

на тему: **«Методика формування експериментаторських  
компетентностей старшокласників на уроках природничих наук в мовах  
цифровізації освіти»**

Виконав: студент II курсу, групи ПН18М  
спеціальності 014 «Середня освіта  
(Природничі науки)»  
освітня програма «Середня освіта  
(Природничі науки)»  
форма навчання денна

**Ляшенко М. О.**


**керівник: Трифонова Олена Михайлівна**  
к.пед.н., доц., доцент кафедри природничих  
наук та методик їхнього навчання

**рецензент: Дробін Андрій Анатолійович**  
к.пед.н., методист науково-методичної  
лабораторії природничо-математичних  
дисциплін КЗ «Кіровоградський обласний  
інститут післядипломної педагогічної освіти  
імені Василя Сухомлинського»

(прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.

Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на  
відповідне джерело

 М. О. Ляшенко

Кропивницький – 2020

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені**  
**Володимира Винниченка**

Кафедра природничих наук та методик їхнього навчання

Допущено до захисту

**Зав. кафедри \_\_\_\_\_/ Подопригора Н.В**

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

другий (магістерський) рівнем вищої освіти

**МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАТОРСЬКИХ**  
**КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ СТАРШОКЛАСНИКІВ НА УРОКАХ**  
**ПРИРОДНИЧИХ НАУК В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ОСВІТИ**

**Кваліфікаційна робота**

**Ляшенка Миколи Олександровича**

студента групи ПН18М

природничо-географічного факультету

спеціальність 014 «Середня освіта

(Природничі науки)»

освітня програма «Середня освіта

(Природничі науки)»

форма навчання: денна

**науковий керівник**

**Трифорова Олена Михайлівна**

к.пед.н., доц., доцент кафедри природничих

наук та методик їхнього навчання

**Кваліфікаційна робота захищена**

**З оцінкою « \_\_\_\_\_ », балів**

**За шкалою ECTS \_\_\_\_\_**

**Секретар ЕК \_\_\_\_\_/Форостовська Т. О.**

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 р.

## АНОТАЦІЯ

Ляшенко М.О. Методика формування експериментаторських компетентностей старшокласників на уроках природничих наук в умовах цифровізації освіти. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 014 «Середня освіта (Природничі науки)». – Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка, Кропивницький, 2020.

Характерною особливістю сучасного етапу розвитку українського суспільства є те, що всі його галузі зазнають тотальної цифровізації, й освіта не є виключенням. Тому особливої актуальності набуває проблема формування експериментаторської компетентності учнів під час вивчення природничих наук в умовах цифровізації суспільства.

**Мета** дослідження: теоретичне обґрунтування, розробка й реалізація методики формування експериментаторської компетентності в старшокласників на уроках природничих наук в умовах цифровізації освітнього процесу.

**Об'єкт** дослідження: освітній процес з природничих наук у старшій школі.

**Предмет** дослідження: методика формування експериментаторської компетентності у старшокласників на уроках природничих наук на основі цифрових вимірювальних комплексів.

**Методи** дослідження: теоретичні, емпіричні, методи математичної статистики.

**Наукова новизна** дослідження полягає в тому, що: 1) *уточнено* поняття структури експериментаторської компетентності в умовах цифровізації освітнього процесу з природничих наук; 2) *набули подальшого розвитку*: умови застосування цифрових вимірювальних комплексів на уроках природничих наук; методичні засади формування експериментаторської компетентності у навчанні природничих наук на основі використання цифрових вимірювальних комплексів, як технологічний конструкт взаємодії мотиваційного, цільового, орієнтаційного, функціонального, контрольного та оцінного компонентів; технології виконання комп'ютерно орієнтованих дослідницьких лабораторних робіт та експериментів з природничих наук на основі новітніх комплексів.

**Практичне значення** полягає у розробці пропозицій до лабораторних робіт, детально розроблені дві лабораторні роботи та створено шість експериментальних задач з використанням сучасних цифрових комплексів; розробці дидактичних матеріалів з методики формування дослідницьких експериментальних компетентностей старшокласників з допомогою вимірювального комплексу на уроках природничих наук.

**Ключові слова:** освітній процес, природничі науки, методика навчання, експериментаторська компетентність, цифрові прилади, навчальний експеримент.

## SUMMARY

Liashenko M.O. Formation of experimental competence in high school students using digital measuring systems in lessons of natural sciences. – Manuscript qualification work.

Qualification work of the master's degree in speciality of 014 "Secondary Education (Natural Sciences)". – Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State Pedagogical University, Kropyvnytskyi, 2020.

A characteristic feature of the current stage of development of Ukrainian society is digitalization. All branches of society are undergoing total digitalization. Education is no exception. Therefore, the problem of forming students' experimental competence during the study of natural sciences in the context of digitalization of society becomes especially relevant.

The purpose of the study: theoretical justification, development and implementation of methods for the formation of experimental competence in high school students in science lessons in terms of digitalization of the educational process.

Object of research: educational process in natural sciences in high school.

Subject of research: methods of formation of experimental competence in high school students in science lessons on the basis of digital measuring systems.

Research methods: theoretical, empirical, methods of mathematical statistics.

The scientific novelty of the study is that: 1) the concept of the structure of experimental competence in terms of digitalization of the educational process in natural sciences is clarified; 2) have been further developed: conditions for the use of digital measuring kits in science lessons; methodical bases of formation of experimental competence in teaching of natural sciences on the basis of use of digital measuring complexes as a technological construct of interaction of motivational, target, orientational, functional, control and estimating components; technologies for performing computer-oriented research laboratory work and experiments in natural sciences based on the latest kits.

The practical significance lies in the development of proposals for laboratory work, two laboratory works are developed in detail and six experimental problems are created with the use of modern digital complexes; development of didactic materials on the methods of forming research experimental competencies of high school students with the help of a measuring kit in lessons of natural sciences.

Keywords: educational process, natural sciences, teaching methods, experimental competence, digital devices, educational experiment.

## ЗМІСТ

<b>ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ .....</b>	<b>7</b>
<b>ВСТУП.....</b>	<b>8</b>
<b>РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ РЕАЛІЗАЦІЇ КОМПЕТЕНТНІСНОГО ПІХОДУ ПІД ЧАС ЕКСПЕРИМЕНТАТОРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА УРОКАХ ПРИРОДНИЧИХ НАУК.....</b>	<b>14</b>
1.1. Особливості реалізації компетентнісного підходу в освітньому процесі з природничих наук в закладах загальної середньої освіти .....	14
1.2. Зміст і структура експериментаторської компетентності в сучасному освітньому процесі природничих наук у старшій школі .....	21
1.3. Аналіз комплексного цифрового забезпечення процесу формування експериментаторської компетентності в освітньому процесі природничих наук .....	32
Висновки до розділу 1 .....	43
<b>РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАТОРСЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СТАРШОКЛАСНИКІВ НА ОСНОВІ ВИМІРЮВАЛЬНОГО КОМПЛЕКТУ.....</b>	<b>44</b>
2.1. Педагогічні умови забезпечення ефективності формування експериментаторської компетентності в умовах цифровізації .....	44
2.2. Методика формування експериментаторської компетентності засобами сучасних цифрових комплексів.....	52
2.3. Організація дослідницької діяльності та формування експериментаторської компетентності учнів у процесі вивчення природничих наук .....	59

2.3.1. Формування експериментаторської компетентності в старшокласників з використанням цифрових вимірювальних комплексів на уроках природничих наук .....	59
2.3.2 Організація дослідницької діяльності учнів у процесі вивчення природничих наук .....	61
2.4. Експериментальні задачі з використанням сучасних цифрових комплексів як один із засобів формування експериментаторської компетентності .....	69
Висновки до розділу 2 .....	77
<b>РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ .....</b>	<b>79</b>
3.1. Організація педагогічного експерименту з перевірки ефективності методики формування експериментаторської компетентності старшокласників засобами сучасних цифрових вимірювальних комплексів .....	79
3.2. Проведення та статистична обробка результатів педагогічного експерименту з перевірки ефективності методики формування експериментаторської компетентності старшокласників засобами сучасних цифрових вимірювальних комплексів.....	80
Висновки до розділу 3 .....	84
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....</b>	<b>85</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>86</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>95</b>

## **ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ**

ЕК – експериментальні класи

ЗЗСО – заклади загальної середньої освіти

КК – контрольні класи

ПЗ – програмне забезпечення,

ПН – природничі науки

ПТУ – професійно-технічне училище

ХООС – хмаро орієнтоване освітнє середовище

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Національна доктрина розвитку освіти (указ Президента України від 17.04.2002 № 347/2002) визначає, що «глобалізація, зміна технологій, перехід до постіндустріального, інформаційного суспільства, утвердження пріоритетів сталого розвитку, інші властиві сучасній цивілізації риси зумовлюють розвиток людини як головну мету, ключовий показник і основний важіль сучасного прогресу, потребу в радикальній модернізації галузі, ставлять перед державою, суспільством завдання забезпечити пріоритетність розвитку освіти і науки, першочерговість розв'язання їх нагальних проблем. Актуальним завданням є забезпечення доступності здобуття якісної освіти протягом життя для всіх громадян та далі утвердження її національного характеру. Мають постійно оновлюватися зміст освіти та організація освітнього процесу відповідно до демократичних цінностей, ринкових засад економіки, сучасних науково-технічних досягнень».

Характерною особливістю сучасного етапу розвитку українського суспільства є те, що всі його галузі зазнають тотальної цифровізації, й освіта не є виключенням. Розроблені та впроваджені у життя Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018–2020 роки та план заходів щодо її реалізації (2018), створено Міністерство цифрової трансформації (2019).

Всі окреслені вище тенденції накладають відповідний відбиток на процес організації навчання природничих наук (ПН) у старшій школі. Адже саме ПН змінюють наше життя і є життєво важливими для сталого розвитку, становлення сучасного наукового світогляду учнів.

В освітньому процесі з ПН навчальний експеримент стає критерієм істинності, основою для подальшого вивчення теоретичного матеріалу. Тому в сучасних умовах особливої актуальності набуває проблема формування експериментаторської компетентності учнів під час вивчення природничих наук в умовах цифровізації суспільства.

Проблемою формування експериментальних компетентностей та



розробкою і вдосконаленням системи демонстраційних, фронтальних і домашніх дослідів, експериментальних задач, фронтальних лабораторних робіт займалися П. С. Атаманчук [1], В. П. Вовкотруб [44], І. С. Войтович [4], О. І. Іваницький [18], А. М. Кух [21], О. С. Мартинюк [28], В. В. Мендерецький [29], М. І. Садовий [42; 47], В. П. Сергієнко [49; 78], І. А. Сліпухіна [55], В. В. Слюсаренко [56; 60], Д. В. Соменко [63], О. М. Трифонова [66; 67], М. І. Шут [78] та ін. Але так як розвиток техніки і технологій на початку ХХІ століття характеризується стрімкими змінами, то й шкільне обладнання зазнає ряду систематичних змін та удосконалень зокрема у напрямку оцифрування. Тому постає проблема системного аналізу процес формування експериментаторських компетентностей під час навчання ПН.

Необхідність розв'язання зазначеної проблеми актуалізує потребу формування експериментаторської компетентності в процесі навчання ПН, що зумовило вибір теми магістерської роботи **«Формування експериментаторської компетентності в старшокласників з використанням цифрових вимірювальних комплексів на уроках природничих наук»**.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дослідження проводиться відповідно до тематичного плану наукових досліджень кафедри природничих наук та методик їхнього навчання Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка є складовою теми «Система управління якістю підготовки майбутніх учителів природничих наук засобами інформаційно-цифрових технологій» (протокол № 1 від 03.09.2018), досліджень Лабораторії дидактики фізики, технологій та професійної освіти Інституту педагогіки Національної академії педагогічних наук України у Центральноукраїнському державному педагогічному університеті імені Володимира Винниченка і є складовою теми «Теоретико-методичні основи навчання фізики і технологій у загальноосвітніх і вищих навчальних закладах» (0116U005381).

**Мета дослідження:** теоретичне обґрунтування, розробка й реалізація

методики формування експериментаторської компетентності в старшокласників на уроках природничих наук в умовах цифровізації освітнього процесу.

Основними завданнями дослідженнями було обрано наступне:

1. Проаналізувати нормативні документи, що регламентують організацію освітнього процесу у старшій школі, зокрема з природничих наук, психолого-педагогічну, науково-методичну літературу з метою визначення сучасних концепцій і перспектив реалізації компетентнісного підходу в умовах цифровізації та формування у старшокласників експериментальної компетентності на уроках природничих наук.

2. Здійснити аналіз забезпечення компонентів освітнього процесу з природничих наук сучасної матеріально-технічною базою на предмет відповідності щодо реалізації компетентнісного підходу та вимог цифровізації.

3. Окреслити педагогічні умови забезпечення ефективності формування експериментаторської компетентності в умовах цифровізації.

4. Розробити методику формування експериментальної компетентності старшокласників на основі цифрових вимірювальних комплексів на уроках природничих наук, зокрема під час виконання лабораторних робіт та розв'язування експериментальних задач; розробити методичне забезпечення виконання дослідів з наборами комплектів з набору «Школяр», комплекту «PHUWE» з фізики, набір для демонстраційного та лабораторного експерименту з оптики, система візка та доріжки Dynamics.

5. Експериментально перевірити ефективність методики формування експериментальної компетентності старшокласників з використанням цифрових вимірювальних комплексів на уроках природничих наук.

**Об'єкт дослідження:** освітній процес з природничих наук у старшій школі.

**Предмет дослідження:** методика формування експериментаторської компетентності у старшокласників на уроках природничих наук на основі цифрових вимірювальних комплексів.

**Методи дослідження:** *теоретичні* – аналіз нормативних документів, психолого-педагогічної, науково-методичної літератури, узагальнення

педагогічного досвіду з проблеми впровадження компетентнісного підходу та принципів цифровізації в освітній процес (п. 1.1); аналіз, синтез, порівняння та узагальнення підходів до проблеми формування експериментаторської компетентності старшокласників (п. 1.2); аналіз забезпечення компонентів освітнього процесу з природничих наук сучасної матеріально-технічною базою (п. 1.3); узагальнення й систематизація педагогічних умов для розвитку експериментаторської компетентності (п. 2.1); *емпіричні* – проведення дослідницьких лабораторних робіт та експериментальних вправ з природничих наук (п. 2.2–2.4); спостереження, опитування (анкетування, інтерв'ювання, тестування), бесіди для забезпечення діагностики ефективності методики формування експериментаторської компетентності в старшокласників з використанням цифрових вимірювальних комплексів на уроках природничих наук (п. 3. 1); *методи математичної статистики* (кількісний та якісний аналіз) використані для оцінювання ефективності розробленої методики формування експериментаторської компетентності в старшокласників з використанням цифрових вимірювальних комплексів на уроках природничих наук (п. 3. 2).

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

- *уточнено* поняття структури експериментаторської компетентності в умовах цифровізації освітнього процесу з природничих наук;
- *набули подальшого розвитку*: умови застосування цифрових вимірювальних комплектів на уроках природничих наук; методичні засади формування експериментаторської компетентності у навчанні природничих наук на основі використання цифрових вимірювальних комплексів, як технологічний конструкт взаємодії мотиваційного, цільового, орієнтаційного, функціонального, контрольного та оцінного компонентів; технології виконання комп'ютерно орієнтованих дослідницьких лабораторних робіт та експериментів з природничих наук на основі новітніх комплектів.

**Практичне значення** полягає у розробці пропозицій до лабораторних робіт, детально розроблені дві лабораторні роботи та створено шість

експериментальних задачі з використанням сучасних цифрових комплексів; розробці дидактичних матеріалів з методики формування дослідницьких експериментальних компетентностей старшокласників з допомогою вимірювального комплексу на уроках природничих наук.

Результати дослідження **впроваджено** (Додаток В) у практику роботи професійно-технічного училища (ПТУ) № 16 м. Мала Виска (довідка № 218 від 05.06.2020), та у Державному навчальному закладі «Професійно-технічне училище № 8 м. Кропивницький» » (довідка № 245 від 03.06.2020).

**Особистий внесок автора** у працях, опублікованих у співавторстві полягає у дослідженні особливостей цифровізації в освітній процес природничих наук [25] і розробці методики використання цифрового обладнання для формування експериментаторської компетентності [24].

**Апробація та впровадження результатів дослідження.** Основні положення наукового дослідження доповідались автором на науково-практичних конференціях різного рівня: *міжнародній* – «Проблеми та інновації в природничо-математичній, технологічній і професійній освіті» (Кропивницький, 2019); *всеукраїнській* – «Стратегії інноваційного розвитку природничих дисциплін: досвід, проблеми та перспективи» (Кропивницький, 2019) та на засіданнях Лабораторії дидактики фізики, технологій та професійної освіти Інституту педагогіки Національної академії педагогічних наук України у Центральноукраїнському державному педагогічному університеті імені Володимира Винниченка (Кропивницький, 2019, 2020).

**Публікації.** Результати наукового дослідження відображені у 2 публікаціях написаних у співавторстві:

1. Ляшенко М.О., Трифонова О.М., Донець Н.В. Формування експериментаторської компетентності в старшокласників з використанням цифрових вимірювальних комплексів на уроках природничих наук. *Проблеми та інновації в природничо-математичній, технологічній і професійній освіті*: зб. матер. ІХ Міжнар. наук.-практ. онлайн-інтернет конф., м. Кропивницький,

18-29 листопада 2019 р. Кропивницький: РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка, 2019. С. 82–85.

2. Ляшенко М., Садовий М.І., Гордієнко О. Формування міжпредметної компетентності з природничих наук в учнів 7-9 класів. *Стратегії інноваційного розвитку природничих дисциплін: досвід, проблеми та перспективи*: матер. II Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Кропивницький, 21 березня 2019 р.), ЦДПУ. Кропивницький, 2019. С. 245-247.

**Структура роботи.** Магістерська робота складається зі вступу, трьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел (82 найменування), 3 додатків. Повний обсяг магістерської роботи – 109 сторінки, основний текст складає 85 сторінки і містить 11 таблиць, 43 рисунки.

# РОЗДІЛ 1

## ТЕОРЕТИКО МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ РЕАЛІЗАЦІЇ КОМПЕТЕНТНІСНОГО ПІХОДУ ПІД ЧАС ЕКСПЕРИМЕНТАТОРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА УРОКАХ ПРИРОДНИЧИХ НАУК

### **1.1. Особливості реалізації компетентнісного підходу в освітньому процесі з природничих наук в закладах загальної середньої освіти**

Національна стратегія розвитку освіти в Україні на 2012–2021 роки [68] визначає, що система освіти має формуватись адекватно сучасним інтеграційним і глобалізаційним процесам, вимогам переходу до постіндустріальної цивілізації, чим забезпечити стійкий рух і розвиток України в першій половині XXI століття, інтегрування національної системи освіти у європейський і світовий освітній простір. Одним з ключових напрямків державної освітньої політики Національна стратегія визначає модернізацію структури, змісту й організації освіти на засадах компетентнісного підходу, переорієнтації змісту освіти на цілі сталого розвитку.

Спрямованість системи освіти на засвоєння знань, яка виправдовувала себе вже не відповідає сучасному соціальному замовленню, яке визначається об'єктивною потребою суспільства в новій людині, здатної до самостійних, відповідальних, творчих дій, людині інтелектуальній, з критичним, розкріпаченим від догм мисленням, котра живе в складному, суперечливому, наповненому пекучими проблемами сучасному світі й готовою кваліфіковано їх розв'язувати. «Сьогодні вимагає виховання самостійних, ініціативних і відповідальних членів суспільства, здатних ефективно взаємодіяти у виконанні соціальних, виробничих і економічних завдань. Виконання цих завдань потребує розвитку особистісних якостей і творчих здібностей студентів, їх умінь самостійно здобувати нові знання та розв'язувати проблеми, орієнтуватися у житті суспільства» [8, с. 177].

Науковим підґрунтям для розв'язання проблеми впровадження компетентнісного підходу є праці таких науковців як В. Байденко, Н. Бібік, В. Болотов, Л. Ващенко, В. Введенський, А. Вербицький, Т. Гофман, Ю. Громико, Н. Гузій, О. Гура, О. Дахін, Г. Дмитренко, Г. Єльнікова, І. Єрмаков, І. Зимня, Е. Зеєр, В. Кальней, В. Краєвський, Н. Кузьміна, О. Ларіонова, О. Локшина, В. Маслов, Д. Махотін, О. Новіков, О. Овчарук, О. Пометун, І. Родигіна, О. Савченко, Г. Селевко, В. Сериков, Е. Симанюк, Т. Сорочан, О. Суббето, Л. Тархан, Ю. Татур, Ю. Фролов, Л. Хоружа, А. Хуторський, В. Шадриков, О. Шестопалюк, С. Шишова та ін.

Впровадження компетентнісного підходу до навчання учнів фізики в школах України можна вважати офіційно проголошеним у травні 2008 року наказом МОН № 371 від 05.05.2008 «Про критерії оцінювання навчальних досягнень учнів» [31], у якому зазначалось, що:

- у навчальних програмах на засадах компетентнісного підходу переструктуровано зміст предметів, розроблено результативну складову (до кожної теми програми визначено обов'язкові результати навчання – вимоги до знань, умінь учнів, що виражаються в різних видах навчальної діяльності);
- метою навчання учнів визначено сформовану компетентність як загальну здатність, що базується на знаннях, досвіді та цінностях особистості;
- удосконалення освітнього процесу з урахуванням компетентнісного підходу полягає в тому, щоб навчити учнів застосовувати набуті знання й уміння в конкретних навчальних та життєвих ситуаціях;
- запропоновано трирівневу ієрархію компетентностей: предметні (формуються засобами навчальних предметів, у нашому дослідженні це фізика); міжпредметні (належать до групи предметів або освітніх галузей); ключові (найбільш універсальні, формуються засобами міжпредметного та предметного змісту).

Новим Державним стандартом базової і повної загальної середньої освіти [39] нормативно закріплено перехід школи до компетентнісної освіти, зокрема, наведено визначення понять «компетентність» і «компетентція»,

розкрито відмінності між ними, запропоновано тлумачення галузевої і ключових компетентностей.

Досягнення мети та реалізація завдань нашого дослідження вимагали визначення сутності поняття «компетентність» та з'ясування його структури як ключового поняття. Вивчення літератури з цього питання дозволило встановити, що досить часто поняття «компетенція» і «компетентність» вживаються як синоніми. Проте в педагогічному сенсі ці поняття не є тотожними. За словником іншомовних слів [62], компетентність визначається як «поінформованість, обізнаність, авторитетність». Компетенція (лат. «competentia», від «competere» – взаємно прагну, відповідаю, підходжу) – коло повноважень будь-якої організації, установи або особи; коло питань, у яких дана особа має певні повноваження, знання, досвід. Великий тлумачний словник української мови [3] дає такі трактування: компетенція – 1) добра обізнаність із чим-небудь; 2) коло повноважень якої-небудь організації, установи чи особи; компетентний – 1) який має достатні знання в якій-небудь галузі, з чим-небудь добре обізнаний, тямущий; який ґрунтується на знанні, кваліфікований; 2) який має певні повноваження. Розділяють дані поняття й науковці, підтвердженням цьому є інформація, наведена в табл. 1.1, де представлені визначення цих понять різними науковцями.

*Таблиця 1.1*

### **Визначення поняття «компетентність» у науковій літературі**

<b>Прізвище вченого</b>	<b>Поняття</b>
О. В'язова [5]	Здатність, готовність учня ефективно реалізувати відповідні компетенції
В. Лебедев [23]	Суб'єктний досвід людини, що ефективно реалізується засобами інтеріоризованих компетенцій у певних контекстах
А. Хуторської [72]	Володіння людиною відповідною компетенцією, що включає її особистісне ставлення до неї і предмета діяльності

Як випливає з наведених визначень, «компетентність» означає характеристику особистості, а «компетенція» характеризує те, чим особистість має оволодіти.

Чітко розмежовані ці поняття і в новому Державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти [39], де «компетентність» визначається як



набута у процесі навчання *інтегрована здатність* учня, що складається зі знань, умінь, досвіду, цінностей і ставлення, які можуть цілісно реалізовуватися на практиці, а «компетенція» – як суспільно визнаний рівень знань, умінь, навичок, ставлень у певній сфері діяльності людини (державні вимоги до підготовки учнів з певної навчальної дисципліни). Цих тлумачень ми і будемо дотримуватись в подальшому.

Оскільки поняття «компетентність» є ключовим для нашого дослідження, зупинимось детальніше на аналізі праць науковців, пов'язаних з цим питанням. Аналіз літератури дозволив з'ясувати, що сутність і структура поняття «компетентність» були предметом дослідження багатьох науковців. Уявлення про підходи різних учених до трактування змісту і структури компетентності дає табл. 1.2.

Таблиця 1.2

### Визначення «компетентності» та її структурних компонентів у працях різних учених

Визначення поняття «компетентність»	Компонентний склад
М. Головань [7]	
Інтегративне утворення особистості, що інтегрує в собі знання, уміння, навички, досвід і особистісні властивості, які обумовлюють прагнення, здатність і готовність розв'язувати проблеми і завдання, що виникають у реальних життєвих ситуаціях, усвідомлюючи при цьому значущість предмета і результату діяльності	Мотиваційний, когнітивний, діяльнісний, ціннісно-рефлексивний, емоційно-вольовий компоненти
Джон Равен [40]	
Специфічна здібність, необхідна для ефективного виконання конкретної дії в певній галузі, володіння вузькоспеціальними знаннями, особливими предметними навичками, способами мислення, а також розуміння відповідальності за свої дії	Когнітивний, афективний, вольовий компоненти, навички і досвід
І. Єрмаков [12]	
Знання, уміння, життєвий досвід особистості, необхідні для вирішення повсякденних завдань і продуктивного здійснення життя як індивідуального проекту	Знання, уміння та навички, життєвий досвід, життєві досягнення особистості
І. Зимня [16]	
Інтелектуально та особистісно-обумовлена соціально-професійна життєдіяльність людини, що базується на знаннях	Готовність до виявлення компетентності в діяльності; знання; досвід реалізації знань (уміння, навички); ціннісно-змістове ставлення до змісту компетенції, її особистісна значущість; емоційно-вольова регуляція

Продовження табл. 1.2.

Визначення поняття «компетентність»	Компонентний склад
О. Пометун [37]	
Спеціально структуровані (організовані) набори знань, умінь, навичок і ставлень, що їх набувають у процесі навчання	Когнітивний, ціннісний діяльнісно-процесуальний компоненти
Ю. Татур [64]	
Це інтегрована якість особистості, що характеризує її цілеспрямованість і здатність реалізувати свій потенціал (знання, уміння, досвід, особистісні якості) для успішної життєдіяльності	Мотиваційний, когнітивний, поведінковий, ціннісно-смысловий аспекти, емоційно-вольова регуляція процесу і результату
А. Хуторської [72]	
Володіння людиною відповідною компетенцією, що включає її особистісне ставлення до неї і предмета діяльності	Мотиваційна, когнітивна, діяльнісна, аксіологічна складові
М. Чошанов [73]	
Не просто володіння знаннями, а постійне прагнення до їх оновлення та використання в конкретних умовах	Мобільність знань, гнучкість методу, критичність мислення
Е.Огарьов [33]	
Категорія оцінна, вона характеризує людину як суб'єкта спеціалізованої діяльності, де розвиток здібностей людини дає їй можливість виконувати кваліфіковану роботу, ухвалювати відповідальні рішення в проблемних ситуаціях, планувати й здійснювати дії, що приводять до раціонального й успішного досягнення поставленої мети.	Мотиваційний, когнітивний, ціннісно-рефлексивний, емоційно-вольовий компоненти
А. Маркова [27]	
Індивідуальна характеристика особистості, ступінь відповідності вимогам професії, володіння людиною здатністю й умінням виконувати певні трудові функції	Мотиваційна, когнітивна, діяльнісна, Мотиваційна, когнітивна, діяльнісна,
Е.Зеєр [15]	
Сукупність знань, умінь, досвіду, відображену в теоретико-прикладній підготовленості до їх реалізації в діяльності на рівні функціональної грамотності.	Мотиваційний, когнітивний, діяльнісний
І. Зязюн [13]	
Екзистенціональна властивість людини є продуктом власної життєтворчої активності людини, ініційованої процесом освіти Компетентність, як властивість індивіда, існує в різних формах – як високий рівень умілості, як спосіб особистісної самореалізації (звичка, спосіб життєдіяльності, захоплення); як деякий підсумок саморозвитку індивіда, форма вияву здібностей і ін.	Мотиваційний, когнітивний, діяльнісний,

Як видно з табл. 1.2, у педагогічній науці не існує єдиного підходу щодо визначення як сутності поняття «компетентність», так і його компонентного

складу. Зокрема, в основу визначення поняття науковці покладають такі словосполучення: інтегративне утворення особистості [7]; специфічна здібність [40]; структуровані набори знань, умінь, навичок, досвіду, ставлення [12, 37]; інтегрована якість (здатність) особистості [64]. З'ясування тлумачень цих понять у словнику сучасної української мови [3] подає такі значення виділених характеристик компетентності: *інтегративність* – об'єднання; *утворення* – те, що з'явилося як наслідок творчої діяльності; *здібність* – природний нахил до чого-небудь, властивість, що виявляється в умінні робити що-небудь; *набір* – сукупність однорідних предметів, які разом становлять щось ціле; *якість* – внутрішня визначеність предмета, яка становить специфіку, що відрізняє його від інших; *здатність* – властивість за значенням здатний (уміє здійснювати, виконувати, робити що-небудь). Ґрунтуючись на розумінні наведених понять, під компетентністю учня будемо розуміти структурований комплекс якостей особистості (знання, уміння, досвід, цінності та ставлення), що можуть цілісно реалізовуватись у практичній діяльності.

Відрізняються погляди вчених і стосовно компонентного складу «компетентності». Так, О. Пометун і М. Чошанов виділяють у структурі «компетентності» три компоненти; І. Єрмаков і А. Хуторської – чотири; а М. Головань, Дж. Равен, І. Зимня, Ю. Татур схиляються до думки про п'ятикомпонентний склад компетентності.

Важливими для дослідження виявились підходи й інших науковців до визначення компонентного складу компетентності, зокрема:

– В. Шарко, яка у структурі компетентності виділяє три компоненти: когнітивний, пов'язаний зі знаннями про особливості виду діяльності, в якому особистість виявляє свою обізнаність; діяльнісний, що включає уміння зі здійснення даного виду діяльності; особистісний, до складу якого входять мотиви, пов'язані з бажанням виконувати дану діяльність (ними можуть виступати потреби, емоції і почуття, цінності та ідеали і установки), індивідуальні характеристики учня (у тому числі й цінності), а також здатність

до рефлексії як самої діяльності, так і її результатів [75];

– О. Шкловської, яка теж виокремлює в структурі компетентності три змістові компоненти: *особистісний* (інтегрує індивідуальні здібності, емоційність, умотивованість, рефлексивність, ціннісну орієнтацію діяльності); *когнітивний* (фундаментальні знання, уміння отримувати інформацію та оперувати нею, володіння логікою реалізації діяльності); *діяльнісний* (загальнонавчальні вміння, спеціальні професійні вміння, досвід діяльності) [77].

Національна стратегія розвитку освіти в Україні на період 2012–2021 [39] передбачає велику кількість дій, виконання яких підвищить ефективність освітнього процесу на основі впровадження досягнень психолого-педагогічної науки, педагогічних інновацій, інформаційно-комунікаційних, цифрових та хмарних технологій. Серед переліку компетентностей, які виділяють в новій українській школі (НУШ) значне місце посіла – компетентність в природничих науках і технологіях. 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 [32].

З 2018–2019 навчального року Державний стандарт базової та повної загальної середньої освіти і типові навчальні плани передбачають можливість вибору школами інтегрованого курсу «Природничі науки» для 10–11 класів, які навчаються за суспільно-гуманітарним профілем.

Головною метою інтегрованого курсу, з точки зору одного з її авторів Засекіної Т.М., є формування природничо-наукового світогляду учнів, забезпечення їхньої загальноосвітньої підготовки з природничих наук, оволодіння методами наукового пізнання для пояснення фізичних, хімічних, геофізичних, біологічних, екологічних та інших природних явищ; розв’язування прикладних завдань, максимально наближених до ситуацій, що

зустрічаються в житті учнів і їх родин, в суспільстві і в житті людства в цілому [14].

У розрізі основних ідей Концепції «Нової української школи» [32] та у контексті впровадження засад профільного навчання для учнів 10-11 класів введено інтегрований курс «Природничі науки» для шкіл суспільно-гуманітарного та художньо-естетичного профілю [38]. У зв'язку з цим, відповідно до наказу Міністерства освіти і науки України № 506 від 12.05.2016 (зі змінами від 01.01.2018) до переліку предметних спеціальностей спеціальності 014 «Середня освіта ( за предметними спеціальностями)» додано нову: 014.15 «Середня освіта (Природничі науки)». Тому актуальності набуває підготовка фахівців за пропонованою освітньою програмою у Центральноукраїнському державному педагогічному університеті імені Володимира Винниченка, що має на меті забезпечити регіональний ринок праці висококваліфікованими вчителями природничих наук.

Аналіз навчальних програм з «Природничих наук» [10; 14; 19; 74] дав змогу виділити їх компетентнісний потенціал (див. дод. А. табл А.1.)

Зазначений (див. дод. А. табл А.1.) компетентнісний потенціал підкріплюється відповідним змістом навчального матеріалу. Так як проведені дослідження [66] підтверджують, що критерієм істинності в природничих наукових, зокрема, фізиці є експеримент.

Отже, як показує аналіз праць дослідників та власний досвід педагогічної роботи [4; 5] однією з визначальних у процесі навчання природничих наук є експериментаторська компетентність.

## **1.2. Зміст і структура експериментаторської компетентності в сучасному освітньому процесі природничих наук у старшій школі**

Природничі науки змінюють наше життя і є життєво важливими для сталого розвитку не лише для нашої країни, а в цілому для світу [14].

Науки природничого спрямування є експериментальними. Тому ця їх риса визначає низку специфічних завдань, спрямованих на засвоєння

наукових методів пізнання. Ключовими елементами природничих наук є експеримент. Завдяки навчальному експерименту учні оволодівають досвідом практичної діяльності людства в галузі здобуття фактів та їх попереднього узагальнення на рівні емпіричних уявлень, понять і законів. За таких умов він виконує функцію методу навчального пізнання, завдяки якому в свідомості учня утворюються нові зв'язки і відношення, формується суб'єктивно нове особистісне знання. Саме тому навчальний експеримент найефективніше проявляється через діяльнісний підхід до навчання [44].

З іншого боку, навчальний експеримент дидактично забезпечує процесуальну складову навчання фізики, зокрема формує в учнів експериментальні вміння і дослідницькі навички, озброює їх інструментарієм дослідження, який стає засобом навчання.

Шкільний експеримент можна класифікувати за ознаками: дидактичною метою, рівнем відповідності науковому експерименту, ступенем складності, характером навчальної діяльності учнів і т.д. Структура навчального експерименту, відображаючи, в цілому структуру наукового експерименту, включає новий елемент навчального характеру, зв'язаний з діяльністю вчителя, який виступає в ролі кваліфікованого керівника навчального експерименту. Він може впливати або безпосередньо на засоби дослідження, або на учнів, які керуватимуть засобами дослідження [2].

Навчальний експеримент поділяється на шість видів: *демонстраційний, фронтальний, фізичний практикум, лабораторний* [69; 70], *експериментальні роботи, домашні дослід.*

Експеримент в шкільному курсі – це відображення наукового методу дослідження. Вивчення явищ на основі експерименту сприяє

формуванню наукового світогляду учнів, глибшому засвоєнню законів, підвищує інтерес учнів до предмету [29].

Таким чином, навчальний експеримент як органічна складова методичної системи навчання забезпечує формування в учнів необхідних практичних умінь, дослідницьких навичок та особистісного досвіду експериментальної діяльності, завдяки яким вони стають спроможними у межах набутих знань розв'язувати пізнавальні завдання засобами експерименту.

Слово «експеримент» походить від латинського «experimentum» (випробування). *Експеримент* – спостереження і аналіз явищ, що досліджуються в певних умовах, які дозволяють спостерігати за перебігом явища і відтворювати його кожного разу за фіксованих умов.

В методиці навчання чільне місце відводиться навчальному експерименту. З педагогічної точки зору демонстрація дослідів здійснюється [44]:

- для ілюстрації пояснень учителя;
- для ілюстрації застосування вивчених явищ та теорій в техніці, технологіях та побуті;
- для збудження та активізації пізнавального інтересу до явищ та теорій;
- для перевірки припущень, висунутих учнями в ході обговорення навчальних проблем;
- слугує джерелом отримання знань;
- виступає критерієм істинності нових знань і слугує для більш повного і глибокого розуміння теоретичних висновків;
- як засіб наочності навчання.

Таким чином, не запроваджують для вирішення різних дидактичних цілей під час вивчення нового матеріалу, в ході його повторення та закріплення практичних умінь і навичок.

Залежно від змісту діяльності учнів *навчальний експеримент* може носити [51]:

а) *репродуктивний характер*, коли відповідні експериментальні завдання формують уміння, не вимагаючи самостійного здобуття нового знання, а лише підтверджують уже відомі факти й істини або ілюструють теоретично встановлені твердження;

б) *частково-пошуковий*, коли під час їх виконання з'ясується новий елемент знання як результат напівсамостійної пошукової діяльності учнів;

в) *дослідницький*, коли в результаті самостійного виконання експерименту учні роблять висновки та узагальнення, що мають статус суб'єктивно нового для них знання.

Кожний із цих видів навчального експерименту займає своє місце в системі уроків і має свої межі застосування в навчальному процесі.

*Репродуктивний експеримент*, як правило, використовують під час попереднього ознайомлення учнів з явищем або в процесі підтвердження їхнього повсякденного досвіду. Під час виконання лабораторних робіт він використовується з метою вироблення початкових експериментальних умінь. Етап уроку закріплення навчального матеріалу також носить репродуктивний характер.

*Частково-пошуковий експеримент* вимагає особливої організації пізнавальної діяльності учнів, коли за незначної допомоги вчителя учні встановлюють закономірності природних процесів або характерні риси явища. Найчастіше цей вид навчального експерименту застосовують відразу після вивчення відповідного явища, закономірності, поняття величини, а також у практикумі, який має важливе значення для закріплення знань. Проте інколи його використовують на етапі вивчення



нового навчального матеріалу, особливо коли учням необхідно усвідомити суттєві ознаки явищ [45].

Під час проведення *дослідницького експерименту* учні виявляють високий рівень пізнавальної самостійності. Вони повинні володіти відповідними знаннями і мати певну практичну підготовленість [61]. У такому випадку вони можуть інтерпретувати одержані результати і робити необхідні висновки. Тому виконання таких дослідів потребує від учителя особливого вміння керувати пізнавальною діяльністю учнів. Адже самостійне здобуття нового знання не повинно йти хибним шляхом, і тому має відбуватися під неухильним контролем з боку вчителя. Найчастіше даний вид експерименту застосовують під час узагальнення і систематизації знань або в процесі вивчення нового навчального матеріалу. Учні встановлюють певну закономірність чи закон.

Кількісне співвідношення між визначеними видами навчального експерименту не можна визначити нормативно, оскільки на їх вибір впливає багато чинників. Це й відповідність обраного рівня самостійності учнів меті уроку, і підготовленість їх до сприймання навчального матеріалу на відповідному рівні, і сам зміст дослідів, й уміння вчителя забезпечити на уроці належний рівень пізнавальної активності учнів. У виборі конкретного його виду вчитель мусить керуватися тими міркуваннями, що кожна демонстрація, кожне спостереження або лабораторна робота, кожний дослід повинен, з одного боку, забезпечити виконання програмних вимог до експериментальної підготовки учнів на певному освітньому рівні, з іншого боку, розвивати в учнів готовність сприймати навчальний матеріал на оптимальному для них за пізнавальними можливостями рівні активності [53].

Самостійне експериментування учнів, особливо в основній школі, необхідно розширювати, використовуючи найпростіше обладнання, інколи навіть саморобні прилади і побутове обладнання. Такі роботи повинні мати пошуковий характер, завдяки чому учні збагачуються новими фактами, узагальнюють їх і роблять висновки. У процесі такої діяльності вони мають навчитися ставити мету дослідження, обирати адекватні методи і засоби дослідження, планувати і здійснювати експеримент, обробляти його результати і робити висновки.

Розрізняють *дослідницький* і *критеріальний експеримент* [52]. Такий поділ можливий і у навчальному експерименті. Хоч варто відмітити, що за постановки дослідів у дослідницькому плані учні отримують дані, які несуть суб'єктивну новизну. Критеріальний експеримент спрямовує на одержання очікуваного результату, який підтверджує, чи спростовує висловлені гіпотези чи дедуктовані теорією наслідки.

Кожен вид *експерименту вносить* суттєві зміни в природність явищ, процесів, які здійснюються у природі [51]:

- здійснюється втручання у явища, процеси зовнішнього світу спеціальними приладами;
- виокремлюються зв'язки, які реально вивчають і максимально нівелюються, занижується вплив і роль сторонніх і випадкових впливів;
- забезпечується відтворення і неодноразове повторення явищ, які вивчаються за певних умов;
- планомірно змінюються умови перебігу явища чи процесу;
- зводяться до мінімуму елементи випадковості.

*Навчальний експеримент має свою структуру:*

- об'єкт дослідження;

- навчальні, технічні, наукові засоби вивчення явищ (прилади, методична література);
- діяльність вчителя спрямована на підготовку та проведення експерименту і тісно пов'язана з організацією пошуково-пізнавальної діяльності учнів;
- діяльність учнів пов'язана як з опануванням системою знань, умінь і навичок, так із розвитком мислення, творчих здібностей та набуттям досвіду творчої діяльності.

Структурно експеримент представляється у вигляді наступних взаємозв'язаних елементів [29] :

*Експериментатор – експериментальні засоби – об'єкт* і тим самим його можна розділити на три *складові*:

- експериментатор і його діяльність як пізнаваючого суб'єкта;
- об'єкт чи предмет експериментального дослідження;
- засоби експериментального дослідження (інструменти, прилади, експериментальні установки тощо).

У взаємозв'язку даних трьох структурних елементів перший з них відображає суб'єктивну, а другий і третій – об'єктивні сторони експерименту [29].

З методологічної точки зору впливає: об'єктивна сторона експерименту не вичерпується одним лише предметом експериментального дослідження. Вона охоплює й ізолюючі, реєструючі, приготуючі і перетворюючі об'єкт засоби експериментування.

Вирішальна роль засобів експериментального дослідження полягає в тому, що всі перераховані вище особливості експерименту можуть бути реалізованими лише завдяки цим засобам.

Використання приладів дозволяє розширити природну обмеженість органів відчуття людини, якими відображується реальний світ у

порівняно вузькому діапазоні явищ і властивостей, обумовлених пристосуванням організму до середовища [44].

Аналіз змісту навчальних програм з природничих наук для старшої школи [10; 14; 19; 74] показує, що переважна більшість тем містять завдання практично-лабораторного змісту (див. дод. А. табл. А 2.).

Вимоги нормативних документів, що визначають особливості організації освітнього процесу у закладах загальної середньої освіти (ЗЗСО) [31; 32; 39], спрямовані на реалізацію компетентнісного підходу у ЗЗСО (див. п.1.1) та проведений аналіз змісту навчальних програм з природничих наук (див. дод. А. табл. А. 2.). визначають потребу окреслення змісту і структури експериментаторської компетентності при навчанні природничих наук.

Проблема формування в учнів експериментаторської компетентності безпосередньо пов'язана з розвитком дослідницьких методів навчання. М. І. Садовий та В. В. Слюсаренко до основних показників формування експериментаторської компетентності старшокласників засобами експериментальних наборів з фізики включають: узагальнення європейського експериментального навчального середовища з фізики та інтеграцію до нього експериментальної бази з урахуванням здобутків української методичної школи і власних наукових здобутків; удосконалення експериментаторської складової розробленої в Україні стратегії створення навчальних програм з фізики, в основі яких покладено формування в учнів ключових компетентностей; створення ефективної методики формування експериментаторської компетентності старшокласників засобами експериментальних наборів з фізики; обґрунтоване й апробоване узгодження змісту рівнево диференційованої фізичної освіти з сучасними наборами з фізики, які в повній мірі задовольняють потреби учнів для підготовки до життя в інформаційному середовищі [4].

Сформовану науковою школою під керівництвом М.І. Садового [50] структуру експериментаторської компетентності ми пропонуємо доповнити

компонентами пов'язаними з тенденцією цифровізації українського суспільства.

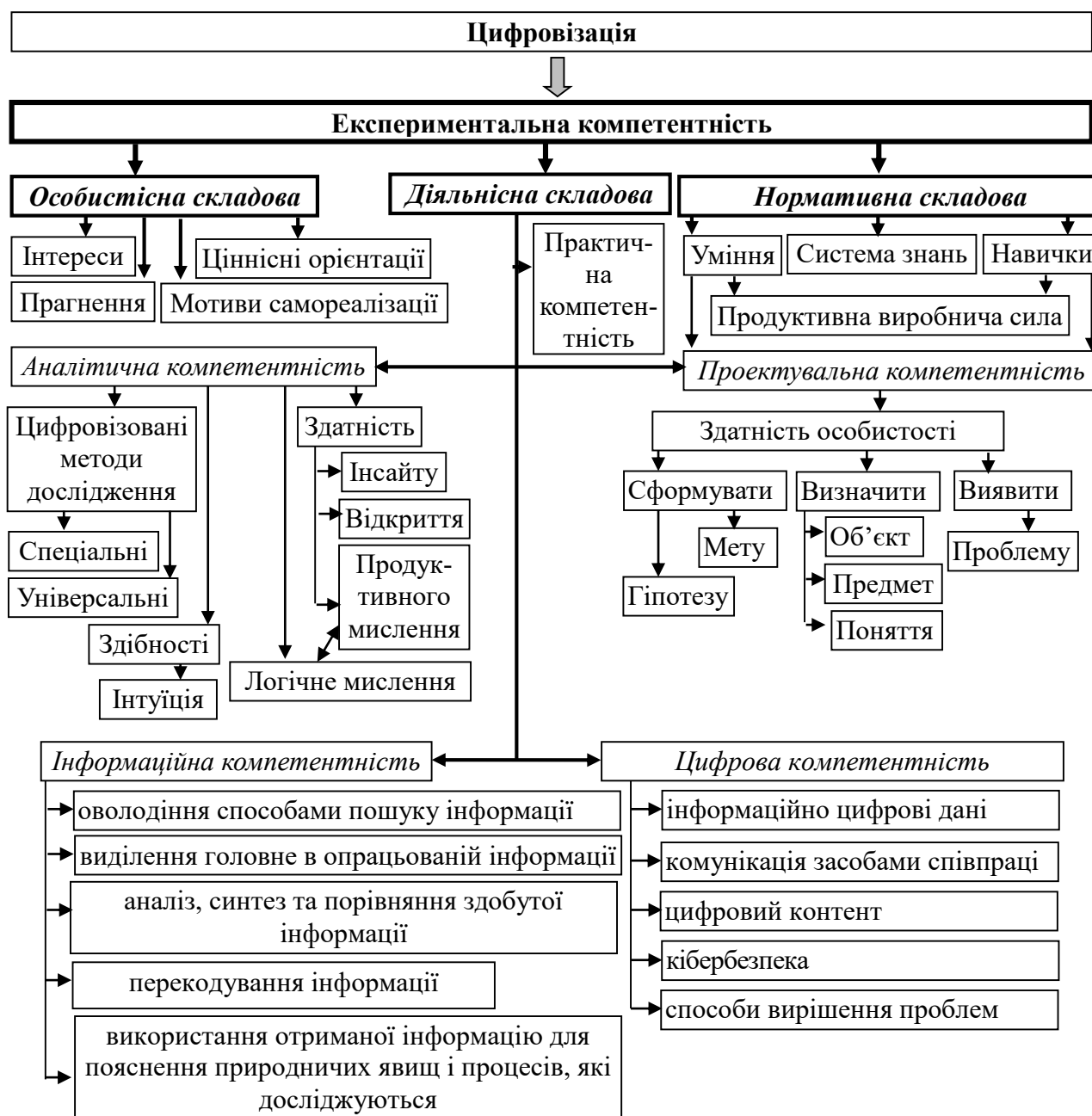


Рис. 1.1. Структурно-логічна схема експериментальної компетентності

Концепція цифровізації визначає процес цифровізації як насичення фізичного світу електронно-цифровими пристроями, засобами, системами та налагодження електронно-комунікаційного обміну між ними, що фактично уможливорює інтегральну взаємодію віртуального та фізичного, тобто створює кіберфізичний простір [41].

МОНу рекомендовано до впровадження в освітній процес ряду цифрових комплексів та рекомендовано перелік підприємств-виробників (постачальників), що мають чинні свідоцтва про визнання відповідності педагогічним вимогам на обладнання та допоміжні матеріали для закладів освіти [35]

Тож для формування у школярів експериментаторської компетентності слід розглянути можливість ресурсного забезпечення освітнього процесу з природничих наук, що б задовольняли вимогам цифровізації.

Цифровізація – насичення фізичного світу електронно-цифровими пристроями, засобами, системами та налагодження електронно-комунікаційного обміну між ними, що фактично уможливорює інтегральну взаємодію віртуального та фізичного, тобто створює кіберфізичний простір [41].

Нині ж ми спостерігаємо значне відставання освітянської галузі від рівня розвитку науки [42] і техніки [66]. Тобто має цифровий розрив.

Цифровий розрив (цифрова нерівність) – нерівність у доступі до можливостей в економічній, соціальній, культурній, освітній галузях, які існують або поглиблюються в результаті неповного, нерівномірного або недостатнього доступу до комп'ютерних, телекомунікаційних та цифрових технологій [44].

Виходячи з того, що невід'ємною складовою освітнього процесу з ПН є навчальний експеримент [44], то вважаємо в контексті пошуку інновацій в освітньому процесі ПН зробити акцент саме на ньому

*Експеримент* – фундаментальний спосіб наукового дослідження, метод вивчення природного чи суспільствознавчого явища в штучно створених (лабораторних) умовах із метою з'ясування процесу його розвитку, є найбільш ефективним і дієвим засобом пізнання. Експеримент має ряд особливостей.

Перевірка гіпотез і висновків теорії входить до основних завдань експерименту, що має фундаментальне і прикладне значення. Він є критерієм природничо-наукової істини, основою наукового пізнання навколишнього

світу.

Нині на порядок денний постало нове покоління засобів навчання. Серед них:

– різноманітні *гаджети* (зокрема смартфони, які є у переважній більшості суб'єктів навчання). У XXI століття смартфон перестав виконувати роль лише засобу телефонного зв'язку. Вони стали просто незамінним помічником у повсякденному житті. Молодь не уявляє життя без цих гаджетів. Тож, на нашу думку, слід перетворити їх із іграшки на вимірювальний прилад, за допомогою якого можна виконувати ряд фізичних дослідів.

Більшість сучасних смартфонів [9] наповнені декількома внутрішніми датчиками.

– *хмарні технології*, які дають змогу з метою подолання цифрового розриву створити освітнє середовище, яке б задовольняло сучасним вимогам організації освітнього процесу з ПН. Проведені дослідження показали, що таким середовищем є хмаро орієнтоване освітнє середовище (ХООС) [43].

Особливостями даного середовища є:

1. *Гнучкість* – учень може взаємодіяти з учителем індивідуально, займатися у зручному для себе місці у своєму власному темпі і ритмі, приділяти кожній темі (уроку) стільки часу, скільки потрібно для засвоєння навчального матеріалу [30].

2. *Структурованість* – систематизація навчальних матеріалів, відповідно до навчальних планів і програм [30].

3. *Інтерактивність* – використання ЗК-технологій (комунікації, співпраці, кооперації) для обміну та опрацювання різноманітних даних [30].

4. *Персоналізація* – все навчання зорієнтоване на розвиток індивідуальних особливостей та потреб учня [30].

5. *Вмотивованість* – учень має бути мотивований, працьовитий, мати вміння і бажання працювати самостійно [30].

6. *Нова роль вчителя* – координатора персоналізованого розвитку учня та неперервного особистого розвитку [30].

7. *Інноваційна діяльність учня* – активна, динамічна, розумова і емоційна діяльність учня з використанням хмарних технологій як під час навчання, так і під час виконання домашніх робіт [30].

8. *Доступність* – надання освітнього контенту здобувачам освітніх послуг у будь-який час, будь-якому місці, з будь-якого пристрою [43].

9. *Колективність* – групова, парна робота [43].

10. *Різноманітність* – наявність різних видів освітнього контенту (теоретичний матеріал, презентації, тести, лабораторні роботи, комп'ютерні моделі, навчальні комп'ютерні програми з атомної і ядерної фізики) [43].

11. *Мобільність* – швидка адаптація до запитів техногенно-інформаційного суспільства

За цих умов варто зауважити, що змінюється сама сутність підходу до змісту навчального експерименту.

Природничо-науковий експеримент передбачає фізичне моделювання досліджуваного об'єкту, поєднання з комп'ютерним керуванням і умовами його проведення. З цією метою моделюючі об'єкти конструюються одночасно зі спеціальними установками й пристроями: прискорювачами, радіотелескопами, спектрометрами, комп'ютерами, барокамерами, термостатами, магнітними пастками та ін., що забезпечують умови їхньої роботи. Нині моделювання набуває виключного характеру в дослідженнях [20].

### **1.3. Аналіз комплексного цифрового забезпечення процесу формування експериментаторської компетентності в освітньому процесі природничих наук**

Програмно-методичний комплекс являє собою цифрову природничо-лабораторію і призначений для проведення демонстраційних навчальних експериментів з предметів природничого циклу та для ознайомлення школярів з основами цифрових технологій і засобів передачі інформації. В даний комплекс входить програмне забезпечення (ПЗ), система збору даних і датчики для вимірювання і реєстрації різних параметрів (інфрачервоний



датчик, датчик частоти серцевих скорочень, датчик вимірювання температури, датчик каламутності води і т.д.) [81].

За допомогою цього обладнання можна вимірювати ряд фізичних і хімічних параметрів різних середовищ, а також простежувати їх зміну в часі, в залежності від інших параметрів або при зміні тих чи інших умов (зокрема, при змішуванні речовин). Тим самим демонстраційний експериментальний комплект дозволяє експериментально вводити ряд понять і кількісних закономірностей, які без нього ввести практично неможливо, або дуже складно і ненаочно. Обробка даних, отриманих в демонстраційних і лабораторних експериментах, виконується за допомогою програмного забезпечення, розробленого на базі передової середовища графічного програмування LabVIEW™.

На жаль, переважна більшість рекомендованих і допущених міністерством освіти підручників і навчально-методичних комплектів не передбачає демонстрацій з використанням цифрових вимірювальних систем. Тому в описі до кожного експерименту зазначено, в яких навчальних темах його доцільно проводити. Деякі з експериментів (що також зазначено) взаємозамінні, що дозволяє нам в класах з більш сильним складом учнів показати один експеримент, в слабших класах - інший.

Інформація, призначена для учнів, містить в собі завдання експерименту, матеріали та обладнання, методику проведення і розділ аналізу даних. Ми можемо роздрукувати цей матеріал або вивести за допомогою проектора на великий екран для використання в колективній роботі всім класом.

### **Система візка та доріжки Vernier (Dynamics VERNIER DYNAMICS SYSTEM)**

Система візка та доріжки Vernier Dynamics складається з доріжки довжиною 1,2 м, двох візків вагою – 125 г, плунжерного візка з 2 магнітними та 4 плоскими пластинами для зіткнення та відповідного приладдя.



Рис. 1.2. Система візка та доріжки Vernier Dynamics

Система візка та доріжки Dynamics призначена для використання з багатьма інструментами для збору даних, такими як детектор руху Vernier, GoMotion, Vernier Photogate та інтерфейс Vernier LabQuest. До системи візків входять датчики, а також допоміжні інтерфейси та програмне забезпечення [81].

*Частини, що входять до складу системи візків та доріжки Vernier Dynamics [81]:*

1. Стандартний візок з 2 магнітними та 4 плоскими пластинами для зіткнення;
2. Плунжерний візок з 2 магнітними та 4 плоскими пластинами для зіткнення;
3. Візок 4 шт. Вага візка – 125 г.;
4. Поєднання доріжки Dynamics довжиною 1,2 м/стенду для оптичних випробувань зі стрічкою визначення положення друкувальної головки;
5. Регульовані опори для вирівнювання;
6. Монтажне обладнання для дводіпазонного датчика сили та акселерометра, розрахованого на незначні прискорення (2 великих болти та 4 маленьких болти);
7. Регульований кінцевий упор;
8. Кронштейн детектора руху;

9. Прапор відбивача детектора руху з 2 магнітними пластинами для зіткнення;

10. 2 кронштейни Photogate (детектори руху);

11. Тримач штанги;

12. Універсальний гайковий ключ 3/32 дюйми;

13. Крайній шків;

14. Кронштейн шківу;

### **Стандартний візок з пластинами для зіткнення**

Динамічні візки Vernier містять магніти (рис. 1.3) та пластини зі стовпчиками та гачками. Ці частини прикріплені за допомогою знімних пластин для зіткнення. Оскільки магніти можуть перешкоджати певним експериментам з використанням силових датчиків на візках, то їхнє встановлення є легким. Таким чином є можливість встановлювати магніти, якщо вони потрібні.



Рис. 1.3 Стандартний візок з магнітними пластинами [81]

Магніти при дослідженні необхідно розташовувати так, щоб вони мали однакову полярність з обох сторін та на обох візках. Таким чином, візки будуть відштовхуватися один від одного. Відтак, можна організувати зіткнення, в якому візки фактично ніколи не будуть торкатися один одного.

Знімні пластини для зіткнення мають дві сторони. Одна з них має маркування N, а інша без маркування. Сторона без маркування призначена для використання зі стовпчиками та гачками на пластинах без магнітів.

Пластини для зіткнення можна вставити будь-яким способом, викриваючи або приховуючи будь-які стовпчики та гачки. Щоб швидко виконати експеримент без магнітів, необхідно зняти пластини для зіткнення.

Регульований кінцевий упор також буде утримувати магніти, але лише при низькій швидкості візків.

## Плунжерний візок

Один візок має пружинний плунжер для зіткнень. Щоб використати плунжер, необхідно одночасно натискати горизонтальну кнопку над плунжером та сам плунжер, доки він не буде зафіксований.



Рис. 1.4. Плунжерний візок [81]

Також візок передбачає регулювання сили плунжера. Для цього необхідно обертати поршень, доки не відбудеться його розширення. При цьому на нижній частині візка знаходиться шкала вимірювання сили плунжера, яка є некалібрована.

Візок передбачає зняття даного плунжера за необхідності. Щоб його зняти треба натиснути на шпильку із верхньої частини візка.

Плунжерний візок може забезпечити не пружні зіткнення

### Регульовані опори для вирівнювання

Регульовані опори використовуються для зміни висоти і кута нахилу доріжки. Для цього необхідно вставити їх у кінець доріжки, а гайку – у центральне гніздо нижньої частини доріжки.



Рис. 1.5 Регульовані опори для вирівнювання [81]

### Монтажне обладнання

Монтажне обладнання використовується для приєднання пристроїв до візка, таких як датчик сили, акселерометр або система бездротового динамічного датчика.



Рис. 1.6 Монтажне обладнання [81]

### Регульований кінцевий упор

Регульований кінцевий упор встановлюється у верхнє гніздо з кінця доріжки для регулювання довжини шляху, які зможуть подолати візки. Також упор дозволяє за необхідності вставляти магніти в кінцевий упор.



Рис. 1.7. Регульований кінцевий упор [81]

### Прапор відбивача датчик руху

Деякі досліди, демонстрації потребують збільшення відбивної здатності візка при використанні ультразвукового детектора руху. Використання прапора відбивача детектора руху робить положення детектора менш критичним.



Рис. 1.8. Прапор відбивача датчика руху [81]

Прапор відбивача детектора руху кріпиться до кінця візка. Вставте магнітні пластини для зіткнення та зніміть прапор з кінця візка, з металевими вставками навпроти магнітних пластин. Поставте візок на доріжку з прапором у напрямку детектора руху.

### Кронштейни Photogate (детектор руху)

Будь-який детектор руху Vernier із підвісною голівкою має штифт для розташування на кронштейні і може бути приєднаний до кронштейну детектора руху. Існує ручка, гайка та болт, щоб прикріпити кронштейн до нижньої сторони доріжки, та різьбовий отвір на кінці біля шпильки.



Рис. 1.9 Кронштейн детектора руху [81]

Більшість детекторів руху Vernier (зелений або чорний корпус з регульованою чутливістю) можна розмістити так, щоб датчик знаходився на відстані 15 см від кінця доріжки. Потім візки можуть бути розміщені належним чином до самого кінця доріжки. Режим доріжки підходить для динамічної системи. Можуть бути використані старіші детектори руху, які не мають перемикача діапазону, але візки повинні залишатися поза межами мінімальної робочої відстані 45 см для цих старих датчиків.

### Тримач штанги

Тримач штанги використовується для підтримки доріжки за допомогою кільцевого стенду. Максимальний розмір штанги – 12 мм. Для встановлення тримача необхідно розмістити гайку тримача штанги у бік доріжки і відрегулювати до потрібної висоти.

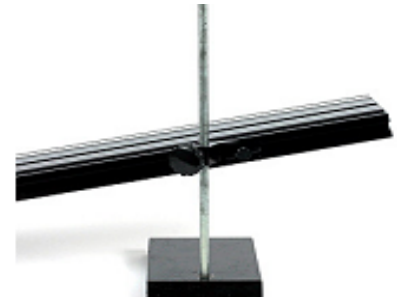


Рис. 1.10. Тримач штанги [81]

### Кронштейн шківу та шків

Кронштейн шківу та шків можна прикріпити до кінця доріжки, щоб створити половину машини Атвуда, з використанням вантажів та шворки, що надаються в комплекті.



Рис. 1.11. Кронштейн шківу та шків [81]

Він може бути зібраний з пристроєм Photogate (детектор руху) або без для вимірювання руху.

Також до система візка та доріжки Vernier (Dynamics Vernier Dynamics System) необхідно використовувати датчики. Зокрема:

#### 1. дводіпазонного датчика сили (DFS)

Кріплення дводіпазонного датчика сили (DFS) відбувається за допомогою великого гвинта на візку (на візку є спеціально відведене, розраховане місце);



Рис. 1.12. Кріплення дводіпазонного датчика сили [81]

## 2. акселерометр (LGA).

Кріплення акселерометра відбувається за допомогою двох гвинтів та монтажних отворів, які знаходяться на верхній панелі візка. Датчик сили (DFS) та акселерометр (LGA) можна кріпити на візку одночасно в поєднанні (в комбінації)

Лабораторний комплект (LabQuest) дозволяє проводити навчальні експерименти не тільки в лабораторії, а й на природі, що особливо актуально для досліджень з предметів природничого циклу. При цьому результати вимірювань можуть бути оброблені і проаналізовані безпосередньо під час проведення роботи без підключення до ПК або збережені в пам'яті пристрою проведення подальшої аналітичної та графічної обробки і вивчення на стаціонарному комп'ютерном обладнанні.

Використання комплекту стимулює інтерес і сприяє підвищенню активності учнів при проведенні лабораторних практикумів.

Однією зі складових кластера є система оперативного контролю знань InterwriteResponse, яка дозволяє створювати цікаві і різноманітні за формою і змістом тести для контролю знань. InterwriteResponse не обмежує наші можливості і дозволяє використовувати будь-які інтерактивні ресурси: мультимедіа файли, ресурси інших програм, презентації PowerPoint. Система контролю знань інтегрована з програмним забезпеченням інтерактивної дошки і планшетів (InterwriteWorkspace).

Ми виводимо на екран питання тесту, і аудиторія за допомогою пультів відповідає на них. Спеціальна програма запам'ятовує відповідь кожного учня, а потім аналізує його. Вбудований журнал успішності в будь-який момент дає інформацію про всі проведені опитування, з повним аналізом роботи, з тим, щоб учитель міг своєчасно попрацювати над усуненням прогалин в знаннях



Рис. 1.14. Датчик сили та акселерометр в поєднанні [81]

учнів. Інструменти для створення тестів і проведення тестування підвищують ефективність навчального процесу і мотивацію учнів до навчання.

Демонстраційні й лабораторні експерименти можна включати в урок або проводити поза уроком на заняттях гуртка, при організації проектної та дослідницької діяльності.

Шкільна освіта має відповідати цілям випереджаючого розвитку. Для цього в школі повинно бути забезпечено вивчення не тільки досягнень минулого, а й технологій, які стануть в нагоді в майбутньому [47]. Робота з комп'ютерами і цифровим обладнанням підсилює пізнавальний інтерес учнів, стимулює їх до творчості. Предметні компетенції (аналітичні, дослідницькі, інформаційні), сприяє об'єднанню всіх предметних знань в єдину картину світу і формують потреби в подальшому професійному освіті, що повністю відповідає цілям і задачам стандартів нового покоління.

Цифрова лабораторія - нове покоління шкільних природничо-наукових лабораторій призначених для проведення фронтальних і демонстраційних дослідів, для організації навчальних досліджень і дослідницьких практик. Використання цифрових лабораторій дозволяє отримати уявлення про суміжних освітніх областях: інформаційні технології; сучасне обладнання дослідної лабораторії; математичні функції і графіки, математична обробка експериментальних даних, статистика, наближені обчислення; методика проведення досліджень, складання звітів, презентація виконаної роботи. У порівнянні з традиційним обладнанням, цифрові лабораторії дозволяють істотно скоротити час на організацію і проведення робіт, підвищують точність і наочність експериментів, надають великі можливості по обробці та аналізу отриманих даних [25].

До складу цифрової лабораторії входять наступні компоненти (рис. 1.15);

- реєстратор даних, що дозволяє записувати і аналізувати експериментальні дані;
- комп'ютер з програмним забезпеченням для управління реєстратором;
- датчики для вимірювання фізичних величин пов'язані з комп'ютером.



## Взаємозв'язку між компонентами цифрової лабораторії



Рис. 1.15. Взаємозв'язок між компонентами цифрової лабораторії

У чому полягають переваги віртуальної лабораторії перед реальною [36; 50]?

1. Відсутність необхідності придбання дорогого устаткування. Через недостатнє фінансування в багатьох лабораторіях встановлено старе обладнання, яке може спотворювати результати дослідів і стати джерелом загрози для учнів.

2. Можливість моделювання процесів, протікання яких принципово неможливо в лабораторних умовах. Наочна візуалізація на екрані комп'ютера. Сучасні комп'ютерні технології дозволять спостерігати процеси, важко розрізняються в реальних умовах без застосування додаткової техніки, наприклад, через малі розміри спостережуваних частинок.

3. Можливість проникнення в тонкощі процесів і спостереження того, що відбувається в іншому масштабі часу, що актуально для процесів, що протікають за частки секунди або, навпаки, тривають протягом декількох років.

4. Безпека. Безпека є важливим плюсом використання віртуальних лабораторій в випадках, де йде робота (наприклад, з високими напругами).

5. У зв'язку з тим, що управлінням віртуального процесу займається комп'ютер, з'являється можливість швидкого проведення серії дослідів з

різними значеннями вхідних параметрів, що часто необхідно для визначення залежностей вихідних параметрів від вхідних.

6. Економія часу і ресурсів для введення результатів в електронний формат. Деякі роботи вимагають подальшої обробки досить великих масивів отриманих цифрових даних, які виконуються на комп'ютері після проведення серії експериментів. Слабким місцем у цій послідовності дій при використанні реальної лабораторії є введення отриманої інформації в комп'ютер. У віртуальній лабораторії цей крок відсутня, так як дані можуть заноситися в електронну таблицю результатів безпосередньо при виконанні дослідів експериментатором або автоматично. Таким чином, економиться час і значно зменшується відсоток можливих помилок.

7. Важлива перевага полягає в можливості використання віртуальної лабораторії в дистанційному навчанні, коли в принципі відсутня можливість відвідування занять в масовій школі. Використання цифрових лабораторій сприяє отриманню нових освітніх результатів – це формування навичок роботи на сучасному обладнанні дослідної лабораторії; формування і розвиток дослідницьких умінь; формування комп'ютерної грамотності.

Лабораторні роботи на цифрових вимірювальних комплектів

1. Дослідження рівномірного руху
2. Дослідження рівноприскореного руху
3. Дослідження закономірностей не пружного зіткнення
4. Дослідження закономірностей пружного зіткнення
5. Вивчення другого закону Ньютона

Можливості цифрової лабораторії дозволяють вивести роботу з учнями на якісно новий рівень, підготувати учнів до самостійної творчої роботи в галузі фізики, здійснити пріоритет діяльнісного підходу до процесу навчання, формувати у них пізнавальну, інформаційну, комунікативну компетенції. Все це лежить в основі державних стандартів освіти.

## **Висновки до розділу 1**

1. На основі аналізу літератури із проблем формування ключових компетентностей, зроблено порівняння визначення поняття «компетентність» та її структурних компонентів різними науковцями. На основі проведеного аналізу навчальних програм з природничих наук виділено компетентнісний потенціал курсу природничі науки.

2. На основі аналізу досліджень вчених показаний поділ навчального експерименту, його важливість під час конкретного етапу навчальної діяльності та виділено структуру експериментальної компоненти природничих наук в умовах цифровізації.

3. Доведено необхідність та ефективність використання під час освінього процесу сучасних технологій, зокрема сучасних вимірювальних комплексів.

## РОЗДІЛ 2

### МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАТОРСЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СТАРШОКЛАСНИКІВ НА ОСНОВІ ВИМІРЮВАЛЬНОГО КОМПЛЕКТУ

#### **2.1. Педагогічні умови забезпечення ефективності формування експериментаторської компетентності в умовах цифровізації**

Ефективність педагогічного процесу, на думку видатного вченого-педагога Ю. Бабанського, закономірно залежить від умов, у яких він проходить [2]. Тому необхідним є визначення умов, за яких реалізація проекту формування експериментаторської компетентності в умовах цифровізації буде успішною. Розв'язання цього завдання вимагало:

- з'ясування сутності поняття «педагогічні умови»;
- прогнозування можливих чинників впливу на результативність впровадження розробленого проекту формування експериментаторської компетентності в умовах цифровізації;
- діагностування реального стану прояву кожного з передбачених чинників впливу на якість запланованого процесу;
- визначення способів методичного забезпечення виділених педагогічних умов реалізації проекту формування предметної і ключових компетентностей в умовах цифровізації.

Для визначення суті поняття «педагогічні умови» ми звернулися до наукових досліджень із даної тематики [17; 34; 71] і з'ясували, що під педагогічними умовами будемо розуміти оптимальне поєднання системи чинників, що, забезпечують реалізацію експериментаторської компетентності в умовах цифровізації.

До визначення найбільш важливих чинників впливу на організацію процесу впровадження моделі методичної системи формування експериментаторської компетентності в умовах цифровізації ми підійшли з позиції аналізу роботи учителів. При цьому ми вважали, що реальна кількість

чинників, які впливають на якість навчання учнів фізики, може вимірюватися десятками. Дослідження міри впливу кожного фактора на результати діяльності в межах даної роботи здійснити неможливо. Тому до складу основних педагогічних умов, необхідних для формування експериментаторської компетентності в умовах цифровізації були включені: підготовка вчителя до організації компетентнісно орієнтованого процесу навчання фізики; наявність відповідного матеріально-технічного забезпечення; моніторинг рівня навчальних досягнень учнів у контексті компетентнісного виміру.

Гіпотетичне визначення зазначених педагогічних умов вимагало з'ясування реального стану актуальності кожної з них. З цією метою були розроблені відповідні програми дослідження:

- для виявлення стану готовності вчителів до впровадження в практику навчання фізики компетентнісного підходу – складання анкети і проведення опитування вчителів;

- для виявлення стану матеріально-технічного забезпечення шкіл, необхідного для формування в учнів експериментаторської компетентності – вивчення забезпеченості кабінетів таким обладнанням, як комп'ютер, мультимедійний проектор, Інтернет, мультимедійна дошка, а також наявності в учнів і вчителів комп'ютерної техніки та мережі Інтернет;

- для визначення стану готовності шкіл до проведення моніторингу результативності навчання учнів наукам природничого циклу в межах компетентнісного виміру результатів навчальної діяльності – аналіз роботи шкільних практичних психологів, вивчення методик діагностування в учнів рівнів сформованості когнітивного, діяльнісного та особистісного компонентів експериментаторської компетентності.

Розпочинаючи дослідження стану готовності вчителів до формування експериментаторської компетентності учнів в умовах цифровізації, ми виходили з того, що необхідною умовою реалізації цього проекту є сформованість професійної компетентності вчителя. Враховуючи структурний

склад компетентності, експериментаторську компетентність учителя будемо розглядати як системний об'єкт, що включає когнітивний, діяльнісний та особистісний компоненти і визначає його готовність виконувати педагогічну діяльність в умовах цифровізації.

Проведений аналіз дозволяє дійти висновку, що: у цілому стан готовності вчителів природничого циклу до формування в учнів експериментаторської компетентності можна охарактеризувати як низький; переважна більшість учителів не розуміє відмінностей між знаннями, уміннями, навичками і компетентностями як показниками якості освіти; більшість викладачів не орієнтуються в ієрархії компетентностей, їх видах і структурі, не знають відмінностей між поняттями «компетенція» та «компетентність»; значна частина опитаних не може забезпечити формування компетентностей учнів під час навчання; з методикою здійснення цього процесу не знайома; виявляють бажання підвищити рівень готовності до формування в учнів експериментаторської компетентності під час навчання; потребують методичних посібників із проблеми формування компетентностей у змісті навчання природничих наук; дидактичних матеріалів, які б забезпечували формування компетентностей учнів.

Проведений аналіз переконує у тому, що без відповідної підготовки вчителів досягти позитивних зрушень у формуванні в учнів експериментаторської компетентності неможливо.

Спроба виявити на освітньому ринку України наявність доступних для вчителів методичних посібників і рекомендацій з формування експериментаторської компетентності учнів у процесі навчання фізики дала можливість констатувати, що таких видань із методики фізики немає.

Огляд періодичних видань дав підстави для висновку, що в них переважно висвітлюється досвід роботи вчителів з наук природничого циклу з реалізації компетентнісного підходу. Систематизованих же матеріалів із даної проблеми виявлено не було, що зумовлює необхідність розробки відповідного методичного та дидактичного забезпечення цього процесу [28; 36; 46].

*Друга педагогічна умова*, що мала забезпечувати успішне впровадження моделі компетентнісного навчання учнів, була пов'язана з належним матеріально-технічним забезпеченням навчального процесу. Технічні ж засоби навчання учнів в умовах цифровізації заслуговують нашої особливої уваги. Це пов'язане з тим, що універсальний характер комп'ютера як засобу навчання дає можливість усунути недоліки і в вербальних, і в наочних, і в апаратних засобах здійснення учнями навчально-пізнавальної діяльності.

З цієї причини діагностування матеріально-технічної готовності шкіл до формування в учнів усіх видів компетентностей в умовах цифровізації було націлене на з'ясування таких питань:

- Чи обладнані шкільні кабінети комп'ютерною технікою?
- Чи є можливість використовувати на уроках мультимедійну дошку?
- Чи є у шкільних кабінетах мультимедійний проектор?
- Чи підключена школа до мережі Інтернет?
- Чи забезпечені учні і вчителі комп'ютерною технікою, у тому числі чи мають доступ до мережі Інтернет?

Аналіз свідчить про те, що в переважній більшості вчителів і учнів вдома є комп'ютерна техніка; більшість шкіл теж мають можливість використовувати в навчальному процесі мультимедійну дошку, проектор, відеокамеру.

Проте, дослідження питання про доцільність і частоту використання цієї техніки вчителем виявило, що: доступ учителів з природничих наук до комп'ютерних класів обмежений; переважна більшість учителів не практикує залучення учнів до пошуку необхідної інформації з в мережі Інтернет; навести приклади освітніх сайтів, рекомендованих для учнів, перерахувати типи завдань для школярів із застосуванням комп'ютера змогли далеко не кожен з опитаних учителів; мультимедійну дошку використовують на уроках лише 5 % учителів; переважна більшість учнів готова до роботи в Інтернеті і має можливість для цього вдома; у мережі існує достатня кількість інформаційних і навчальних порталів із наук природничого циклу, спроможних задовольнити

всі потреби учнів і вчителів.

Узагальнюючи результати проведеного аналізу, ми дійшли висновку, що розвиток експериментаторської компетентності учнів в освітньому процесі відбуватиметься успішніше за умови залучення сучасних технічних засобів навчання, яке неможливе без відповідного технічного забезпечення.

Опрацювання літературних джерел з цієї проблеми [36; 46; 65; 82] дозволило:

- з'ясувати можливості використання віртуального експерименту на уроках і в позакласній роботі, які полягають у його використанні як тренажера перед виконанням реального експерименту, як засобу моделювання процесів, проведення віртуальних вимірювань і обробки їх результатів;

- визначити особливості інформаційної і навчально-пізнавальної діяльності учнів в умовах застосування комп'ютерної техніки, які полягають в урізноманітненні типів навчально-пізнавальних завдань і форм представлення навчальної інформації, використанні мультимедійних засобів для візуалізації явищ і процесів, засвоєння понятійного апарату; формуванні навичок роботи в електронному навчальному середовищі;

*Третьою педагогічною умовою успішного здійснення процесу формування експериментаторської компетентності учнів є моніторинг, який передбачає виявлення та регулювання впливу зовнішніх і внутрішніх факторів на його протікання.*

О. Ляшенко виокремлює п'ять етапів моніторингових обстежень (ініціювання моніторингу, підготовка до його проведення, збір та аналіз даних, узагальнення та оприлюднення результатів, складання звіту й вироблення рекомендацій щодо розвитку досліджуваного об'єкта) та дає визначення моніторингу в освіті як системи заходів щодо збирання, опрацювання, аналізу та поширення інформації з метою вивчення й оцінювання стану функціонування певного суб'єкта освітньої діяльності чи освітньої системи загалом та прогнозування їх розвитку на основі аналізу одержаних даних і виявлення тенденцій та закономірностей [26].



Аналіз наукових публікацій з даної проблеми [22, 76] виявив, що моніторинг: на відміну від діагностики є неперервним процесом; на відміну від оцінювання спрямований на визначення стану об'єкта в будь-який момент часу; виконує аналітично-інформаційну, прогностичну, діагностичну, управлінську, корекційну, мотиваційну, розвивальну, навчальну та виховну функції; його результати мають цінність досить обмежений проміжок часу (чим більша динаміка розвитку системи, тим менший період цінності даних); органічно пов'язаний зі всіма функціями та стадіями управління.

Для визначення суті поняття управління в педагогічному контексті ми звернулися до наукових досліджень [22; 76]. На основі аналізу прийшли до висновку щодо необхідності управління процесом формування експериментаторської компетентності учнів в умовах цифровізації шляхом проведення освітнього моніторингу. Освітній моніторинг за етапами навчання поділяється на вхідний (відбірковий), навчальний (проміжний), вихідний (результуючий), що дає можливість діагностувати позитивні та негативні зрушення, внести необхідні корективи.

Ми вважаємо, що освітній моніторинг виконує такі функції [22; 26]: *інформаційно-аналітичну*, яка полягала в отриманні та аналізі інформації щодо рівня сформованості експериментаторської компетентності учнів (уміння вчитися, інформаційної, здоров'язбережувальної); *прогностичну*, яка передбачала прогнозування подальших тенденцій розвитку та проектування навчального процесу, орієнтованого на формування експериментаторської компетентності учнів в умовах цифровізації; *діагностичну* – перевірку рівня сформованості компетентностей у порівнянні з попередніми досягненнями, виявлення проблем; *управлінську*, що виражалась у прийнятті відповідних рішень, спрямованих на усунення виявлених проблем і досягнення поставленої мети; *корекційну* – відстеження конкретних проблем, виявлення причин їх виникнення та внесення коректив у процес формування експериментаторської компетентності учнів.

Важливим моментом у дослідженні третьої педагогічної умови успішного

здійснення процесу формування експериментаторської компетентності учнів було виявлення стану готовності вчителів і практичних психологів до моніторингу результативності розробленої технології компетентнісного навчання учнів. До розв'язання цього завдання ми підходили з думкою про те, що, оскільки в кожній школі є практичний психолог, до обов'язків якого входить діагностування індивідуальних особливостей учнів та змін, що з ними відбуваються в процесі навчання, він повинен володіти методиками вивчення особистості школяра. При цьому нас цікавило питання про наявність в арсеналі шкільного психолога методик виявлення рівнів сформованості в учнів структурних компонентів експериментаторської компетентності.

Провівши аналіз приходимо до висновку, що для забезпечення моніторингу ефективності впровадження розробленої методичної системи формування експериментаторської компетентності учнів в умовах цифровізації на всіх етапах дослідження необхідним є вирішення таких завдань:

- обґрунтування критеріїв та індикаторів результатів формування експериментаторської компетентності учнів ;
- розробка методики виявлення обраних індикаторів сформованості компетентностей учнів;
- визначення рівнів сформованості експериментаторської компетентності учнів.

При вирішенні першого завдання ми спиралися на те, що за тлумачним словником сучасної української мови критерій – це підстава для оцінки, визначення або класифікації чогось; мірило [3, с. 588 ]; а індикатор – елемент, який відображає перебіг процесу або стан об'єкта спостереження, його якісні або кількісні характеристики у формі, зручній для сприйняття людиною [3, с. 504]. У нашому дослідженні «індикатор» – це характеристика, що відображає стан процесу формування експериментаторської компетентності учнів основної школи.

Відповідно до трикомпонентної структури компетентності, обрано три

критерії, за якими можна визначати рівень сформованості експериментаторської компетентності учнів основної школи: когнітивний, діяльнісний і особистісний.

Визначаючи індикатори критеріїв рівня сформованості визначених компетентності учнів, ми виходили з того, що:

– індикатори рівня сформованості когнітивного компонента експериментаторської компетентності мають виявляти наявність знань про організацію навчальної діяльності, види інформації та способи її обробки, основи збереження здоров'я;

– індикатори експериментаторської компетентності учнів, мають визначати рівень володіння ними: уміннями виконувати основні види діяльності, характерні для предмету (засвоєння теоретичного матеріалу, розв'язування задач, виконання навчального експерименту); уміннями здійснювати навчально-пізнавальну та інформаційну діяльності, а також володіння навичками ведення здорового способу життя;

– індикаторами рівня сформованості особистісного компонента компетентності можуть виступати дві характеристики особистості учня: мотивація школярів до зазначених видів діяльності та рефлексія. При виборі першого індикатора ми керувалися тим, що одним із мотивів, що спонукає учнів до діяльності, є пізнавальний інтерес. На цій підставі в якості індикатора, що визначає ціннісне ставлення учнів до навчальної дисципліни, процесу її вивчення, а також до інформації та власного життя й здоров'я може бути обрано рівень сформованості в них інтересу до зазначених питань. При виборі другого показника – виходили з того, що рушійною силою саморозвитку особистості є її здатність до рефлексії, результатом якої є усвідомлення рівня свого розвитку, здатність до самооцінки й самоаналізу результатів діяльності та процесу її здійснення, а також готовність до усунення помилок, які були допущені.

Визначення загальних підходів до обрання індикаторів сформованості критеріїв експериментаторської компетентності учнів дало можливість

перейти до їх конкретизації для кожного з зазначених видів діяльності.

## **2.2. Методика формування експериментаторської компетентності засобами сучасних цифрових комплексів**

Аналіз вимог Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти [39] та методичної літератури [1; 44; 49] з розглядуваної проблеми дав нам змогу сформулювати думку, що формування експериментаторської компетентності старшокласників експериментальних комплектів з природничих наук включає: теоретичні знання рівня стандарту, академічного чи профільного рівня диференціації; усвідомлене розуміння і практичну здатність діяти у напрямку перетворення знань у безпосередню виробничу силу; знання як діяти та уміння практично й оперативно застосувати знання до конкретних ситуацій; знання цінностей як невід’ємна частина способу сприйняття й життя в соціальному контексті. За такого підходу поняття «компетентність» ми розглядаємо як інтегрований результат взаємодії мотиваційного, цільового, орієнтаційного, функціонального, контрольного та оціночного компонентів.

До основних показників формування експериментальних компетентностей старшокласників засобами експериментальних комплектів з природничих наук ми включаємо [24; 28; 50; 54]:

- узагальнення європейського експериментального навчального середовища з природничих наук та інтеграцію до нього експериментальної бази з урахуванням здобутків української методичної школи та власних наукових здобутків;
- удосконалення експериментальної складової розробленої в Україні стратегії створення навчальних програм з природничих наук, в основі яких покладено формування в учнів ключових компетентностей;
- створення ефективної методики формування експериментальних компетентностей старшокласників засобами експериментальних комплектів з

природничих наук та розробка технологій запровадження такої методики в освітній процес;

- обґрунтоване та апробоване узгодження змісту рівневої диференціації природничої освіти з сучасними комплектами, які в повній мірі задовольняють потреби учнів для підготовки до життя у ринковому середовищі.

Виходячи з визначення експериментаторської компетентності [39] як набутого учнями у процесі навчання досвіду специфічної для певного предмета діяльності, пов'язаної із засвоєнням, розумінням і застосуванням нових знань ми дослідили психолого-педагогічні та методичні можливості комплектів кабінету з природничих наук. До них відносяться [56]: 1) набір приладів та устаткування компанії RHYWE; 2) обладнання для виконання дослідів з механіки (рис 2.1); 3) набір для фронтального експерименту з оптики (рис. 2.2); 4) набір для демонстраційного експерименту з оптики (рис. 2.4); 5) набір обладнання з молекулярної фізики та термодинаміки; 6) набір з електродинаміки «Школяр» (рис. 2.3); 7) система візка та доріжки Dynamics (рис. 2.5).

Вказані комплекти дають змогу здійснити в повній мірі, згідно Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти [39] та навчальної програми природничих наук [10; 14; 19; 74] постановку системи демонстрацій з курсу природничих наук для різних рівнів диференціації [56; 57; 58; 59; 60].

Розроблені експерименти з визначеними наборами та методичне забезпечення [56; 57; 58; 59; 60] дозволяють формувати наступні компетентностей: *пізнавально-інтелектуальну* як сукупність теоретичних знань, практичних умінь з постановки демонстрацій, навичок в організації експериментальної технології, досвіду застосування знань в повсякденному житті, особистісних якостей учня, що дають змогу здійснювати пошукову евристичну діяльність, самостійно здобувати нові знання; *діагностична* як вміння учня здійснювати самооцінку власних здібностей постановки дослідів та виконання лабораторних чи практичних робіт, спрямованих на

підтвердження теоретичних знань з природничих наук; *прогностичну* як вміння учня визначати напрямки своєї діяльності на кожному етапі постановки чи виконання дослідів, лабораторних чи практичних робіт, передбачити кінцевий результат; *інформаційна* виступає головним джерелом наукової та світоглядної інформації, є важливою складовою поглиблення знань, розширення світогляду, розвитку ерудиції, володіння практичною стороною природничих знань, що позитивно позначається на формуванні у школярів умінь і навичок; *аналітична* як вміння аналізувати завершене виконання дослідів, лабораторних, практичних робіт; *дослідницька* передбачає вміння спостерігати й аналізувати кожен підготовчий та наступні етапи дослідів, висувати гіпотези, для вирішення кожного етапу експериментальної діяльності, аналізувати інформаційні джерела, оволодіння науковим мисленням.



Рис. 2.1. Комплекти фізичного обладнання для виконання дослідів з механіки

На основі аналізу досліджень з питань навчання з природничих наук [61; 48] до основних характеристик засвоєння, які забезпечуються наборами приладів, віднесено:

1) усвідомленість – якісна характеристика процесу навчально-пізнавальної діяльності в ході виконання дослідів, яка пов'язана з впорядкованістю і систематизацією операцій мислення в розумових образах понять, явищ, процесів і переклад їх на схеми, моделі, що складаються з приладів, устаткування;

2) пристрасність – якісна характеристика процесу навчально-пізнавальної діяльності, яка визначає, наскільки знання, які входять до складу змісту

пізнавальної задачі фізичного експерименту, мають для учня світоглядний зміст;

3) стереотипність – якісна характеристика процесу навчально-пізнавальної діяльності, яка визначає повторюваність, що приводить до формування певного стереотипу, в якому відображаються загальні риси цілого класу пізнавальних задач.

Вказані характеристики переходять у кількісні під час роботи з наборами приладів та устаткуванням, у результаті чого ефективно формуються експериментаторська компетентність.

Зокрема, досить ефективним у формуванні такої компетентності є набори для проведення демонстраційного, фронтального і лабораторного експерименту з геометричної та хвильової оптики та механіки.



Рис. 2.2. Набір для фронтального експерименту з геометричної оптики

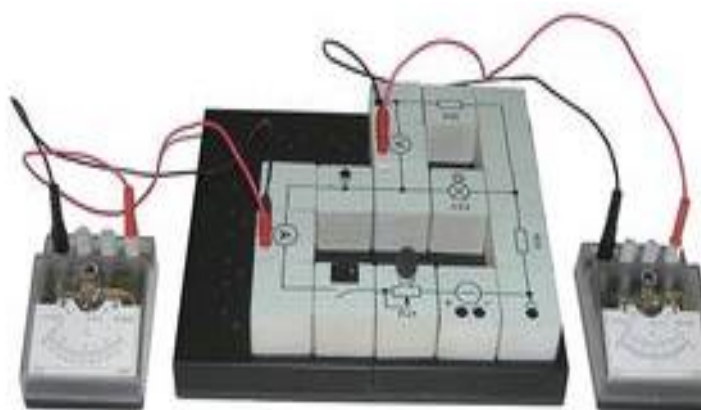


Рис. 2.3. Набір з електродинаміки «Школяр»

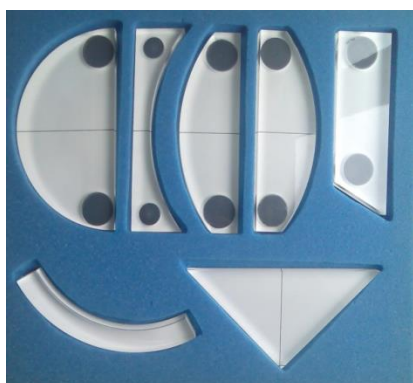


Рис. 2.4. Набір для демонстраційного експерименту з оптики

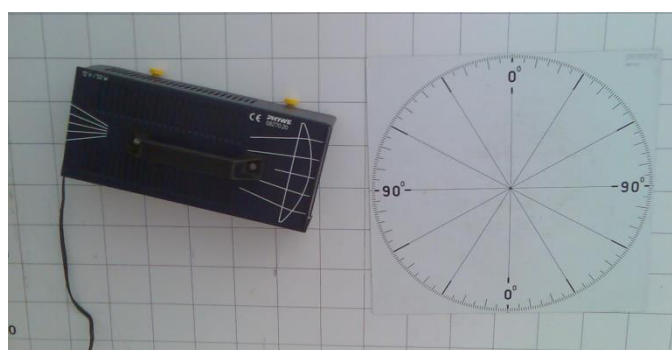




Рис. 2.5. Система візка та доріжки Dynamics

До набору для демонстрацій з геометричної оптики входять: круглий екран, 4 лінзи, 2 призми, 3 дзеркала на пластмасовій основі, набір світло-фільтрів, пластинки з однією, двома, трьома та п'ятьма щілинами, непрозора пластинка, пластинка з прозорим вирізом, циліндрична посудина поділена на дві рівні частинки, з'єднувальні провідники, пристрій для кріплення бокових дзеркал на освітлювач (рис. 2.4) джерелом живлення установки є «ИПД-1».

Демонстраційний варіант включає: набір лінз та призм, набір щілин, зелений синій та червоний світлофільтри; лінійка з магнітами, модель ока, півкуля та посудина для рідини.

Такі набори дозволяють розробити 28 фронтальних та 19 демонстраційних експериментів з геометричної оптики [56; 57; 58; 59; 60] та їх методичне забезпечення. Вони відображають властивості діяльнісних пізнавальних операцій особистості. Ми виділили поняття параметрів усвідомленості «зразками» пізнавальної діяльності суб'єкта навчання:

- розуміння головної ідеї, що закладена у кожному елементі набору з оптики, їх властивостей для відтворення змісту конкретних понять;
- повне володіння знаннями постановки досліду як властивості продуктивного та активного відображення у ньому всіх елементів знань з теми;
- уміння застосовувати знання для розв'язання практичних завдань, творчого запровадження основних понять з оптики в нові інформаційні зв'язки.

Обидва набори складають систему обладнання – єдине ціле з вивчення



оптичних явищ. Цим забезпечується цілісна картина структури компетентності учнів з оптики в цілому. При цьому ми виходимо з поняття компетентність як «здатність», «готовність», «впевненість», «відповідальність», як комплексна, інтегральна психолого-дидактична категорія, що визначає і характеризує пізнавальну діяльність, будучи одночасно її засобом і продуктом, вимагає системного теоретичного аналізу і всебічного дослідження. Це цілісне, системне утворення, яке складається із сукупності відповідних розумових і практичних умінь, навичок, пізнавальних мотивів, а також методологічних знань і є продуктом адекватної цілеспрямованої навчально-пізнавальної діяльності, носієм якого є учень.

Формування експериментальної компетентності передбачає здобуття досвіду виконання, насамперед таких пізнавальних дій як навчальне спостереження, моделювання фізичного експерименту, практичне виконання експерименту, аналіз та інтерпретація його результатів, висунення гіпотези на основі отриманих емпіричних фактів та ін. [62].

Останні 5 років помітним на ринку шкільного фізичного обладнання є прилади та устаткування фірми RHYWE. Воно набуло порівняно широкого розповсюдження у Німеччині, країнах Східної Європи, Російській Федерації, Білорусії, Казахстані, Вірменії. Комплекти почали надходити й до України.

Ми проаналізували вказане обладнання з фізики і виділили 11 наборів приладів та обладнання для фізики (табл. 2.1).

*Таблиця 2.1*

**Комплекс обладнання RHYWE при вивченні різних розділів шкільного курсу фізики**

Розділ фізики	Експерименти за темами ШКФ
1	2
Механіка	Поняття: сили, прості механізми, рідини, гази, коливання
Динаміка	Шлях, швидкість, прискорення, закони механічного руху, імпульс, потенціальна та кінетична енергія.
Термодинаміка	Теплова рівновага, вимірювання температури, тепла енергія, теплове розширення, тепла передача, агрегатні стани
Електростатика	Контактна електрика, електростатична взаємодія, індукція, закон збереження заряду, закон Кулона, провідники та ізолятори
Електродинаміка	Електричний струм, напруга, сила струму, опір, вимірювальні прилади, техніка безпеки, електричні кола, потужність, робота, перетворення енергії, електрохімія, електромагнетизм, індукція,

Продовж. табл. 2.1

1	2
	самоіндукція, трансформатор, електродвигун, конденсатор, діоди, транзистори, інтегральні плати.
Еквіпотенціальні лінії, електричне поле	Електричне поле, еквіпотенціальні поверхні
Магнетизм	Постійні магніти, магнітна взаємодія, магнітне поле, магнітна індукція
Електродвигун, генератор (моделі)	Магнітне поле котушки, перетворення струму, електродвигун, генератор, трансформатор
Оптика	Закони поширення світла, лінзи, дзеркала, дисперсія, око, оптичні прилади. Хвильова оптика: інтерференція, дифракція (одномірні, двомірні об'єкти), роздільна здатність оптичних приладів, поляризація (якісна та кількісна).
Оптика, атомна фізика	Спектральний аналіз, дифракція на решітці, дифракція від об'єктів у побуті, поглинання та флюоресценція, визначення постійної Планка з допомогою світловипромінюючих діодів, визначення ширини забороненої зони напівпровідників, дослідження сонячної батареї та фотодіодів, поляризація світла.
Радіоактивність	Дослідження природних радіоактивних речовин, види випромінювання та їх характеристики, застосування радіоактивних.

Крім цього в ми вважаємо, що при вивченні природничих наук в повній мірі можна використовувати 3 набори з обладнанням для прикладних наук (табл.2.2), та 2 набори з загального курсу хімії (табл. 2.3).

Таблиця 2.2

### Обладнання з наборів для прикладних наук, які можна використати для навчання фізики у школі фірми RHYWE

Розділ фізики	Експерименти за темами ШКФ
Відтворювальні джерела енергії	Перетворення енергії, тепла енергія із сонячної енергії, температура оточуючого середовища, енергія вітру, енергія води, параболоциліндрична електростанція, воднева технологія
Дослідження газів	Методи визначення концентрації окремих газів, вихлопні гази, вимірювання залишків бензину і других вуглецевих у вихлопних газах автомашин, вимірювання концентрації озону
Акустика	Генерація, поширення і сприйняття звуку, фізичні властивості коливань та хвиль, застосування в медицині та побуті

Таблиця 2.3

### Обладнання з наборів шкільного курсу хімії, які можна використати для навчання фізики фірми RHYWE

Розділ фізики	Експерименти за темами ШКФ
Електрохімія	Електрохімічна комірка, електродний потенціал, електроліз, захист від корозії і збереження енергії, провідність, потенціали
Загальна хімія	Властивості речовини, моделі молекул, хімічні зв'язки

Наведені вище набори приладів та обладнання складають основу експериментального середовища з природничих наук у закладах загальної середньої освіти.

## **2.3. Організація дослідницької діяльності та формування експериментаторської компетентності учнів у процесі вивчення природничих наук**

### **2.3.1. Формування експериментаторської компетентності в старшокласників з використанням цифрових вимірювальних комплексів на уроках природничих наук**

Відповідаючи вимогам сьогодення, стану розвитку науки та техніки, Міністерство освіти і науки протягом останніх років здійснює забезпечення шкіл різноманітним сучасним новим обладнанням з фізики, як українського виробництва так і зарубіжного. Серед сучасного новітнього обладнання українського виробництва можна виокремити обладнання вироблене Житомирським публічним акціонерним товариством «Електровимірювач» [11], яке містить комплекти (як для лабораторних робіт, так і для демонстрацій) з природничих наук, що вивчаються у закладах загальної середньої освіти (ЗЗСО). Серед обладнання зарубіжного виробництва високі дидактичні можливості має німецький комплект «PHUWE», який також поступово надходить в ЗЗСО України.

Виконання експериментів з даними наборами дозволить формувати експериментаторську компетентність, яка допоможе випускнику як в повсякденному житті при організації своєї роботи, так у майбутній професійній діяльності. Зокрема, випускник ЗЗСО вмітиме здобувати самостійно нові знання, здійснюватиме пошукову діяльність, здійснюватиме самооцінку власних здібностей; визначатиме напрямки своєї діяльності на кожному з етапів виконання дослідження, значно розширить свій кругозір,

ерудицію; вмітиме аналізувати, систематизувати, оволодіє науковим типом мислення.

Для прикладу наводимо декілька варіантів робіт із використанням даного сучасного обладнання.

Виконання лабораторних робіт «Вивчення будови і дії трансформатора» (рис 2.6) та «Визначення роботи і потужності електричного струму» (рис. 2.7) на основі набірного поля «Електроніка» під час вивчення фізики в 11 класі сприятиме кращому усвідомленню будови та принципу роботи трансформатора, розуміння сутності поняття потужність електричного струму та формуванню експериментаторських навичок у старшокласників.

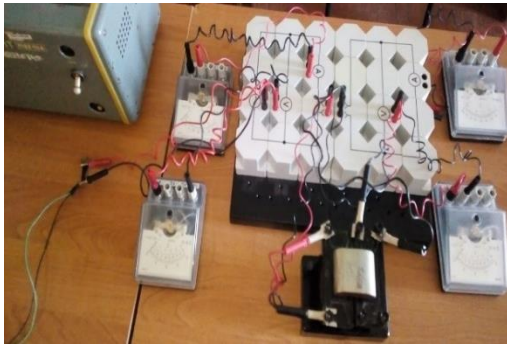


Рис. 2.6. «Вивчення будови трансформатора»

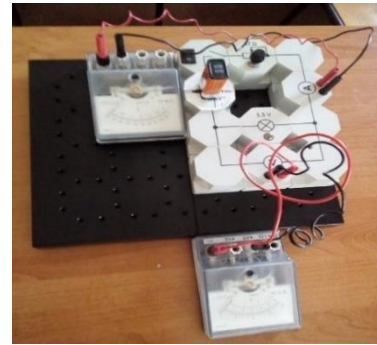


Рис. 2.7. «Визначення роботи і потужності електричного струму»

Цікавим, пізнавальним і таким, що розширить кругозір учнів стане виконання лабораторної роботи «Вивчення роботи напівпровідникового діода» (рис. 2.8) з поєднанням німецького комплекту «PHUWE» та набірного поля «Електроніка». Усвідомлення роботи напівпровідникового діода є не таким і простим процесом, тому нами запропонований наступний варіант її виконання. Вчитель показує на дошці учням зібрану електричну схему для дослідження роботи напівпровідникового діода та пояснює принцип його роботи. Учні в свою чергу на набірному полі «Електроніка» збирають кожен свою схему (або групою 4-5 учнів) та виконують необхідні вимірювання, роблять обрахунки та відповідні висновки.

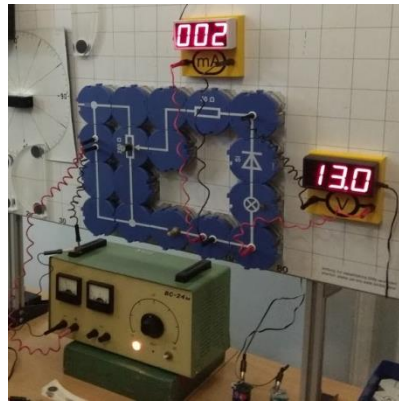


Рис. 2.8 Лабораторна робота «Вивчення роботи напівпровідникового діода»

Таким чином, на нашу думку, використання навчальних цифрових вимірювальних комплектів при навчанні природничих наук сприятиме ефективнішому формуванню експериментаторської компетентності старшокласників.

### 2.3.2 Організація дослідницької діяльності учнів у процесі вивчення природничих наук

При вивченні дисциплін природничого напрямку важливим компонентом є виконання лабораторних робіт, які передбачають володіння учнями певною сукупністю умінь, що забезпечують досягнення необхідного результату. В кожному конкретному випадку цей набір умінь залежатиме від змісту дослідження і поставленої мети, оскільки визначається конкретними діями учнів під час виконання лабораторної роботи. Разом з тим, вони є відтворенням узагальненого експериментального вміння, яке формується всією системою навчального експерименту і має складну структуру, що включає [6]:

а) уміння планувати експеримент, тобто формулювати його мету, визначати експериментальний метод і давати йому теоретичне обґрунтування, скласти план проведення дослідження і визначити найкращі умови його виконання, обирати оптимальні значення вимірюваних фізичних величин та умови спостережень, урахувавши наявні експериментальні засоби;

б) уміння підготувати експеримент, тобто обирати необхідне обладнання і вимірювальні прилади, збирати установки чи моделі, раціонально розміщувати обладнання, домагаючись безпечного проведення досліду;

в) уміння вимірювати величини, користуючись різними вимірювальними приладами і визначати ціну поділки шкали приладу, знімати покази приладу;

г) уміння обробляти результати експерименту, знаходити значення величин, похибки вимірювань, складати електричні схеми дослідів та таблиці одержаних даних, готувати звіт про проведену роботу, вести запис значень величин у стандартизованому вигляді тощо;

д) уміння інтерпретувати результати експерименту, описувати спостережувані явища і процеси, вживаючи відповідну термінологію, подавати результати у вигляді формул і рівнянь, функціональних залежностей, будувати графіки, робити висновки про проведені дослідження, виходячи з поставленої мети.

Новітнє обладнання «Система візка та доріжки Vernier (Dynamics VERNIER DYNAMICS SYSTEM)» та аналогово-цифровий перетворювач LabQuest 2. дозволяє виконати певну кількість лабораторних робіт. Для прикладу розглянемо одну з розроблених нами робіт.

**Лабораторна робота 1:** Перевірка закону збереження імпульсу для абсолютно непружного удару

**Обладнання:** доріжка Dynamics довжиною 1,2 м, стандартний візок (номер 1), плунжерний візок (номер 2), додаткові тягарці (125 г.), 2 кронштейни Photogate (детектори руху), 2 регульованих кінцевих упорів, цифровий пристрій LabQuest 2. (аналогово-цифровий перетворювач)



Рис. 2.9 Регульовані опори для вирівнювання [81]

### *Хід роботи*

1. Збір установки для виконання лабораторної роботи

Регульовані опори використовуються для вирівнювання доріжки та для зміни висоти, та кута нахилу доріжки. Для цього необхідно вставити їх у кінець доріжки, а гайку – у центральне гніздо нижньої частини доріжки.



Рис. 2.10. Регульований кінцевий упор [81]

З двох сторін доріжки встановіть регульовані кінцеві упори див. рис. 2. 10 .

Регульований кінцевий упор встановлюється у верхнє гніздо з кінця доріжки для регулювання довжини шляху, які зможуть подолати візки. Також упор дозволяє за необхідності вставляти магніти в кінцевий упор.



Рис. 2.11. Кронштейн Photogate детектора руху[81]

На краях доріжки встановіть два кронштейни Photogate (детектор руху) див. рис. 2. 11. Кронштейни Photogate необхідно з'єднати з апаратним забезпеченням labquest 2

**Дослід 1.** Вивчення абсолютно непружного зіткнення рухомого тіла з тілом, що знаходиться в стані спокою ( тіла однакової маси)



Рис.2.12. Апаратне забезпечення labquest 2 [80]

1. Покладіть візки номер 1 (рис 2. 13) і номер 2 (рис 2.14) сторонами, з яких встановлені магніти, один до одного.

2. Початкове положення візків: лівий візок лівіше лівого датчика, правий візок між датчиками.

3. Підштовхніть лівий візок вправо і проведіть абсолютно непружні зіткнення візків.



Рис. 2.13. Стандарний візок (номер 1)

Розгін візків повинен відбуватися до проходження датчика, після зіткнення з'єднані візки повинні пройти повз датчика положення.

4. Для вимірювання швидкості руху візків необхідно виконати такі дії:

Натиснути кнопку «пуск» в нижньому лівому кутку екрана labquest 2. Для початку запису даних

Провести зіткнення візків.

Зупиніть запис даних повторним натисканням кнопки «пуск».

При кожному перетині променя датчика візком, відбувається запис двох моментів часу.

6. Швидкість руху візка можна обчислити як

$$v = \frac{s}{t}$$

де  $t$  – різниця двох записаних комп'ютером моментів часу,  $s$  - довжина шляху, який пройшов візок

5. Обчисліть імпульси візків до і після зіткнення.

6. Перевірте виконання закону збереження імпульсу.

7. Запишіть всі дані до таблиці.



Рис. 2.14. Плунжерний візок (номер 2)

Таблиця 2.4

### Параметри тіл до удару і після удару

№	До удару					Після удару				
	$t_1, c$	$t_2, c$	$t, c$	$v_1, M/c$	$p_1, кг M/c$	$t_3, c$	$t_4, c$	$t', c$	$v_1, M/c$	$p_1, кг M/c$

$t_1, c$  – покази секундоміра лівого LabQuest в момент початку руху лівого візка біля Photogate (детектора руху), (перший рядок таблиці на екрані),

$t_2, c$  – покази секундоміра в момент закінчення руху лівого візка повз Photogate (детектора руху), (другий рядок таблиці на екрані),



$$t = t_2 - t_1 \quad v_1 = \frac{S}{t}$$

$t_{3,c}$  – покази секундоміра правого LabQuest в момент початку руху візка повз Photogate (детектора руху) (перший рядок таблиці на екрані),

$t_{4,c}$  – покази секундоміра в момент закінчення руху лівого візка повз Photogate (детектора руху) (другий рядок таблиці на екрані),

$$t' = t_2 - t_1 \quad v_1 = \frac{S}{t'}$$

**Дослід 2.** Вивчення абсолютно непружного зіткнення рухомого тіла з тілом, що знаходиться в стані спокою ( тіла різної маси)

Для збільшення маси однієї з візків закріпіть на ній додатковий вантаж.

Повторіть дослід 1. Всі розрахунки та таблиці необхідно використати з дослід 1.

Сформулювати висновки

**Лабораторна робота 2:** «Перевірка другого закон Ньютона»

**Обладнання:** доріжка Dynamics довжиною 1,2 м, легко рухомий візок, додаткові тягарці (125 г.), DFS (двodiaпазонний датчик сили), LGA акселерометр (датчик прискорення), цифровий пристрій LabQuest 2.

### Теоретичні відомості

Згідно з другим законом Ньютона в інерціальній системі відліку прискорення тіла прямо пропорційне рівнодіючій силі, прикладених до цього тіла, і обернено пропорційне його масі. Математично цей закон можна записати у вигляді формули

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$$

де  $\vec{a}$  – прискорення тіла;  $\vec{F}$  – рівнодіюча сила, прикладена до тіла;  $m$  – маса тіла або у вигляді формули

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

В цій роботі учням пропонується експериментально перевірити основні положення другого закону Ньютона, а саме: встановити характер залежності прискорення, що отримує тіло, від діючої на нього сили.

Дана лабораторна робота є новою за своїм виконанням, так як в ній вперше використовується новий датчик прискорення (акселерометр) для прямого виміру цієї фізичної величини. Раніше таких можливостей в шкільному фізичному експерименті не було.

### *Хід роботи*

1. Визначити вагу візка з прикріпленим до нього акселерометром та датчиком сили (рис. 2.15). Необхідно звернути увагу учнів, що ненавантажений датчик сили має показувати нуль.



Рис. 2.15. Візок з під'єднаним датчиком сили [81]



Рис. 2.16. Візок з під'єднаним акселерометром [81]

При цьому учні на екрані LabQuest App побачать зображення, як на рис. 2.17.

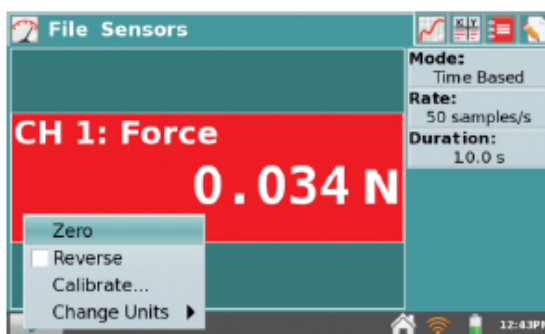


Рис. 2.17. Зображення екрана LabQuest App [79]

2. Перед початком вимірювань зверніть увагу учнів на те, що горизонтально розташований датчик сили і датчик прискорення повинні

показувати нуль. Для цього увійдіть в меню Датчики (рис. 2. 18), далі - Обнулити всі датчики.

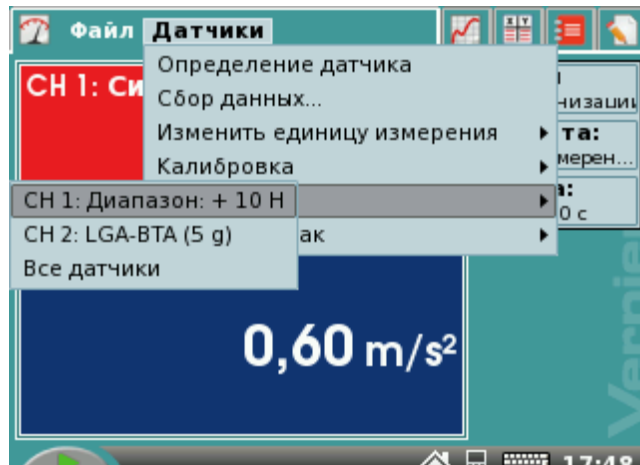


Рис. 2.18. Зображення екрана LabQuest App [79]

3. Перед початком досліду учням необхідно встановити тривалість експерименту дорівнює 10 с. Частоту вимірів треба виставити - 25 вимірювань в секунду. Учні починають тягнути за гачок датчика сили і одночасно запускають процес вимірювання, натиснувши кнопку «Пуск».



Рис. 2.19. Графік зміни сили від часу [79]

Протягом декількох секунд учні можуть переміщувати візок вперед-назад по поверхні доріжки. При цьому вони змінюють рух візка, докладаючи різну силу. Необхідно звернути увагу, щоб рука учня стосувалася тільки гачка датчика сили, але не корпусу датчика сили або акселерометра. Важливо, щоб сила, прикладена до візка, весь час залишалася горизонтальною. На екрані LabQuest App в цей момент учні побачать графіки зміни сили і прискорення від часу.

4. Щоб побудувати графік залежності сили від прискорення учні повинні: а - вибрати в спадаючому меню Графік пункт «Показати графік»,

потім пункт «Графік 1». Якщо все зроблено правильно, на екрані з'явиться один з побудованих раніше графіків; в даному випадку на рис. 2. 19 показаний графік зміни сили від часу;

5. Увійти повторно в меню «Графік» і вибрати пункт «Налаштування графіка». Далі учням необхідно в додатковому вікні «Вісь X» вибрати зі списку пункт «Прискорення», зняти галочки поруч з покажчиками Встановити маркер і З'єднати точки в додатковому вікні

Вісь Y графіка 1 (рис.2.20); в – підтвердити вибір, натиснувши кнопку ОК

6. На екрані LabQuest App в цей час (рис. 2.21) учні побачать набір експериментальних точок. Різним значенням сили будуть відповідати різні значення прискорення.

7. Учні повинні проаналізувати отримані дані.

8. Коефіцієнт  $A$  в лінійній функції  $Y = Ax$ , згідно другим законом Ньютона  $\vec{F} = m\vec{a}$   $A$  має дорівнювати масі візка.

9. Для того щоб учні змогли дізнатися значення прискорення в будь-якій точці

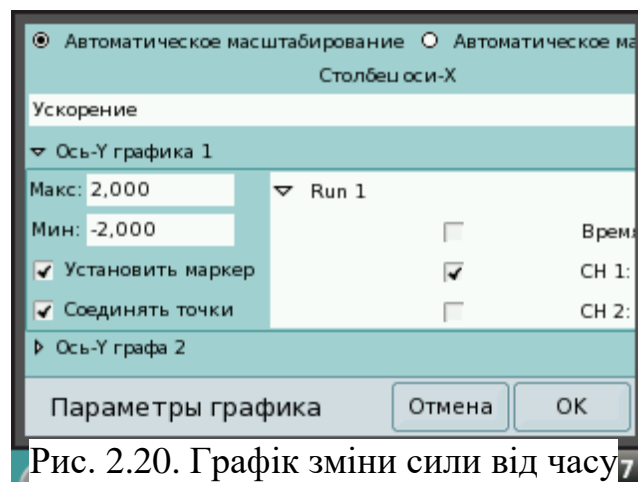


Рис. 2.20. Графік зміни сили від часу



Рис. 2.21. Графік зміни прискорення від сили



Рис. 2.22. Графік зміни прискорення від сили з функцією аналіз даних;

графіка, вони повинні виконати наступне:

- а – перейти в вікно вкладки «Графік»;
- б – вибрати в меню «Аналіз» пункт «Інтерполяція»;
- в – пересунути вертикальний курсор на графіку вздовж осі  $OX$  до заданого значення сили (рис. 2. 22).

Відповідне числове значення прискорення тіла відобразиться в полі, розташованому праворуч від графіка.

10. Учні записують отримане значення сили, прискорення і маси в таблицю по одній з вибраних точок.

11. Необхідно повторити цей експеримент, поклавши на візок додатковий вантаж (додатковий тягарець масою 125 г). Далі учням необхідно занести значення маси візка, датчиків в таблицю.

*Таблиця 2.5*

#### **Перевірка другого закону Ньютона**

№	$F, H$	$m, кг$	$a, \frac{M}{c^2}$

Далі можна надрукувати отриманий результат. Для цього в меню Файл учні повинні вибрати команду Друк, потім пункт Графік.

12. Сформулювати висновки

Таким чином, представлена методика організації дослідницької діяльності та формування експериментаторської компетентності учнів у процесі вивчення природничих наук на прикладі роботи з цифровими комплектами «PHYWE» та LabQuest 2.

#### **2.4. Експериментальні задачі з використанням сучасних цифрових комплексів як один із засобів формування експериментаторської компетентності**

Життя в епоху науково-технічного прогресу стає різноманітніше і складніше. І вона вимагає від людини гнучкості мислення, швидкої адаптації до нових умов, творчого підходу до вирішення проблем. А значить, однією з

найважливіших завдань, що стоїть перед школою, є озброєння учнів вміннями працювати самостійно і здобувати знання не тільки в процесі навчання в школі. Цього можна досягти, розвиваючи творчі здібності дітей. Модернізація системи освіти вимагає в від вчителів, зокрема вчителів, що викладають дисципліни природничого циклу, впровадження в навчально-виховний процес нових інформаційно-комунікаційних технологій. У шкільному освіті при переході на стандарти нового покоління велику увагу приділяється системно-діяльнісного підходу до навчання. Ефективне рішення цього завдання можна забезпечити шляхом залучення школярів в експериментальну і проектну діяльність з використанням сучасного обладнання. Виконуючи практичні роботи, учні не тільки і не стільки закріплюють вже вивчений матеріал, скільки вивчають новий, а значить, добувають нові знання самостійно [79].

Програмно-апаратний комплекс LabQuest 2 на основі цифрових засобів обробки даних дозволяє вчителю [80]:

- якісно змінити методи і організаційні форми навчання;
- впроваджувати сучасні досягнення теорії і методики навчання;
- створювати реальні умови для максимальної інтенсифікації (Зменшується час, необхідний на організацію і проведення навчальних експериментів, підвищується їх точність і наочність) і індивідуалізації процесу навчання;

- розробляти нові педагогічні технології, засновані на застосуванні сучасних засобів ІКТ;

- комплекс дає можливість впровадити в практику викладання нові демонстраційні й лабораторні роботи. Вести учня по шляху суб'єктивного відкриття, керувати проблемно-пошуковою та дослідницькою діяльністю учня

Програмно-апаратний комплекс для учня [79]:

- знайомить учнів з сучасними методами наукових досліджень;
- школярі отримують уявлення про системи автоматизованого збору даних; звільняються в ряді випадків від виконання допоміжних дій по обробці результатів вимірювань і оформлення звіту;

- розвиває пізнавальний інтерес;
- формує різнобічні експериментальні вміння та практичні навички школярів;
- надає широкі можливості для проектної діяльності учнів;
- навчання йде через відкриття;
- розвиває творчі здібності учнів.

### **Постановка експериментальних задач.**

Показ великої кількості дослідів на уроках природничого спрямування сам по собі не забезпечує в потрібному ступені здійснення основних етапів процесу пізнання і тим самим недостатньо сприяє набуттю усвідомлених і міцних знань, які могли б бути самостійно використані учнями для вирішення практичних питань.

Щоб спостереження явищ, відтворюваних в стінах школи було цілеспрямованим, спрямованим для реалізації пізнання нового, необхідно при плануванні уроку: по-перше, показати нове явище, по-друге, дослідити його з тим, щоб встановити закономірність даного явища, по-третє, перевірити результати теоретичних висновків практикою.

Постановка експериментальних задач показує учням закони в дії, виявляє об'єктивність законів природи, їх обов'язкове виконання. У викладанні дисциплін природничого циклу особливо цінними є такі експериментальні завдання, для вирішення яких дані беруться з досвіду, протікає на очах учнів, а правильність рішення перевіряється досвідом або контрольним приладом. В цьому випадку теоретичні положення, які вивчаються набувають особливого значення для учня [79].

Постановка експериментальних задач допомагає розкривати помилково представляється навчаються явище, причому, завдання може бути простою, але, що змушує учня виявити їх внутрішнє розуміння питання, а не формальне знання його.

При постановці експериментальних задач відіграє велику роль та обставина, що очікуване явище відбувається зараз і треба негайно вирішити:

що буде ?. Це збуджує інтерес до задачі, викликає почуття відповідальності за її розв'язок і на перших кроках навіть почуття неспокою і тривоги за свої можливості приймати рішення, пов'язані з реальними подіями. Всє це змушує учня мислити, намагатися використовувати свої теоретичні знання і тим самим, мимоволі долати наявні в них елементи незнання.

Виховання в учнів активного ставлення до своїх знань об'єктивних законів природи сприяє поширенню такого ставлення і на закони природи, що є об'єктами вивчення інших дисциплін середньої школи: фізики, біології, географії, хімії та ін. Навички використання знань для вирішення практичних питань допомагає учням здійснювати аналогічні дії і по відношенню до всієї суми наявних у них знань законів природи, ніж та встановлюється глибокий зв'язок між різними навчальними предметами.

Основною ознакою експериментальної завдання є не просто наявність експерименту, зробленого в зв'язку з її розв'язком, а неможливість постановки завдання або здійснення її розв'язку без експерименту.

Експериментальної завданням слід називати таке завдання, «дані» для вирішення якої виходять експериментально, безпосередньо на очах учнів або самими учнями.

### **Приклади розв'язання експериментальних задач за допомогою датчика руху і датчика часу**

Датчик призначений для визначення місця розташування, швидкості і прискорення рухомих об'єктів на відстані від 15 см до 6 м. Датчик руху (рис. 2.23) дозволяє спостерігати різні



Рис. 2.23. Датчик руху

процеси, фіксувати їх і бачити, що багато математичні функції мають фізичний зміст, будь то рівномірний рух або рух з прискоренням, коливання маятника або підстрибування м'ячика при ударі об підлогу; показати, що в багатьох прикладах з життя можна бачити «виконання» законів фізики, будь



то визначення швидкості в гонках, руху машин в гору і під ухил, падіння різних об'єктів і т.п.

Принцип дії датчика відстані ґрунтується на випромінюванні послідовних ультразвукових імпульсів і вимірюванні тимчасової затримки між моментом початку випромінювання імпульсів і моментом початку реєстрації імпульсів, відбитих від об'єкта вимірювання. Основою датчика служить спеціальний перетворювач. Датчик працює в кілька етапів. Спочатку перетворювач випромінює короткий ультразвуковий імпульс, одночасно в датчику включається внутрішній таймер. Потім відбитий від об'єкта імпульс повертається назад в датчик, при цьому таймер зупиняється. Час  $t$ , що минув між моментом випромінювання імпульсу і моментом, коли відбитий імпульс повернувся в датчик, служить основою для обчислення відстані до об'єкта

$L = ct$ , де  $c$  – швидкість поширення ультразвуку в повітрі (343 м/с). Контроль процесу вимірювання проводиться з допомогою мікропроцесора. Програма починає коректне вимір відстані до візка з того моменту, коли візок виявиться на відстані 18 см від датчика. Результати вимірювань відображаються на графіку залежності координати від часу.

*1. Визначити швидкість руху учня, що йде кроком.*

*Постановка задачі.* На столі секундомір, датчик відстані.

*Розв'язок задачі.* Одному з учнів пропонується пройти своїм звичайним кроком вздовж класу. Час руху вимірюється секундоміром, пройдений шлях - датчиком відстані. За результатами вимірювань виконуються обчислення:

$v = S/t$  Отримана відповідь виражається в км / год пропонується учням обговорити результат, використовуючи таблицю значень швидкостей деяких об'єктів.

*2. Знайти найбільшу швидкість, що розвивається кулькою при русі по жолобу (доріжці Vernier Dynamics).*

*Постановка задачі.* На столі прямий жолоб (доріжки Vernier Dynamics) довжиною 1,2 метрів, кулька, датчик відстані, секундомір. Жолоб (доріжка Vernier Dynamics) встановлюється з невеликим нахилом, але так, що рух

кульки був рівноприскореному. При скочуванні з жолоба швидкість руху кульки весь час збільшується.

Знайти найбільшу швидкість, що розвивається кулькою при русі по жолобу (доріжки Vernier Dynamics)

*Розв'язок задачі.* Найбільша швидкість руху досягається кулькою в кінці жолоба (доріжки Vernier Dynamics) і являє собою кінцеву швидкість  $v_t$  для рівноприскореного руху кульки по жолобу.

$$v_{\text{ср}} = (v_{\text{ср}} + v_t) / 2$$

Оскільки початкова швидкість руху кульки  $v_0=0$ , то  $v_{\text{ср}} = v_t/2$ , звідки

$$v = 2s/t, \text{ так як } v_{\text{ср}} = s/t$$

Для відліку часу руху кульки використовується датчик часу.

3. *Знайти середню швидкість руху кульки, що вільно падає вздовж дошки.*

*Постановка задачі.* На столі знаходяться кулька і датчик руху, метрова лінійка. На класній дошці, від її верхнього краю і до нижнього, проводиться вертикальна лінія. Уздовж цієї лінії буде падати кулька, якщо її помістити у верхній край дошки і відпустити. З якою середньою швидкістю рухається кулька, вільно падаючи вздовж дошки?

*Розв'язок задачі (перший варіант).* Оскільки кулька починає падати зі стану відносного спокою, то його середня швидкість дорівнює половині кінцевої швидкості, тобто половині швидкості кульки в момент проходження ним нижнього краю дошки

$$v_{\text{ср}} = v/2 = \sqrt{\frac{2gh}{2}}$$

Висота дошки вимірюється датчиком відстані і величина середньої швидкості розраховується.

Вказати на дошці крапку, проходячи яку кульку має цю швидкість.

*Розв'язок задачі (другий варіант).*

$$v_{\text{ср}} = \sqrt{\frac{2gh}{2}}$$

де  $h$  - відстань від верхнього краю дошки до цікавить нас точки,

$$\text{але } v_{\text{cp}} = \sqrt{\frac{2gh}{2}}, \text{ отже, } \sqrt{2gh} = \sqrt{\frac{2gH}{2}},$$

$$\text{звідки } h = H/4.$$

Отримавши чисельну значення  $h$  і відзначивши на дошці становище шуканої точки, пропонується учням пояснити, чому ця точка виявилася не на половині висоти  $H$ , а вище.

### **Приклади розв'язання експериментальних задач за допомогою датчика сили**

#### *1. Визначення глибини занурення «корабля» в воду.*

При проектуванні і будівництві корабля, тобто ще до запуску на воду, будівельникам точно відома глибина його осадки.

*Постановка задачі.* Визначити глибину занурення в воду «корабля» (Корабель може замінювати банка циліндричної або прямокутної форми). Щоб «Корабель» був досить стійкий і не перекидався в воді, необхідно насипати на дно банки трохи піску або дрібних цвяхів.

*Розв'язок задачі* починається з продумування фізичної сутності завдання, з уявлення того фізичного процесу, про який йдеться в завданні. Коли ми опускаємо банку - «корабель» у воду, вона буде занурюватися в до тих пір, поки вага не буде урівноважена виштовхувальною силою води, діючою на банку знизу, тобто  $P = F_{\text{арх}}$ . Але, що виштовхувальна є сила  $F_{\text{арх}} = \rho g V$ , де  $V$  - об'єм зануреної частини банки,  $\rho$  – густина рідини (води). Об'єм зануреної частини банки дорівнює добутку площі основи  $s$  на глибину занурення в воду  $h$ :

$$V = sh; P = mg$$

$$\text{або } P = \rho shg; h = P/\rho sg$$

Таким чином, для вирішення завдання ми повинні знати вагу банки-«корабля», площу її основи і густину води. Датчиком сили вимірюємо вагу банки, виміряємо довжину і ширину дна банки. Розрахувавши шукану глибину

занурення  $h$ , відзначаємо її на банці кольоровий рисою або тасьмою і, опустивши наш «Корабель» на воду, ми здійснили реально процес, про який йшла мова в задачі. Виходячи з теми завдання, можна повідомити учням деякі додаткові відомості, що збільшують практичну спрямованість завдання. В нашому випадку, завдяки простоті форми підводної частини банки-«Корабля», все розрахунки були дуже прості. У справжніх кораблів підводна частина має складну форму, і, отже, розрахунки там будуть значно складніше. Але виявляється, що для кожного класу кораблів може бути обчислений середній коефіцієнт повноти водотоннажності, що показує, яку частину прямокутного паралелепіпеда, утвореного довжиною, найбільшою шириною і глибиною осадки корабля, становить його підводна частина.

Коефіцієнт повноти занурення для важких вантажних суден порядку 0,75, для крейсерів 0,5 - 0,55, для гоночних вітрильних яхт 0,12 - 0,17.

На матеріалі даного завдання можна поставити іншу задачу, запропонувавши учням визначити, який найбільший вантаж може витримати наш «Корабель», занурившись у воду врівень з краями. Результати теоретичного підрахунку знову перевіряються досвідом.

## 2. Визначення ваги пробірки.

*Постановка задачі.* Користуючись колбою, визначте вагу цієї пробірки.

Отримана відповідь перевірте за допомогою датчика сили.

*Розв'язок задачі:* Вимірявши рівень води в мензурці, опускають в неї пробірку. Пробірка плаває (перекинутися їй заважають стінки мензурки), витісняючи деяку кількість води, в результаті чого рівень води в мензурці піднімається. Так як густина води дорівнює  $1000 \text{ кг/м}^3$ , і отже, обсяг витісненої води чисельно дорівнює  $V_2 - V_1$ , вага плаваючого тіла дорівнює

$$P = \rho g(V_2 - V_1), \text{ обсяг обчислюємо в м}^3$$

Отримана відповідь перевіряється за допомогою датчика сили, вимірявши вагу пробірки в повітрі. результати вимірювань мають збігатися в межах похибки.

## 3. Обчислити об'єм кульки.

*Постановка задачі.* На столі стоїть мензурка з водою, кулька, об'єм якого нам потрібно дізнатися, датчик сили.

*Розв'язок задачі:* Вага кульки визначається за допомогою датчика сили. З таблиці береться густина речовини, з якої виготовлено кульку. Якщо кулька сталева, береться густина сталі і т. д.. З формули

$$P = \rho g V,$$

визначаємо об'єм кульки  $V = P / \rho g$ .

Правильність розв'язку перевіряється за допомогою мензурки.

Таким чином, окреслено можливість формування експериментаторської компетентності під час розв'язування експериментальних задач з використанням сучасних цифрових комплексів як один із засобів.

## **Висновки до розділу 2**

В результаті застосування сучасних цифрових вимірювальних комплексів у учнів старшої школи розвиваються такі універсальні навчальні дії.

*Особистісні універсальні навчальні дії:* у учня формуються пізнавальні інтереси і мотиви, спрямовані на вивчення живої природи, а так же інтелектуальні вміння (здатність доводити, будувати міркування, аналізувати, порівнювати, робити висновки і т.д.)

*Пізнавальні універсальні навчальні дії:* оволодіння складовими дослідницької діяльності – умінням спостерігати, прогнозувати, ставити і проводити експеримент, порівнювати отриманий результат з прогнозом, робити висновки і висновки.

*Регулятивні універсальні навчальні дії:* вміння перетворювати практичну задачу у теоретичну; вміння планувати власну експериментальну діяльність шляхом особистих спостережень при постановці експерименту; здатність контролювати свої дії.

*Комунікативні універсальні навчальні дії:* уміння організовувати співпрацю у навчальній групі.

*Предметні універсальні навчальні дії:*

1) в пізнавальної (інтелектуальній) сфері: розуміння проблеми збереження навколишнього середовища і здоров'я людини;

2) в ціннісно-орієнтаційної сфері: здатність аналізувати і оцінювати наслідки для навколишнього середовища, вміння застосовувати теоретичні знання з природничих наук на практиці;

3) у сфері трудової діяльності: знання і дотримання правил роботи в дослідницьких кабінетах, лабораторій, дотримання правил роботи з комп'ютером та іншими електронними джерелами.

Також при виконанні роботи за допомогою цифрових вимірювальних комплексів встановлюється зв'язок з іншими предметами шкільного курсу. Математика: подання даних в табличному вигляді, складання таблиць і робота з ними, моделювання. Інформатика: робота з електронними приладами і інструментами (датчиками).

## РОЗДІЛ 3

### ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### **3.1. Організація педагогічного експерименту з перевірки ефективності методики формування експериментаторської компетентності старшокласників засобами сучасних цифрових вимірювальних комплексів**

Педагогічний експеримент проводився під час проходження педагогічної практики з 10 лютого 2020 року по 23 березня 2020 року у професійно-технічному училищі (ПТУ) № 16 м. Мала Виска серед учнів 1 курсу групи 15-О та охоплював освітній процес у Державному навчальному закладі «Професійно-технічне училище № 8 м. Кропивницький».

Під час планування педагогічного експерименту ми виходили з того, педагогічна діяльність – це дослідна діяльність, котра здійснюється з метою вивчення причинно-наслідкових зв'язків у педагогічних явищах і припускає: моделювання педагогічного явища й умов його перебігу; активний вплив дослідника на педагогічне явище; вимірювання результатів педагогічного впливу і взаємодії.

Експеримент педагогічний ми розглядаємо як науково-поставлений дослід у сфері навчальної і/або виховної роботи з метою пошуку нових, більш ефективних способів вирішення педагогічної проблеми

Метою проведення педагогічного експерименту в нашому дослідженні була перевірка ефективності використання в освітньому процесі з природничих наук (фізики) сучасних цифрових комплексів, зокрема різноманітних датчиків (датчик температури, датчик вологості, електричні терези та ін.), і їх вплив на якість засвоєння знань учнів першого курсу ПТУ у процесі вивчення фізики. Зокрема, на період педагогічної практики календарно-тематичним планом передбачено вивчення молекулярної фізики та термодинаміки.

Головними завданнями педагогічного експерименту було виявлення змін у якості результатів навчання учнів ПТУ в результаті використання на різних етапах освітнього процесу сучасних цифрових комплексів.

У проведеному нами педагогічному експерименті брали участь 50 учнів та 7 вчителів (члени методичного об'єднання з природничо-математичних дисциплін). У нашому дослідженні педагогічний експеримент був представлений традиційними етапами: констатувальний, формувальний, підсумковий.

### **3.2. Проведення та статистична обробка результатів педагогічного експерименту з перевірки ефективності методики формування експериментаторської компетентності старшокласників засобами сучасних цифрових вимірювальних комплексів**

На констатувальному етапі дослідження (10.02.2020 – 16.02.2020) здійснено аналіз психолого-педагогічної, науково-методичної й спеціальної літератури, навчальних програм та шкільних підручників з фізики, методичного забезпечення шкільного фізичного експерименту, матеріальної бази навчального середовища; визначено первинний рівень підготовки учнів з фізики. Дані для констатувального експерименту ми отримали у вчителів. Нам було надані з опанування учнями попереднього навчального матеріалу з фізики. За результатами констатувального експерименту зроблено наступні висновки: у старшокласників прослідковується не усвідомлення зв'язків між явищами, поняттями, законами фізики; наявні певні проблеми при поєднанні реального та віртуального експерименту.

На другому формувальному етапі (17.02.2020 – 11.03.2020) були відібрані експериментальні (ЕК) та контрольні класи (КК) для проведення педагогічного експерименту. Для цього нами проводився експеримент у професійно-технічному училищі (ПТУ) № 16 м. Мала Виска та Державному навчальному закладі «Професійно-технічне училище № 8 м. Кропивницький». У ПТУ № 16 м. Мала Виска під час навчання ми використовували сучасні



цифрові комплекси – експериментальні класи. У Державному навчальному закладі «Професійно-технічне училище № 8 м. Кропивницький» учні навчалися за традиційною методикою – контрольні класи. Класи добиралися таким чином, щоб вони найбільшою мірою відповідали умовам проведення педагогічного експерименту. Вони вибиралися так, щоб успішність учнів на початку експерименту була приблизно рівною (рис. 3. 1 та рис. 3. 2). У цих закладах в належному стані матеріальна база фізичних кабінетів, майстерень, комп’ютерних класів; середня наповнюваність класів складає 25–30 учнів, налагоджена позаурочна робота з фізики. До експерименту було залучено 26 студентів з ПТУ № 16 м. Мала Виска та 24 студенти ПТУ № 8 м. Кропивницький.



Рис. 3.1. Кругова діаграма розподілу учнів за рівнями навчальних досягнень експериментального класу

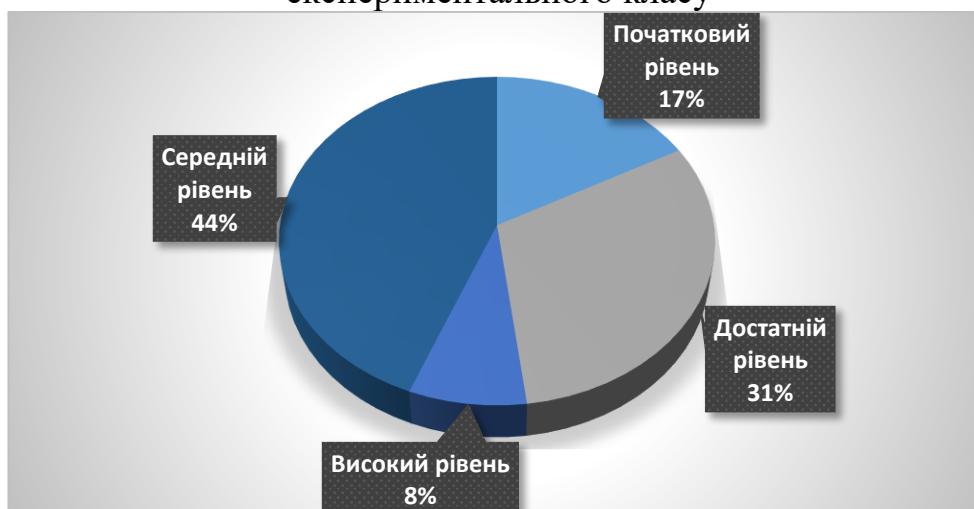


Рис. 3.2. Кругова діаграма розподілу учнів за рівнями навчальних досягнень контрольного класу

Експеримент проводився в умовах освітнього процесу з залученням сучасних цифрових комплексів в експериментальних класах. У контрольних класах навчання здійснювалось за традиційною методикою. Педагогічний експеримент проводився в експериментальних і контрольних класах одночасно.

З метою виявлення ефективності запропонованої методики використання сучасних цифрових комплексів завдань учнями в ЕК та КК проводилося тестування.

Визначено заходи і чинники, складено план неперервного проведення дослідження і перевірки його ефективності.

Вагому частину завдань щодо оцінки знань складають тестові завдання та засоби діагностики для виявлення рівня сформованості предметної компетентності з фізики за рахунок підвищення рівня експериментаторської компетентності. Був розроблений тест для виконання зрізів знань та виявлення рівня компетентності.

Для проведення педагогічного експерименту було скориговані тестові завдання (самостійна робота) для студентів (див. дод. Б.1).

На підсумковому етапі педагогічного експерименту (12.03.2020 – 23.03.2020) здійснювалася статистична обробка результатів педагогічного експерименту (див. дод. Б.2, дод. Б.3). Даний етап проводився з урахуванням результатів попередніх етапів в умовах створеного експериментального навчального середовища, методичної системи постановки дослідницьких лабораторних робіт та творчих завдань з новітнім обладнанням, яке за своєю природою ставить учня в умови дослідника, а не виконавця дій за традиційною схемою-інструкцією до лабораторної роботи. Методи, прийоми і засоби навчання забезпечили використання встановлених внутрішньо-предметних та міжпредметних зв'язків. Сутність експериментальної методики навчання полягала в залученні учнів до таких видів діяльності, що відповідають психофізіологічним особливостям школярів конкретного профілю і впливають на перебіг когнітивних процесів. Для активізації мислительної діяльності

учнів, розвитку різних видів пам'яті та уваги, розширення обсягу знань учнів, набуття більш високого рівня узагальнення й систематизації знань, умінь та навичок.

Результати педагогічного експерименту для експериментальної та контрольної групи подані на рис. 3.2 та рис. 3.3.

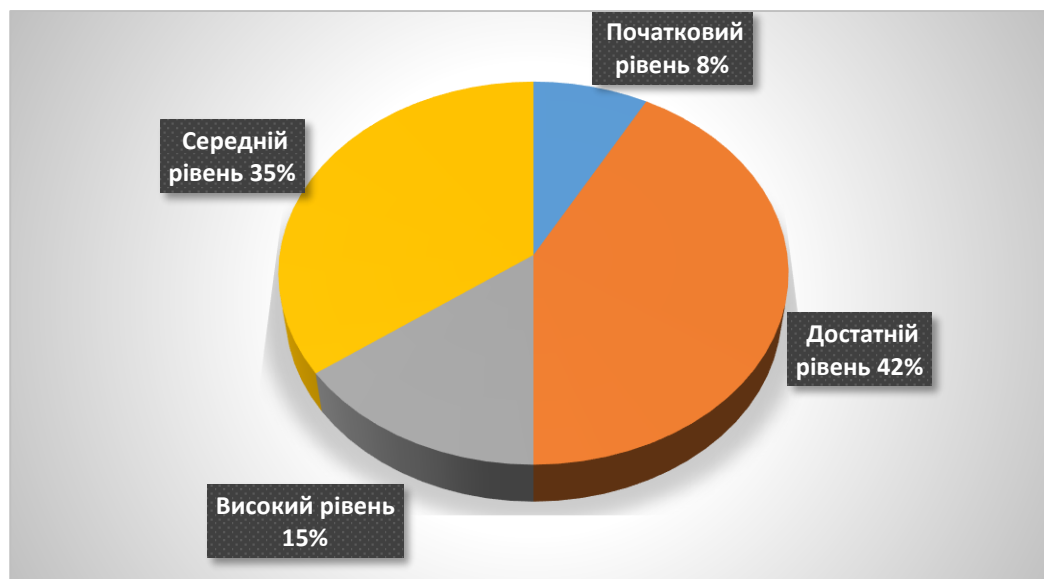


Рис. 3.2. Кругова діаграма розподілу учнів за рівнями навчальних досягнень за підсумками експерименту в експериментальній групі



Рис. 3.3. Кругова діаграма розподілу учнів за рівнями навчальних досягнень у контрольному класі після експерименту

Узагальненні результати педагогічного експерименту подані на рис. 3.5.

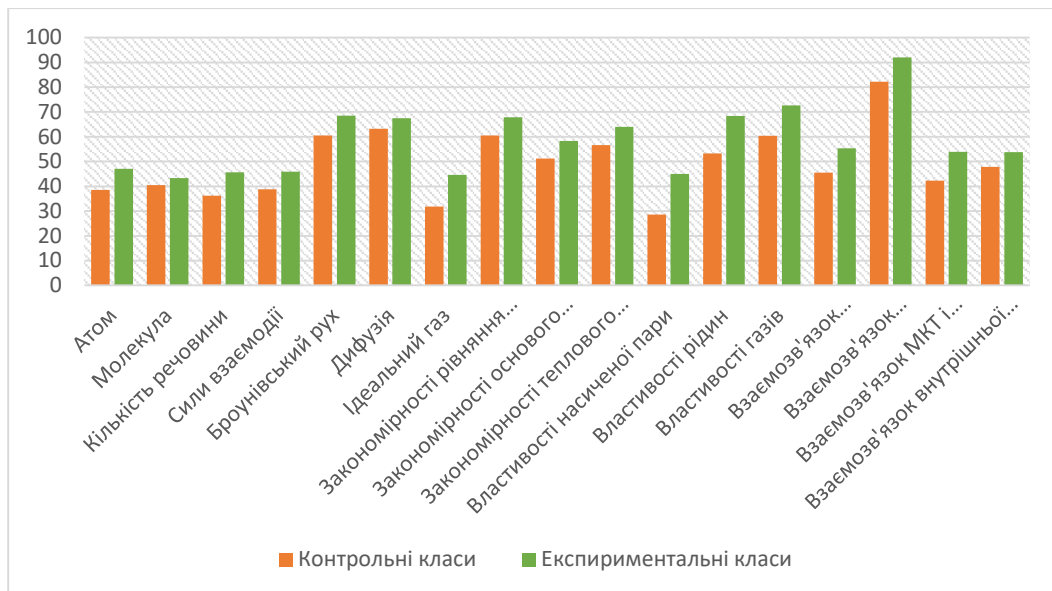


Рис. 3.5. Гістограма результатів формування експериментальної компетентності

Враховано ріст інтересу учнів до вивчення фізики, де використано сучасних цифрових комплексів, адже новітнє обладнання урізноманітнює традиційне вивчення фізики.

Коефіцієнт засвоєння знань ми визначали із співвідношення

$$K_z = \frac{p}{N},$$

де  $p$  – число правильних відповідей,  $N$  – максимально можливе число відповідей на запитання. Загальне число елементів знань  $N_0$  визначається добутком числа елементів знань з розділу механіки на число учнів, які брали участь в експерименті.

### Висновки до розділу 3

1. Аналіз знань учнів з фізики показав, що навчальний матеріал усвідомлюється краще, якщо належним чином забезпечити освітній процес експериментальною наочністю дослідницького характеру, зокрема сучасними цифровими комплексами.

2. Пізнавальний інтерес учнів до навчання значно підвищується за створення цілісної системи наборів приладів та обладнання, ІКТ здатних забезпечити мотивацію до навчання учнів.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Проаналізовано нормативні документи, що регламентують організацію освітнього процесу у старшій школі, зокрема з природничих наук, психолого-педагогічну, науково-методичну літературу та визначено концепції і перспективи реалізації компетентнісного підходу в умовах цифровізації та формування у старшокласників експериментальної компетентності на уроках природничих наук. Одним із напрямків удосконалення процесу впровадження компетентнісного підходу в освітній процес з природничих наук ми вважаємо оцифрування навчального експерименту та формування відповідної компетентності учнів.

2. Здійснено аналіз забезпечення компонентів освітнього процесу з природничих наук сучасної матеріально-технічною базою на предмет відповідності щодо реалізації компетентнісного підходу та вимог цифровізації. Виявлено недостатність навчально-методичного забезпечення експериментаторської діяльності з природничих наук у старшій школі.

3. Окреслено педагогічні умови забезпечення ефективності формування експериментаторської компетентності в умовах цифровізації.

4. Розроблено методику формування експериментальної компетентності старшокласників на основі цифрових вимірювальних комплексів на уроках природничих наук, зокрема під час виконання лабораторних робіт та розв'язування експериментальних задач; розроблено методичне забезпечення виконання дослідів з наборами комплектів з набору «Школяр», комплекту «PHUWE» з фізики, набір для демонстраційного та лабораторного експерименту з оптики, система візка та доріжки Dynamics.

5. Експериментально перевірено та підтверджено ефективність методики формування експериментаторської компетентності старшокласників з використанням цифрових вимірювальних комплексів на уроках природничих наук.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Атаманчук П. С., Поведа Т. П. Формування компетентнісно-світоглядних якостей майбутнього вчителя фізики. Науковий вісник Ужгородського національного університету: Серія «Педагогіка. Соціальна робота». 2008. Вип. 14. С. 7 – 9.
2. Бабанский Ю. К. Оптимизация учебно-воспитательного процесса. М.: Просвещение, 1982. 192 с.
3. Великий тлумачний словник сучасної української мови (з дод. і допов.) / Укл. і голов. ред. В. Т. Бусел. К.: Ірпінь: ВТФ «Перун», 2005. 1728 с.
4. Войтович С.І. Оцінювання виконання лабораторних робіт з фізики з використанням тестового контролю. Наукові записки. Серія: Психолого-педагогічні науки. Ніжин: Вид-во НДУ ім. М. Гоголя, 2011. №10. С. 122-126
5. Вязова Е. В. Формирование когнитивной компетентности у учащихся на основе альтернативного выбора учебных действий : на примере обучения математике : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01. Екатеринбург, 2007. 141 с.
6. Галатюк Ю.М., Тищук В.І Дослідницька робота учнів з фізики. Х.: Основа, Тріада +, 2007. 192 с.
7. Головань М. С. Компетенція і компетентність: досвід теорії, теорія досвіду. Вища освіта України. 2008. № 3. С. 23-30.
8. Драч І.І. Компетентнісний підхід як засіб модернізації змісту вищої освіти. Проблеми освіти:наук.- метод. зб. К.: Інститут інноваційних технологій і змісту освіти МОН України, 2009. Вип. 58. Частина 1. С. 176 – 180.
9. Дробін А.А. Використання ресурсів смартфона в освітньому процесі з фізики. Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. Кропивницький: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2019. Вип. 177(1). С. 147–151.
10. Дьоміна І. О., Задоянний В. А., Костик С. І. Програма інтегрованого курсу «Природничі науки» для 10-11 класів гуманітарного профілю загальноосвітніх навчальних закладів. Київ. 2017, 24 с. Режим доступу:

<https://www.edera.com/img/books/mon-nature/project1.pdf>. (дата звернення: 15.03.2020).

11. Електровимірювач. Режим доступу: <http://www.eliz.com.ua/uk/index> (дата звернення: 15.03.2020).

12. Життєва компетентність особистості [наук.-метод. посіб. / за ред. Сохань Л. В. та ін.]. К. : Богдана, 2003. 520 с.

13. Зазюн. І. Я., Крамущенко Л. В., Кривонос І. Ф. Педагогічна майстерність: підручник. К.: Вища шк., 2004. 422 с.

14. Засєкіна Т. М., Буняк, М. М., Бухтіяров, В. К., Шагїєва Р. Р. Природничі науки. 10-11 клас: навч. програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Київ. 2017, 34 с. URL: [https://drive.google.com/file/d/1\\_j1ilJd7F4aHglMUm5jGdsGIUqlv3R8q/view](https://drive.google.com/file/d/1_j1ilJd7F4aHglMUm5jGdsGIUqlv3R8q/view). (дата звернення: 15.03.2020).

15. Зеер Э. Ф. Психология профессий. М.: Академический проспект, 2003. 336 с.

16. Зимняя І. Ключові компетентності – нова парадигма результату освіти. Дайджест «Школа-парк» педагогічних ідей та технологій, 2004. № 1-2. С. 11-14.

17. Ипполитова Н., Стерхова Н. Анализ понятия «педагогическое условие»: сущность, классификация. General and Professional Education. 2012. № 1. С. 8-14.

18. Іваницький О. І. Формування цифрової компетентності майбутнього вчителя фізики у процесі фахової підготовки. Наукові записки. Серія: педагогічні науки, № 185. С. 29-33

19. Ільченко В. Р., Булава Л. М., Гринюк О. С., Гуз К. Ж. Природознавство. 10-11 класи. Київ. 2017. 45 с. URL: <https://drive.google.com/file/d/1NluptT8ozdX8L0yAiALqiHr23Gu2vOcz/view>. (дата звернення: 15.03.2020).

20. Карпенков С.Х. Концепции современного естествознания: учебник для вузов. М.: Академический Проект, 2005. 640 с.

21. Кух А. М., Кух О.М. Освітньо-інформаційне середовище з фізики на

основі інтерактивних комп'ютерних моделей. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки. 2018. Вип. 153. С. 70-73.

22. Кухар Л. Теоретичні аспекти освітнього моніторингу. Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки : реалії та перспективи. 2010. Вип. 23. С. 165-170.

23. Лебедев В. В. Структурирование компетенций – перспективное направление в решении проблем образования. Школьные технологии. 2007. № 2. С. 97-103.

24. Ляшенко М.О., Трифонова О.М., Донець Н.В. Формування експериментаторської компетентності в старшокласників з використанням цифрових вимірювальних комплексів на уроках природничих наук. *Проблеми та інновації в природничо-математичній, технологічній і професійній освіті*: зб. матер. ІХ Міжнар. наук.-практ. онлайн-інтернет конф., м. Кропивницький, 18-29 листопада 2019 р. Кропивницький: РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка, 2019. С. 82–85.

25. Ляшенко М., Садовий М.І., Гордієнко О. Формування міжпредметної компетентності з природничих наук в учнів 7-9 класів. *Стратегії інноваційного розвитку природничих дисциплін: досвід, проблеми та перспективи*: матер. ІІ Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Кропивницький, 21 березня 2019 р.), ЦДПУ. Кропивницький, 2019. С. 245-247.

26. Ляшенко О. І. Концептуальні засади моніторингу якості освіти. Моніторинг якості освіти: світові досягнення та українські перспективи. К.: «К.І.С», 2004. С. 21-27.

27. Маркова А. К. Психология профессионализма. М.: Международный гуманитарный фонд «Знание», 1996. 312 с

28. Мартинюк О. С. Навчально-методичний лабораторний комплекс для комп'ютерно-орієнтованого фізичного експерименту. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Серія : Педагогічна. 2017. Вип. 23. С. 136-139.



29. Мендерецький В. В. Методична система експериментальної підготовки майбутніх учителів фізики. 36. наук. пр. Бердянського держ. пед. ун-ту (Педагогічні науки). №4. Бердянськ: БДПУ, 2007. С. 183-189.
30. Моделювання й інтеграція сервісів хмаро орієнтованого навчального середовища : монографія / за заг. ред. С. Г. Литвинової. К.: Компрінт, 2015. 160 с.
31. Наказ МОН № 371 від 05.05.2008. Про затвердження критеріїв оцінювання навчальних досягнень учнів у системі загальної середньої освіти. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/ru/v0371290-08> (дата звернення: 15.03.2020).
32. Нова Українська школа. Концептуальні засади реформування середньої школи URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf> (дата звернення: 15.03.2020).
33. Огарьов Е. І., Онушкін В. Г. Освіта дорослих: міждисциплінарний словник термінології. Воронеж, 1995. 250 с.
34. Паламарчук В. Інновації в сучасній освіті. Завуч. 2006. № 10. С. 1-4.
35. Перелік підприємств-виробників (постачальників), що мають чинні свідоцтва про визнання відповідності педагогічним вимогам на обладнання та допоміжні матеріали для закладів освіти (станом на 08.04.2020 року). URL: <https://drive.google.com/file/d/16Xh3YLuz-FmPgEoqMILXEeOputI8Lo0j/view> (дата звернення: 15.03.2020).
36. Петриця А. Н., Величко С. П. До проблеми вдосконалення навчального експерименту з фізики засобами новітніх інформаційних технологій. Наукові записки. Серія : Педагогічні науки. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2008. Вип. 77. Ч. 1. С. 339-344.
37. Пометун О. І. Теорія та практика послідовної реалізації компетентісного підходу в досвіді зарубіжних країн. Компетентнісний підхід у сучасній освіті : світовий досвід та українські перспективи : Бібліотека з освітньої політики. К., 2004. С. 15-24.
38. Про експериментальне впровадження інтегрованого курсу «Природничі

науки». URL: <https://naurok.com.ua/post/pro-eksperimentalne-vprovadzheniya-integrovanogo-kursu-prirodnichi-nauki> (дата звернення: 15.10.2019).

39. Про затвердження Державного стандарту базової та повної загальної середньої освіти». Постанова Кабінету Міністрів України від 23 листопада 2011 р. № 1392 // Офіційний вісник України. 2012. № 11. С. 51

40. Равен Дж. Компетентность в современном обществе. М.: КОГИТО-ЦЕНТР, 2002. 386 с.

41. Розпорядження Кабінету Міністрів України. Про схвалення Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки та затвердження плану заходів щодо її реалізації. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80> (дата звернення: 15.03.2020)

42. Садовий М. І., Трифонова О. М. Сучасна фізична картина світу: [навч. посібн. для студ. пед. вищ. навч. закл.]. Кіровоград: Центр опер. полігр. «Авангард», 2016. 180 с.

43. Садовий М. І., Подопрігора Н. В, Резіна О. В., Трифонова О. М., Хомутенко М. В. Хмаро орієнтовані освітні середовища у навчанні фізики та інформатики : колективна монографія. Кропивницький: ПП «Ексклюзив-Систем», 2019. 372 с.

44. Садовий М.І., Вовкотруб В.П., Трифонова О.М. Вибрані питання загальної методики навчання фізики: [навч. посібн. для студ. ф.-м. фак. вищ. пед. навч. закл.]. Кіровоград: ПП «ЦОП «Авангард», 2013. 252 с.

45. Садовий М.І., Трифонова О.М. Історія фізики з перших етапів становлення до початку ХХІ століття: [навч. посібн. для студ. ф.-м. фак. вищ. пед. навч. закл.]. Кіровоград: ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2013. 436 с. ;

46. Садовий М. І., Трифонова О. М. Наукова картина світу ХХІ століття: інтегративність природничих і технічних наук: навч. посіб. Центральноукр. держ. пед. ун-т ім. Володимира Винниченка. Кропивницький: Ексклюзив-Систем, 2019. 331 с.

47. Садовий М. І., Руденко Є. В. Експериментальні задачі з використанням новітніх інформаційних технологій на сучасному уроці фізики. Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2015. Вип. 8, Ч. 1. С. 122-126.

48. Садовий М. І., Трифонова О. М., Хомутенко М.В. Інформаційно-комунікаційні технології навчання як один із способів моделювання фізичного експерименту. *Інноваційні технології управління якістю підготовки майбутніх учителів фізико-технологічного профілю*: зб. матеріалів міжнародн. наук. конф. Кам.-Под.: Аксіома, 2013. С. 179-182.

49. Садовий М.І. Методика і техніка експерименту з оптики: [пос. для студ. фіз. спец. пед. ВНЗ та вч. фізики / Садовий М.І., Сергієнко В.П., Трифонова О.М., Сліпухіна І.А., Войтович І.С. Луцьк: Волиньполіграф, 2011. – 292 с.

50. 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.

51. Садовий М. І. Методичні підходи до формування в майбутніх учителів фізики практичних навичок до проведення навчального експерименту. Чернігів: ЧНПУ, 2012. Вип. 99. С. 371-377.

52. Садовий М. І. Навчальний експеримент у системі вивчення фізики в загальноосвітній школі. Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2012. Вип. 109. – С. 3-10.

53. Садовий М.І. Науково-методичні принципи експериментальної та дослідної діяльності майбутніх учителів технологій. Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Кропивницький: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2017. Вип. 11, Ч. 3. С. 147-151.

54. Садовий М. І., Лазаренко Д. С. Методика і техніка експерименту з механіки: [пос. для студ. вищ. пед. навч. закл. та вчит.]. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2011. 116 с.

55. Сліпухіна І. А., Поліхун Н. І., Чернецький І. С., Меньяйлов С. М. Інтердисциплінарний аспект застосування STEM підходу у навчанні фізики. Наукові записки Серія : Педагогічні науки. Кропивницький: РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка, 2019. Вип. 177(2). С. 91-96.

56. Слюсаренко В. В., Садовий М. І. Методичне забезпечення виконання лабораторних робіт з механіки із новітнім обладнанням «PHUWE»: посібн. для вчит. фізики, учнів шкіл, наук.-пед. прац. та студ. фіз.-мат. фак. вищ. пед. навч. закл. Кіровоград: Сабоніт, 2013. 78 с.

57. Слюсаренко В.В. Садовий М. І. Методичні рекомендації до виконання вибраних лабораторних робіт із новітнім обладнанням «PHUWE». Кіровоград: Сабоніт, 2013. 28 с.

58. Слюсаренко В. В., Садовий М. І. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з електрики та магнетизму із новітнім обладнанням «PHUWE». Кіровоград: Сабоніт, 2013. 40 с.

59. Слюсаренко В. В. Садовий М. І. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з оптики, термодинаміки та атомної фізики із новітнім обладнанням «PHUWE». Кіровоград: ПП «Халецький», 2013. 44 с.

60. Слюсаренко В.В. Садовий М. І. Посібник користувача комплекту «Фізичне обладнання для виконання дослідів з механіки». Кіровоград: ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2013. 84 с.

61. Слюсаренко В.В., Садовий М.І. Використання новітніх технологій при виконанні фізичного експерименту. Зб. наук. пр. Кам.-Под. нац. ун-ту імені Івана Огієнка. Серія: Педагогічна. Кам.-Под.: Кам.-Под. нац. ун-т Івана Огієнка, 2012. Вип. 18. С. 31-34.

62. Современный словарь иностранных слов. СПб.: Дуэт, 1994. 752 с.

63. Соменко Д. В., Величко С. П., Слободяник О. В. Лабораторний практикум зі спецкурсу «ЕОТ у навчально-виховному процесі з фізики». Посібник для студентів фізико-математичного факультету. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка, 2012. 176с.

64. Татур Ю. Г. Компетентносный подход в описании результатов и

проектировании стандартов высшего профессионального образования: Материалы ко второму заседанию методологического семинара. Авторская версия. М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. URL: [http://technical.bmstu.ru/istoch/komp/tatur\\_11.pdf](http://technical.bmstu.ru/istoch/komp/tatur_11.pdf).

65. Тихонська Н. Комп'ютерний тренажер-контролер для навчання знаково-символічних засобів фізики. Інформаційні технології в освіті. 2012. № 13. С. 191-197.

66. Трифонова О. М., Садовий М.І. Наукова картина світу ХХІ століття: інтегративність природничих і технічних наук: навчальний посібник. Кропивницький: ПП «Ексклюзив-Систем», 2019. 332 с.

67. Трифонова О.М. Інформаційно-цифрові ресурси у навчанні фізики та технічних дисциплін при підготовці майбутніх фахівців комп'ютерних технологій. Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Серія: Педагогічні наук. Черкаси, 2019. № 3. С. 275–280.

68. Указ президента України «Про Національну стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2021 року» Режим доступа: <https://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/344/2013> (дата звернення: 15.10.2019).

69. Фізика (рівень стандарту). Зошит для лабораторних робіт. 10 клас / В.Я. Гайда, М.І. Садовий, О.М. Трифонова, С.З. Мурза. Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин Я.І. Абетка, 2019. 44 с.

70. Фізика (рівень стандарту). Зошит для лабораторних робіт. 11 клас / В.Я. Гайда, М.І. Садовий, О.М. Трифонова, В.В. Михайленко. Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин Я.І. Абетка, 2019. 56 с.

71. Хриков Є. М. Педагогічні умови як складова наукових знань. Шлях освіти. 2011. № 2. С. 11-15.

72. Хуторской А. В. Ключевые компетенции и образовательные стандарты. Интернет-журнал «Эйдос», 2002. URL: <http://eidos.ru/journal/2002/0423.htm>.

73. Чошанов М. А. Гибкая технология проблемно-модульного обучения : Метод. Пособие. М.: Нар. образование, 1996. 157 с.

74. Шабанов Д. А., Козленко, О. Г. Природничі науки. Минуле, сучасне та можливе майбутнє людства і біосфери для 10-11 класів: навч. програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Київ. 2017, 15 с. Режим доступу: [https://drive.google.com/file/d/1WZJkJDEe7Uh7sI9Tea3YnX0s\\_UcgDy9Yu/view](https://drive.google.com/file/d/1WZJkJDEe7Uh7sI9Tea3YnX0s_UcgDy9Yu/view). (дата звернення: 15.03.2020).

75. Шарко В. Д. Методична підготовка вчителя фізики в умовах неперервної освіти : монографія. Херсон : Вид.-во ХДУ, 2006. 400 с.

76. Шарко В. Д. Моніторинг як одна з умов реалізації акмеологічного принципу в педагогічній освіті. Вісник Херсонського державного технічного університету. 2001. № 2 (11). С. 228-235.

77. Шкловська О. Н. Формування читацької компетенції старшокласників у процесі вивчення зарубіжної літератури : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 «Теорія та методика навчання» (зарубіжна література). Запоріжжя, 2007. 230 с.

78. Шут М.І., Сергієнко В.П. Науково-дослідна робота з фізики в середніх і вищих навчальних закладах: навч. посіб. К.: Шкільний світ, 2004. 128 с.

79. Экспериментальные задачи по физике с использованием датчиков Vernier и LEGO-роботов. URL: [http://afs.examen-technolab.ru/content/data/store/images/f\\_5022\\_29496\\_1.pdf](http://afs.examen-technolab.ru/content/data/store/images/f_5022_29496_1.pdf) (дата звернення: 15.03.2020)

80. LabQuest2. Керівництво з експлуатації. URL: [https://b-pro.com.ua/assets/files/labquest2\\_user\\_manual\\_ukr.pdf](https://b-pro.com.ua/assets/files/labquest2_user_manual_ukr.pdf) (дата звернення: 15.03.2020).

81. B-pro. Товары для школы. URL: <https://b-pro.com.ua/ru/vernier> (дата звернення: 15.03.2020).

82. Sadovyi Mykola. Digitization of the experiment in natural sciences as a means of information and digital competence formation of specialists in professional education. Modern Technologies in the Education System: monograph. Katowice: Katowice School of Technology, 2019. P. 203-210.

## ДОДАТКИ

### Додаток А

#### Аналіз навчальних програм з природничих наук

### Додаток А 1

#### Компетентнісний потенціал курсу природничих науки

Таблиця А.1

#### Компетентнісний потенціал курсу природничих наук

№	Ключова компетентність	І. Дьомін, В. Задоянний, С. Костик	Т. Засекіна та ін.	Шабанов
1.	Спілкування державною мовою	<ul style="list-style-type: none"> <li>використовувати в мовленні наукові терміни, поняття, символи, сучасну українську наукову термінологію і номенклатуру;</li> <li>формулювати відповідь на поставлене запитання;</li> <li>аргументовано описувати хід і умови проведення дослідження;</li> <li>вступати у науковий диспут за результатами дослідження;</li> <li>брати участь в обговоренні питань наукового змісту, чітко, зрозуміло й образно висловлювати свою думку;</li> <li>писати есе на наукові та науково-популярні теми;</li> <li>робити презентації та виступи з доповіддю.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>усно й письмово тлумачити природничі поняття, факти, явища; обговорювати проблеми природничого змісту.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>активне залучення учнів до дискусій, дебатів з використанням різних джерел інформації;</li> </ul>
2.	Спілкування іноземними мовами.	<ul style="list-style-type: none"> <li>читати й розуміти іншомовні навчальні й науково-популярні тексти;</li> <li>створювати тексти повідомлень з використанням іншомовних джерел;</li> <li>читати іноземною мовою і тлумачити номенклатуру IUPAC, використовувати назви SI;</li> <li>пояснювати наукову термінологію іноземного походження.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>використовувати іншомовні навчальні джерела для отримання інформації природничого і технічного змісту;</li> <li>описувати іноземними мовами, аналізувати та оцінювати роль природних явищ і технологій у сучасному світі;</li> <li>доречно використовувати</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>активного використання іншомовних ресурсів у підготовці проектів різних типів, підготовки до дискусій і дебатів тощо</li> </ul>

№	Ключова компетентність	І. Дьомін, В. Задоянний, С. Костик	Т. Засекіна та ін.	Шабанов
			природничі поняття та найуживаніші терміни в усних чи письмових текстах.	
3	Математична компетентність	<ul style="list-style-type: none"> <li>застосовувати математичні методи для створення моделей явищ, процесів та систем;</li> <li>застосовувати логічне мислення, зокрема, для формування причинно-наслідкових зв'язків, просторову уяву для побудови моделей атомів, молекул, клітин, органів, організмів, екологічних та космічних систем;</li> <li>будувати і тлумачити графіки, схеми, діаграми.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>застосовувати математичні методи для розв'язання природознавчих проблем; розуміти і використовувати математичні моделі природних явищ і процесів.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>через створення, аналіз та застосування математичних моделей для обґрунтування певних теоретичних положень</li> </ul>
4.	Математична компетентність. Компетентності у природничих науках і технологіях.	<ul style="list-style-type: none"> <li>використовувати науковий метод пізнання;</li> <li>планувати та проводити експеримент;</li> <li>аналізувати результати дослідження, робити висновки;</li> <li>пояснювати природні явища, процеси в живих організмах і технологічні процеси на основі наукових знань, теорій, концепцій;</li> <li>формулювати й обговорювати проблеми науково-природничого характеру;</li> <li>використовувати за призначенням сучасні прилади і матеріали;</li> <li>визначати екологічні проблеми.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>застосовувати знання і критичне мислення у розв'язанні соціальних і особистісно значущих практичних і пізнавальних проблем;</li> <li>прогнозувати вплив природничих наук на розвиток технологій, нових напрямів підприємництва;</li> <li>застосовувати набуті знання для адекватної (відповідальної) поведінки в довкіллі.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>основна ключова компетентність, на формування якої повністю спрямовано цей курс;</li> </ul>
5.	Інформаційно-цифрова компетентність	<ul style="list-style-type: none"> <li>використовувати сучасну техніку для пошуку інформації, її оброблення, збереження і передавання;</li> <li>створювати медійні продукти наукового та науково-популярного профілю.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>використовувати сучасні цифрові технології і пристрої для спостереження за довкіллям, явищами природи і процесами; створювати інформаційні продукти (мультимедійна презентація тощо) природничого спрямування; шукати, обробляти і зберігати інформацію</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>через створення, аналіз та застосування комп'ютерних моделей та використання та аналіз достовірності різних цифрових джерел інформації;</li> </ul>



№	Ключова компетентність	І. Дьомін, В. Задоянний, С. Костик	Т. Засекіна та ін.	Шабанов
			природничого характеру, критично оцінюючи її.	
6.	Уміння вчитися	<ul style="list-style-type: none"> <li>самостійно оцінювати свій рівень знань та вмінь з природничих дисциплін;</li> <li>порівнювати свою сферу знань з сферою знань людства;</li> <li>передбачати, які навички будуть потрібні в професійній діяльності;</li> <li>складати плани розвитку та дотримуватися їх.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>організувати й оцінювати свою навчально-пізнавальну діяльність, зокрема самостійно чи в групі планувати і проводити спостереження та дослідження;</li> <li>ставити перед собою цілі і досягати їх; вибудовувати власну траєкторію розвитку впродовж життя.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>шляхом розвитку критичного мислення, вміння використовувати методи наукового пізнання у вирішенні повсякденних проблем</li> </ul>
7.	Ініціативність і підприємливість	<ul style="list-style-type: none"> <li>вміння визначати потреби людей;</li> <li>вміння створювати цінність та доносити інформацію про неї до оточуючих</li> <li>залучати партнерів до виконання спільних проектів;</li> <li>виявляти ініціативність до роботи в команді, генерувати ідеї, брати відповідальність за прийняття рішень, вести діалог задля досягнення спільної мети під час виконання досліджень і навчальних проектів.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>генерувати ідеї й ініціативи щодо проектної, конструкторської та винахідницької діяльності, ефективного використання природних ресурсів;</li> <li>прогнозувати вплив природничих наук на розвиток технологій, нових напрямів підприємництва;</li> <li>нівелювати ризики і використовувати можливості для створення цінностей для себе та інших у довкіллі;</li> <li>керувати групою (надихати, переконувати й залучати до діяльності, зокрема природоохоронної).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>через формування здатності приймати обґрунтовані рішення щодо економічної ефективності певних рішень, розглядом ризиків, що пов'язані з можливим негативним впливом на природне середовище, як фінансових</li> </ul>
8.	Соціальна та громадянська компетентності	<ul style="list-style-type: none"> <li>співпрацювати з іншими над реалізацією соціально значущих проектів, що передбачають використання наукових знань;</li> <li>працювати в групі зацікавлених людей, співпрацювати з іншими групами, залучати ширшу громадськість до розв'язування проблем збереження довкілля.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>працювати в команді під час виконання природознавчих дослідів і проектів;</li> <li>відстоювати свою позицію в дискусії, конструктивно спілкуватися, аналізувати свої та чужі помилки;</li> <li>ефективно співпрацювати з</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>через формування здатності приймати обґрунтовані рішення щодо доцільності та конкретних форм громадянської активності у вирішенні проблем економічного та політичного розвитку, охорони</li> </ul>

№	Ключова компетентність	І. Дьомін, В. Задоянний, С. Костик	Т. Засекіна та ін.	Шабанов
			іншими над реалізацією різноманітних проєктів, залучаючи родину, місцеву громаду та ширшу спільноту.	навколишнього середовища, формування громадянського суспільства
9.	Обізнаність та самовираження у сфері культури	<ul style="list-style-type: none"> <li>• використовувати сучасні технології та матеріали для втілення художніх ідей і виявлення власної творчості;</li> <li>• пояснювати взаємозв'язок мистецтва і науки.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• шляхом залучення матеріалу з різних сфер культури (література та мистецтво, ЗМІ та ін.);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• сприймати красу природи у всьому розмаїтті її явищ і об'єктів;</li> <li>• розуміти їхнє відбиття у творах мистецтва;</li> <li>• пояснювати наукове підґрунтя мистецтва з природничої точки зору.</li> </ul>
10.	Екологічна грамотність і здорове життя	<ul style="list-style-type: none"> <li>• розуміти як побудований людський організм, взаємозв'язок між навколишнім середовищем та процесами в нашому тілі;</li> <li>• дотримуватися здорового способу життя;</li> <li>• усвідомлювати причинно-наслідкові зв'язки у природі і її цілісність;</li> <li>• використовувати наукові знання для пояснення користі та шкоди здобутків технологій для людини і довкілля;</li> <li>• влаштовувати власне життєве середовище без шкоди для себе, інших людей і довкілля;</li> <li>• безпечно поводитись із хімічними сполуками і матеріалами в побуті;</li> <li>• брати участь у реалізації проєктів, спрямованих на поліпшення стану довкілля завдяки досягненням науки;</li> <li>• дотримуватися правил екологічно виваженої поведінки в довкіллі.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• прогнозувати наслідки своєї поведінки в природі; застосовувати набутий досвід задля збереження власного здоров'я та здоров'я інших;</li> <li>• оцінювати позитивний потенціал та ризики використання надбань природничих наук, техніки і технологій для добробуту людини і безпеки довкілля.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ще одна основна ключова компетентність, на формування якої спрямовано цей курс.</li> </ul>

## Додаток А 2

**Експериментально орієнтовані завдання в курсі природничих наук  
старшої школи**

Таблиця А.2

**Експериментально орієнтовані завдання в курсі природничих наук  
старшої школи**

№	Назва теми	Назви завдань
<b>І. Дьомін, В. Задоянний, С. Костик</b>		
1	Наука – ключ до майбутнього	<i>Практичні роботи:</i> Не передбачено <i>Лабораторні роботи:</i> Не передбачено
2	Частинки	<i>Практичні роботи:</i> Не передбачено <i>Лабораторні роботи:</i> Не передбачено
3	Хвилі	<i>Практичні роботи:</i> Дослідження процесу фотосинтезу рослин за наявності різних світлових фільтрів; УФ-фільтри у сонцезахисних окулярах; Як працює Polaroid (поляризація світла); Танцюючі зернятка або як побачити звук. <i>Лабораторні роботи:</i> Не передбачено
4	Речовини	<i>Практичні роботи:</i> Порівняння властивостей природних та штучних тканин, Основні світові центри добування корисних копалин; Основні центри добування корисних копалин в Україні; Основні світові центри хімічного виробництва; Основні центри хімічного виробництва в Україні; Оцінка рівня забруднення сміттям території України. <i>Лабораторні роботи:</i> Хроматографія рослинних пігментів; Виділення ДНК з овочів та фруктів; Біуретова реакція; Якісні реакції на катіони та аніони
5	Суміші та розчини	<i>Практичні роботи:</i> Розшифрування аналізу крові; Оцінка екологічного стану водойм України; Порівняльна характеристика забезпечення питною водою населення в Україні та світі <i>Лабораторні роботи:</i> Дослідження властивостей молока; Твердість води Мед - природна суміш; Дослідження рН найпоширеніших косметичних засобів та їх вплив на шкіру людини
6	Клітина	<i>Практичні роботи:</i> Схожості та відмінності: клітина та “Черкаський азот” (будь-який промисловий завод); Протівірусні та протимікробні препарати; Моделі “ключ-замок” та індукованої відповідності <i>Лабораторні роботи:</i> Не передбачено
7	Енергія та енергетика	<i>Практичні роботи:</i> Екобудинки в різних країнах світу <i>Лабораторні роботи:</i> Не передбачено
8	Харчування.	<i>Практичні роботи:</i> Складання власного “ідеального” меню”; Аналіз продуктів харчування за етикетками; Залежність харчування населення від середовища існування; Як працюють екологічні закони у різних природних зонах? <i>Лабораторні роботи:</i> Не передбачено
9	Психофізіологічний розвиток людини	<i>Практичні роботи:</i> Аналіз кардіограми; Аналіз енцефалограми; Аналіз спірограми <i>Лабораторні роботи:</i> Не передбачено
10	Космос	<i>Практична робота:</i> Визначення сталої вільного падіння в навчальному класі <i>Лабораторні роботи:</i> Не передбачено
<b>Т. Заскїна та ін.</b>		
<b>10 клас</b>		
1	Вступ	<i>Практична частина:</i> Не передбачено

№	Назва теми	Назви завдань
2	Всесвіт	<i>Практична частина:</i> Оцінювання розмірів молекул; Спостереження дискретності речовини; Спостереження інтерференції та дифракції світла; Спостереження сузір'їв та пошук планет та зір (з допомогою Google SkyMap і / або аналогічних програм); Демон Максвелла (розроблення та випробовування моделі); Визначення географічної широти місцевості зі спостережень за Полярною зорею; Вивчення спектра Сонця; Складання і дослідження параметрів оптичної схеми телескопа (на моделі); Визначення відстаней до тіл Сонячної системи методами астрономії.
3	Земля	<i>Практична частина:</i> Порівняння хімічного складу морської води і крові людини та біологічних рідин деяких тварин; Вплив жорсткості води на мийну дію «натурального» мила та синтетичних миючих засобів; Способи усунення жорсткості води; Дослідження капілярних ефектів та осмосу; Вимірювання вологості та атмосферного тиску повітря; Дослідження явища поверхневого натягу речовин; Дослідження магнітного поля Землі за допомогою смартфона; Зміна атмосферного тиску з висотою. Вимірювання висоти; Дослідження розподілу температури повітря з висотою в класній кімнаті; Визначення географічного розташування найбільших морів, заток, проток, річок, водоспадів, озер світу
4	Біорізноманіття	<i>Практична частина:</i> Визначення розмірів тіла та швидкості руху за відбитками опорних кінцівок; Розпізнавання різних представників рослин, тварин та грибів своєї місцевості; Виявлення аналогічних та гомологічних органів у представників різних таксономічних груп; Визначення рис адаптованості рослин та тварин до середовища мешкання; Моделювання середовища життя для організмів різних екологічних груп; Складання трофічних ланцюгів різних екосистем.
<b>11 клас</b>		
5	Людина	<i>Практична частина:</i> Опис індивідуального серцевого ритму за показниками пульсу під час покою та фізичного навантаження; Постава. Порушення. Профілактика; Визначення власного центра тяжіння; Визначення площі поверхні та об'єму власного тіла; Визначення пропорцій тіла (золотий переріз). Визначення індексу маси тіла; Дослідження складу харчових продуктів за інформацією етикетки товару; Виявлення органічних кислот у харчових продуктах; Дослідження власного раціону харчування; Аналіз об'єму споживання продуктів харчування виходячи з власного раціону; Перевірка відповідності маси тіла людини віковій нормі; Методики оцінки та самооцінки індивідуального рівня здоров'я; Порівняння тривалості життя населення різних регіонів України та країн світу. Дослідження причин їх відмінностей.
6	Технології:	<i>Практична частина:</i> Порівняльна характеристика структури електроенергетики України та однієї із країн Європи (за вибором); Створення картографічної моделі світового експорту та імпорту паливно-енергетичних ресурсів; Розрахунок енергоспоживання сім'ї, школи; Складання гальванічного елемента і випробування його дії; Зміна амплітуди напруги за допомогою трансформатора; Складання та випробування електродвигуна постійного струму; Складання та випробування механічного генератора струму; Дослідження радіоактивного фону шкільної території; Вплив основних параметрів (витримка, діафрагменне число, чутливість) фотокамери та якості фотографії; Дослідження корозійної стійкості металів і їхніх сплавів у різних середовищах; Розробка оптимального маршруту подорожі по Україні (Європі) та логістика; Порівняння властивостей різних типів волокон; Порівняння складу різних засобів побутової хімії за етикетками. Правила безпечного використання; Дослідження загальної потужності електромагнітного випромінювання власного гаджета та гаджетів групи за паспортними даними (gsm, Bluetooth, wifi, NFC та інших модулів); Інтерпретація результатів загального аналізу крові та сечі; Вимірювання

№	Назва теми	Назви завдань
		деяких фізичних параметрів за допомогою вбудованих датчиків смартфона.
<b>Шабанов</b>		
<b>10 клас</b>		
1	Вступ	<i>Практичні роботи:</i> дослідження електризації кульки тертям та експериментальна перевірка гіпотез; “сліпа пляма” у оці людини та алгоритми моделювання дійсності мозком, що можна виявити за її допомогою; подвійне сліпе дослідження (органолептичний аналіз води або аналогічне); робота з синхроністичною таблицею розвитку природничих наук.
2	Виникнення та розвиток Всесвіту і Землі	<i>Практичні роботи:</i> визначення швидкості електромагнітного випромінювання за допомогою мікрохвильової печі та плитки шоколаду; спостереження ефекту Доплера; гравітаційна диференціація сумішей.
3	Виникнення та розвиток життя на Землі	<i>Практичні роботи:</i> реконструкція філогенезу та побудова філогенетичних дерев; реконструкції складу праматериків за даними історичної біогеографії; моделювання виникнення складних молекул (кубики в пральній машині); розчинення пігментного шару цукерок M&M's на у шарі води як модель компартменталізації простору ліпідними мембранами; хроматографія пігментів.
4	Унікальність людства	<i>Практичні роботи:</i> аналіз «органопроєкцій» інструментів; побудова найпростішого житла з обмеженого набору матеріалів.
5	Варіанти майбутнього і невиснажуючий розвиток	<i>Практичні роботи:</i> дослідження стійкості екосистем (наприклад, на віртуальній моделі акваріума).
6	Джерела енергії, які застосовує людство	<i>Практичні роботи:</i> трансформації енергії (світлова у теплову, механічну; механічна в електричну тощо); виготовлення найпростіших електричного двигуна та електричного генератора; порівняння різних типів ламп за спектральними характеристиками; магнітна левітація дзиги.
<b>11 клас</b>		
7	Речовини, які використовує людина	<i>Практичні роботи:</i> розподіл барвників на водорозчинні та жиророзчинні; отримання та дослідження побутових індикаторів; створення карти чутливості язика до м'ясного смаку («умамі»); дослідження набухання гелів (жувальних цукерок) у розчинах різної концентрації; шкала Мооса та її застосування у побуті
8	Сприйняття, обробка та передача інформації	<i>Практичні роботи:</i> датчики, якими оснащений смартфон; які параметри вони визначають та для чого їх можна застосовувати; вимірювання фізичних параметрів за допомогою вбудованих датчиків смартфона; вплив основних параметрів (витримка, діафрагмне число, чутливість) фотокамери на якість фотографії; порівняння вигляду об'єктів у видимому та ультрафіолетовому освітленні; оптичні відбілювачі; оптичні ілюзії; тактильні ілюзії; виконання вправ на застосування формальної логіки; визначення батьківства за умовними даними.
9	Безпечне середовище	<i>Практичні роботи:</i> ідентифікація людей за певними ознаками (за загальним описом ознак, за відбитком пальця, фотографією райдужки тощо).
<b>В. Ільченко та ін</b>		
<b>10 клас</b>		
<b>Природничий модуль</b>		
1	Основні поняття природознавства наукові методи пізнання природи	<i>Лабораторні роботи:</i> Не передбачено
<b>Фізико-астрономічний модуль</b>		
2	Механіка	<i>Лабораторні роботи:</i> Рівновага тіла, що має вісь обертання. Дослідження рівноваги тіла.

№	Назва теми	Назви завдань
3	Молекулярна фізика	<i>Лабораторні роботи:</i> Методи вимірювання вологості повітря.
4	Основи термодинаміки. Статистичні закономірності в науці	<i>Лабораторні роботи:</i> Вивчення принципу дії холодильної машини; Дослідження механічного руху з урахуванням закону збереження енергії; Вивчення одного з ізопроцесів; Визначення коефіцієнта поверхневого натягу рідини.
<b>Хімічний модуль</b>		
5	Неметалічні елементи, їхні сполуки у природі і техніці	<i>Лабораторні роботи:</i> Ознайомлення із зразками простих речовин неметалів; Виявлення хлорид-іонів у розчині; Виявлення іонів амонію у розчині; Ознайомлення зі зразками природних сполук сульфуру, нітратів та солей амонію; Виявлення сульфат-іонів, карбонат-іонів у розчині; Ознайомлення із зразками азотних, фосфорних, калійних добрив; Ознайомлення із зразками будівельних матеріалів
6	Металічні елементи та їхні сполуки, роль у природі і виробництві	<i>Лабораторні роботи:</i> Ознайомлення зі зразками металів, сплавів металів, кристалами напівпровідників; Усунення накипу з поверхні побутових приладів; Добування алюмінію гідроксиду і доведення його амфотерності. Добування ферум (II) гідроксиду та ферум (III) гідроксиду реакцією обміну. Ознайомлення зі зразками сплавів металів
<b>Біолого-екологічний модуль</b>		
7	Молекулярний рівень організації живої природи	<i>Лабораторні роботи:</i> Визначення деяких органічних речовин та їх властивостей; Вивчення властивості ферментів.
8	Клітинний рівень організації живої природи	<i>Лабораторні роботи:</i> Будови клітин прокариотичних та еукаріотичних організмів; Будова хромосом; Мітотичний поділ клітин.
9	Неклітинні форми життя та одноклітинні і багатоклітинні організми	<i>Лабораторні роботи:</i> Будова тканин тваринного організму; Будова тканин рослинного організму.
<b>Географічний модуль</b>		
10	Фізико-географічна складова природничо-наукової картини світу	<i>Лабораторні роботи:</i> Не передбачено
12	Загальні закономірності географічної оболонки	<i>Лабораторні роботи:</i> Аналіз графіку періодичного закону географічної зональності; Дослідження секторності фізико-географічних умов материків (на прикладі однієї з природних зон).
13	Географічне середовище як сфера взаємодії суспільства і природи.	<i>Лабораторні роботи:</i> Не передбачено
<b>Природничий модуль</b>		
<i>Лабораторні роботи:</i> Не передбачено		
<b>11 клас</b>		
<b>Загально-природничий модуль</b>		
<i>Лабораторні роботи:</i> Не передбачено		
<b>Фізико-астрономічний модуль</b>		

№	Назва теми	Назви завдань
	Електродинаміка	<i>Лабораторні роботи:</i> Визначення Е.Р.С. і внутрішнього опору джерела; Вивчення явища електромагнітної індукції.
	Хвильова і квантова оптика. Атомна і ядерна фізика	<i>Лабораторні роботи:</i> Спостереження оптичних явищ; Визначення енергії зарядженого конденсатора; Визначення довжини світлової хвилі; Вивчення треків заряджених частинок за готовими фотографіями.
	Розвиток знань про Всесвіт. Вивчення Всесвіту і його складових	<i>Лабораторні роботи:</i> Знаходження за зоряними картами, каталогами сузір'їв зір на небесній сфері.; Ознайомлення з типами календарів; Визначення діаметра Сонця за допомогою камери-обскури
<b>Хімічний модуль</b>		
	Органічні сполуки, їх роль у природі, техніці, побуті.	<i>Лабораторні роботи:</i> Ознайомлення зі зразками пластмас; Ознайомлення зі зразками натуральних і штучних волокон; Ознайомлення з етикетками до харчових продуктів, побутової хімії.
<b>Біолого-екологічний модуль</b>		
	Організмий рівень організації живої природи	<i>Лабораторні роботи:</i> Будова статевих клітин; Вивчення мінливості у рослин. Побудова варіаційного ряду і варіаційної кривої.
	Надорганізміві рівні організації живої природи: популяція, екосистема, біосфера	<i>Лабораторні роботи:</i> Не передбачено
	Основи еволюційного вчення. Історичний розвиток органічного світу	<i>Лабораторні роботи:</i> Не передбачено
	Узагальнення знань про природу	<i>Лабораторні роботи:</i> Не передбачено

## Додаток Б

### Результати педагогічного експерименту

#### Додаток Б. 1

#### Дидактичний матеріал для проведення експериментального зрізу знань

**Самостійна робота** з теми «Основні положення молекулярно-кінетичної теорії. Рух і взаємодія молекул. Основне рівняння МКТ ідеального газу. Температура. Температурна шкала Кельвіна»

#### 1 варіант

- Фізична модель газу, молекули якого приймають за матеріальні точки, що не взаємодіють одна з одною на відстані та пружно взаємодіють у моменти зіткнення. (1 бал)
  - Мікроскопічні параметри
  - Макроскопічні параметрами
  - Основне завдання МКТ
  - Ідеальний газ
- Який вигляд має основне рівняння МКТ ідеального газу? (1 бал)
  - $p = \frac{1}{3} m_0 n \overline{v^2}$
  - $\bar{E}_k = \frac{m_0 \overline{v^2}}{2}$
  - $\bar{E}_k = \frac{3}{2} kT$
  - $p = nkT$
- Якому значенню температури за шкалою Кельвіна відповідає значення температури 57 °C? (1 бал)
  - 57 К
  - 257 К
  - 330 К
  - 400 К
- Чи зміниться, і якщо зміниться, то як, середня кінетична енергія молекул ідеального газу, якщо абсолютну температуру газу збільшити в 3 рази? (1 бал)
  - Не зміниться
  - Збільшиться в 9 разів
  - Зменшиться в 3 рази
  - Збільшиться в 3 рази
- Із запропонованих тверджень виберіть правильне (1 бал)
  - Молекулу можна побачити неозброєним оком
  - Молекули різних речовин однакові
  - Молекулу неможна розділити на частини
  - Молекула – найменша частинка речовини, яка має хімічні властивості цієї речовини та складається з атомів
- Процес взаємного проникнення молекул однієї речовини між молекулами іншої, який відбувається внаслідок теплового руху цих молекул (1 бал)
  - Кипіння
  - Броунівський рух
  - Конвекція
  - Дифузія
- Формула для обчислення кількості речовини. (1 бал)
  - $\frac{m_0}{\frac{1}{12} m_0(^{12}\text{C})}$
  - $\frac{N}{N_A}$
  - $m_0 \cdot N_A$
  - $\frac{m}{M} N_A$
- Одиниця вимірювання молярної маси речовини. (1 бал)



- а) кг                      б) моль<sup>-1</sup>                      в)  $\frac{\text{кг}}{\text{моль}}$                       г) моль

9. Середня кінетична енергія поступального руху молекул газу в балоні дорівнює  $4,14 \cdot 10^{21}$  Дж. Чому дорівнює температура газу в цьому балоні? (2 бали)

10. Скільки молекул міститься в  $2 \text{ м}^3$  газу при тиску 150 кПа і температурі 27 °С? (2 бали)

**Самостійна робота з теми «Основні положення молекулярно-кінетичної теорії. Рух і взаємодія молекул. Основне рівняння МКТ ідеального газу.**

**Температура. Температурна шкала Кельвіна»**

### 2 варіант

1. Встановити зв'язок між макроскопічними і мікроскопічними параметрами речовини й, виходячи з цього, знайти рівняння стану даної речовини. (1 бал)

- а) Мікроскопічні параметри                      б) Макроскопічні параметри  
в) Основне завдання МКТ                      г) Ідеальний газ

2. Який вигляд має формула зв'язку тиску з середньою кінетичною енергією молекули?

(1 бал)

- а)  $p = \frac{1}{3} m_0 n \overline{v^2}$                       б)  $p = \frac{2}{3} n \bar{E}_k$                       в)  $\bar{E}_k = \frac{3}{2} kT$                       г)  $p = nkT$

3. Якому значенню температури за шкалою Цельсія відповідає значення температури 303 К? (1 бал)

- а) 20 °С                      б) 30 °С                      в) 40 °С                      г) 273 °С

4. Чи зміниться, і якщо зміниться, то як, тиск ідеального газу в герметично закритій по-

судині, якщо абсолютну температуру газу зменшити в 3 рази? (1 бал)

- а) Не зміниться                      б) Зменшиться в 2 рази  
в) Зменшиться в 3 рази                      г) Зменшиться в 9 разів

5. Із запропонованих тверджень виберіть правильне (1 бал)

- а) Всі тіла складаються з найдрібніших частинок (атомів, молекул, йонів)  
б) У речовини немає внутрішньої будови  
в) Між частинками немає вільного простору  
г) Частки легко бачити неозброєним оком

6. Дифузія відбувається завдяки тому, що (1 бал)

- а) Молекули нерухомі                      б) Молекули безперервно хаотично рухаються  
в) Всі молекули рухаються в одному напрямку г) Молекули не зіштовхуються між собою

7. Формула для обчислення числа молекул речовини.

а)  $\frac{m_0}{\frac{1}{12}m_0(^{12}\text{C})}$       б)  $\frac{m}{M}$       в)  $m_0 \cdot N_A$       г)  $\frac{m}{M} N_A$

8. Одиниця вимірювання кількості речовини.

а) кг      б) моль<sup>-1</sup>      в) моль      г)  $\frac{\text{кг}}{\text{моль}}$

9. Чому дорівнює середня кінетична енергія хаотичного поступального руху молекул ідеального газу при температурі 27 °С? (2 бали)

10. Визначте середню квадратичну швидкість руху молекул газу, який займає об'єм 5 м<sup>3</sup> при тиску 2•10<sup>5</sup> Па та має масу 6 кг. (2 бали)

## Додаток Б.2.

### Результати констатуючого експерименту

Таблиця Б.1

### Якість знань учнів за результатами констатуючого експерименту

№ п/п	Назва елементів знань	К <sub>зк</sub> %	К <sub>зе</sub> , %
1.	Атом	37,44	38,56
2.	Молекула	38,81	40,42
3.	Кількість речовини	37,25	36,25
4.	Сили взаємодії	39,91	38,86
5.	Броунівський рух	58,97	60,53
6.	Дифузія	64,26	63,25
7.	Ідеальний газ	31,91	31,85
8.	Закономірності рівняння стану ідеального газу	61,78	60,45
9.	Закономірності основного рівняння МКТ	50,99	51,23
10.	Закономірності теплового руху	55,36	56,67
11.	Властивості насиченої пари	26,25	28,65
12.	Властивості рідин	54,46	53,24
13.	Властивості газів	58,85	60,34
14.	Взаємозв'язок мікроскопічних і макроскопічних параметрів	47,14	45,55
15.	Взаємозв'язок термодинамічної шкали і шкали Цельсія	78,58	82,24
16.	Взаємозв'язок МКТ і агрегатних станів речовини	44,28	42,34
17.	Взаємозв'язок внутрішньої енергії і теплообміну	49,01	47,86

## Додаток Б.3.

## Результати педагогічного експерименту

Таблиця Б.3.

## Якість знань учнів за результатами експериментального навчання

$K_{зк}$  – коефіцієнт засвоєння знань у контрольних класах,  $K_{зе}$  – коефіцієнт засвоєння знань у експериментальних класах,

№ п/п	Назва елементів знань	$K_{зк}$ , %	$K_{зе}$ , %
1.	Атом	37,44	47,11
2.	Молекула	38,81	43,27
3.	Кількість речовини	37,25	45,67
4.	Сили взаємодії	39,91	45,87
5.	Броунівський рух	58,97	68,54
6.	Дифузія	64,26	67,42
7.	Ідеальний газ	31,91	44,62
8.	Закономірності рівняння стану ідеального газу	61,78	67,86
9.	Закономірності основного рівняння МКТ	50,99	58,24
10.	Закономірності теплового руху	55,36	64,04
11.	Властивості насиченої пари	26,25	45,03
12.	Властивості рідин	54,46	68,37
13.	Властивості газів	58,85	72,66
14.	Взаємозв'язок мікроскопічних і макроскопічних параметрів	47,14	55,27
15.	Взаємозв'язок термодинамічної шкали і шкала Цельсія	78,58	91,96
16.	Взаємозв'язок МКТ і агрегатних станів речовини	44,28	53,87
17.	Взаємозв'язок внутрішньої енергії і теплообміну	49,01	53,84

## Додаток В

### Впровадження результатів дослідження



УКРАЇНА  
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
УПРАВЛІННЯ ОСВІТИ НАУКИ МОЛОДИ ТА СПОРТУ  
КІРОВОГРАДСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ  
ПРОФЕСІЙНО – ТЕХНІЧНЕ УЧИЛИЩЕ № 16 м. МАЛА ВИСКА  
26200 м. Мала Виска, вул. Шевченка 56/1 (05258) 5 29 66  
ptu16\_viska@ukr.net

05.06.2020 №218

#### ДОВІДКА

про впровадження результатів наукового дослідження

Ляшенко Миколи Олександровича

**«Методика формування експериментаторських компетентностей  
старшокласників на уроках природничих наук в умовах цифровізації  
освіти»**

Педагогічний експеримент проводився під час проходження педагогічної практики з 10 лютого 2020 року по 23 березня 2020 року у професійно-технічному училищі (ПТУ) № 16 м. Мала Виска серед учнів 1 курсу групи 15-О.

Метою проведення педагогічного експерименту була перевірка ефективності використання в освітньому процесі з природничих наук (фізики) сучасних цифрових комплексів, зокрема різноманітних датчиків (датчик температури, датчик вологості, електричні терези та ін.), і їх вплив на якість засвоєння знань учнів першого курсу ПТУ у процесі вивчення фізики.

Експериментально перевірено та підтверджено ефективність методики формування експериментаторської компетентності старшокласників з використанням цифрових вимірювальних комплексів на уроках природничих наук.

Директор



Тереза О. А.



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
 КІРОВОГРАДСЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ  
 УПРАВЛІННЯ ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ  
**ДЕРЖАВНИЙ ЗАКЛАД ПРОФЕСІЙНОЇ (ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНОЇ) ОСВІТИ**  
**"ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ ПРОФЕСІЙНИЙ БУДІВЕЛЬНИЙ ЛІЦЕЙ"**  
 25031 м. Кропивницький, вулиця Волкова, 15, факс (0522) 55-73-92  
 E-mail: kr.ptu8@ukr.net, код ЄДРПОУ 02544891

Вих. 245 від 03.06. 2020 року

### ДОВІДКА

**про впровадження результатів наукового дослідження**  
**Ляшенко Миколи Олександровича**  
**«Методика формування експериментаторських компетентностей**  
**старшокласників на уроках природничих наук в умовах цифровізації**  
**освіти»**

Педагогічний експеримент проводився під час проходження педагогічної практики з 10 лютого 2020 року по 23 березня 2020 та охоплював освітній процес у державного закладі професійної (професійно-технічної) освіти «Центральноукраїнський професійний будівельний ліцей».

Метою проведення педагогічного експерименту була перевірка ефективності використання в освітньому процесі з природничих наук (фізики) сучасних цифрових комплексів, зокрема різноманітних датчиків (датчик температури, датчик вологості, електричні терези та ін.), і їх вплив на якість засвоєння знань учнів першого курсу ДЗП (ПТ) О «ЦПБЛ» у процесі вивчення фізики.

Експериментально перевірено та підтверджено ефективність методики формування експериментаторської компетентності старшокласників з використанням цифрових вимірювальних комплексів на уроках природничих наук.

Директор



Олександр ЛЯШЕНКО

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Центральноукраїнський державний педагогічний  
університет імені Володимира Винниченка

Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова  
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара  
Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки  
Комуніальний вищий навчальний заклад «Херсонська академія неперервної  
освіти», Донецький національний медичний університет  
Комуніальний заклад «Кіровоградській обласній інститут післядипломної  
педагогічної освіти імені Василя Сухомлинського»  
Центральноукраїнський національний технічний університет  
Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла  
Кожубовського

УДК 502.1 (082)  
С83

Стратегії інноваційного розвитку природничих дисциплін: досвід, проблеми та перспективи: матеріали ІІ Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Кропивницький, 21 березня 2019 р.) / гол. ред.: колегія Н.А. Калініченко; ЦДПУ. – Кропивницький, 2019. - 334 с.

Збірник містить матеріали, що висвітлюють актуальні проблеми підготовки вчителів природничих дисциплін у контексті реформування української школи, а також результати актуальних біологічних, хімічних, географічних і екологічних досліджень.

Для науково-педагогічних працівників вищих навчальних закладів, докторантів, аспірантів, магистрантів, учителів.

#### Редакційна колегія

Гулай О.В. - доктор біологічних наук, доцент кафедри біології та методик її викладання Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка

Калініченко Н.А. - доктор педагогічних наук, професор, заслужений учитель України, завідувач кафедри біології та методик її викладання, Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка

Гулай В.В. - кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач кафедри біології та методик її викладання, Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка

Кривульченко А.І. - доктор географічних наук, професор кафедри географії та геокології, Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка

Мирза-Сіденко В.М. - кандидат біологічних наук, доцент, в.о. завідувача кафедри географії та геокології, Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка

Подолігора Н.В. - доктор педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри природничих наук та методик їхнього навчання, Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка

## СТРАТЕГІЇ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН: ДОСВІД, ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

### Матеріали

### ІІ Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції

Кропивницький

21 березня 2019 р.

Друкуються за рішенням Вченої ради Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка (протокол №10 від 25 березня 2019 року)

Коваленко К.С., Калініченко Н.А. Технології проблемного навчання на уроках біології	47
Плющ В.М. Змішане навчання як модель використання інформаційно-освітніх ресурсів	49
Ішуткіна Л.А. Особливості організації дослідницької роботи в краєзнавчих гуртках	50
Тарасова С.М. Підготовка майбутнього вчителя до впровадження сучасних технологій у викладанні біологічних дисциплін	52
Костючик Ю.В., Маслова Н.М. Модель змішаного навчання як педагогічна інновація на уроках географії	58
<b>АКТУАЛЬНІ БІОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ</b>	
Аркушина Г.Ф. Сучасний стан та перспективи озеленення території м. Кропивницького	66
Рокцацька К.М., Аркушина Г.Ф. Спостереження за динамікою систематичної і біоморфологічної структури флори екстремальних місцевостей м. Кропивницького	68
Білокур Д.О. Взаємозв'язок показників працездатності центральної нервової системи та електричної активності кори головного мозку у осіб з контактованих територій Сумської області	70
Гайдук Ю.М., Галицька О.М. D-tagatose: potential plug and food ingredient	72
Каліберда Я.Г. Дослідження біохімічних показників крові при поліграмі	74
Линчун О.В., Жеребок В.М. ефективність інюкації сої при застосуванні азотних добрив і гербіцидів	76
Ковальчук Н.Д., Гулай В.В. Сичук-тороবেць: несподіваний птах у іривоградщині	78
Оглоб'як А.І., Гулай В.В. Партогенетичний мармуровий рак – потенційний інвазивний вид у водобіомах Кіровоградщини	80
Мартинюк С.І., Ворона С.О., Казначєва М.С. Особливості використання фізичних показників стану волосся при проведенні криміналістичної експертизи	82
Діль К.В., Черняченко О.О. Нитрати в рослинницькій продукції	84
Коваль С.Ю. Передача пов'язане з психологічним станом <i>Lactobacillus</i> в медицині	90
Скороход С.О., Волошина І.М., Шкотова Л.В. Застосування <i>Lactobacillus</i> в медицині	92
Громова Т.В., Бівол І.С. Мікробіологічні аспекти вивчення карієсу	94
Іваненко Н.О., Коваленко П.Г., Коновалова А.М., Ковалева Х.К., Громова Т.В., Банік А.С., Бівол І.С. Флуоресцентна мікроскопія в біології та медицині	96
Крильченко Т.О., Мельниченко Н.В. Поширення та інтродуція роду <i>Vaccinium</i> L.	99
Рзун Г.М., Звір Г.І., Мороз О.М., Гнатуш С.О. Фізіологічні властивості фототрофних сіркобактерій за впливу гербіцидів урагану та	101

## ЗМІСТ

**ПІДГОТОВКА ВЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН У  
КОНТЕКСТІ РЕФОРМУВАННЯ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ**

Троцька О.О., Белоконь К.В., Мандіна Є.А. Досвід формування професійних компетентій «екологів» за допомогою перспективних екологічних досліджень	4
Яременко І.В., Калініченко Н.А. Предметна компетентність як невід'ємна складова сучасного уроку біології	6
Калініченко Н.А. Теоретичний потенціал майбутнього вчителя біології	8
Мельник Ю.О., Калініченко Н.А. STEM-освіта як перспективна форма інноваційної освіти в Україні	15
Діль К.В. Формування наукового світогляду студентів закладу вищої освіти у вивченні біології	19
Мойсейченко Я.В., Дефорж Г.В. Інноваційні підходи до використання дидактичних ігор на уроках біології	21
Гаїда В.Я. Суть самоосвітньої компетентності учнів закладів середньої освіти	23
Данцик О.М. Особливості організації і проведення навчально-польової практики з основ сільського господарства для студентів вищих навчальних закладів спеціальності «біологія»	26
Барно О.М., Костик Є.П. Військова медицина за часів Римської імперії: історичний аспект	29
Гуцалюк О.М. Місце охорони праці в реформуванні медичної галузі України	31
Гавриллова Н.В. Профілактика професійних захворювань медичного персоналу	32
Малаховський Ю.В. Охорона праці медичних працівників в установах охорони здоров'я	34
Бугай Н.В., Калініченко Н.А. Кутюк живої природи в загальноосвітніх закладах	35
Формування дослідницьких умінь у старшокласників в системі позакласної роботи	37
Тараненко Т.О., Калініченко Н.А. Формування дослідницьких умінь у старшокласників в системі позакласної роботи	37
Киріленко Н.І. Створення сприятливого освітнього середовища для розвитку обдарованості учнів в умовах загальноосвітнього навчального закладу	39
Оношко Ю.Ю., Мовчан С.В. Методичні аспекти планування роботи природничо-географічної секції позашкільних закладів	42
Мельник Ю.О., Плющ В.М. Ментальні карти як засіб розвитку креативності учня	45

реундапу			
Язан А.С., Ворона С.О., Казначєва М.С.	Імунологічні дослідження	103	
Долженко О.А., Михальська Т.В., Казначєва М.С.	Особливості імунологічної диференціації змішаних слідів біологічного походження	105	
Омельчук С.В., Якимчук Р.	Ефективність бактерізації насіння сої при протруєнні фунгіцидами стадаком топ і ферером	107	
Коваленко П.Г., Коновалова А.М.	Серопатемологічна динаміка показників віл в Кіровоградській області	109	
Казначєва М.С.	Метаболічний синдром: особливості формування поняття	111	
Мельникова Н.М.	Дослідження мікробіому ризосфери рослин-важливий елемент реалізації концепції сталого розвитку	113	
Грибова Н.Ю., Курсенко О.Ю.	Сучасні методи дослідження вмісту екотоксинантів та ксенобіоцидів	115	
Осіпова К.А., Ігачук Н.П.	Виявлення випадків циркуляції нематод <i>Trichinella spiralis</i> на території Кіровоградської області	117	
Бученко Ю.В., Бородай В.В.	Клінічна селекція з катонами важких металів для отримання форм рослин із підвищеним рівнем стійкості до осмотичних стресів	119	
Кудрявцева Т.Т.	<i>Toxoplasma gondii</i> – небезпечний паразит жуйних тварин і людини	120	
Ярош М.Б., Вороненко А.А., Пірог Т.	Вплив способів підготовки меласи в смесі з подсолонечним маслом на синтез згалолана	121	
Клименко Н.О., Пірог Т.П.	Врожайність помідорів залежно від концентрації фітогормонів, синтезованих <i>Nocardia vasculi</i> ІМВ В-7405	123	
Дашук В.А., Кюрчубаш Л.В., Скоропуд О.В., Гончаров В.О., Демента С.О., Вовк В.В.	Увага: Лістеріоз!	125	
Дашук В.А., Кюрчубаш Л.В., Скоропуд О.В., Гончаров В.О., Демента С.О., Вовк В.В.	Моніторинг ірсиніозів в Одеській області за 2013-2018 роки	126	
Власенко А.А., Гулай О.В.	Поширення гельмінтозів домашніх тварин на прикладі <i>Sus domesticus</i> за результатами овоскопічних досліджень	128	
Дауді А.М., Кустовська А.В.	Вирощування сировини для біопластика в асептичних умовах	129	
Українець В.І.	Використання культури <i>In vitro</i> для вивчення біологічних особливостей рослин на прикладі представників родини Brassicaceae	130	
Косів А.Б., Карлаш Ю.В.	Мікробіологічний синтез циклоспорину А	132	
Макуха О.В.	Перспективи використання ефірної олії фенхелю звичайного в контексті біохімічного аналізу її компонентного складу	134	
Говорова Ю.С., Боброва О.М., Ретіна С.В., Головіна К.Н., Нардід О.А.	Дослідження впливу фракцій екстрактів плаценти на термічну денатурацію мембран еритроцитів, підданих впливу окисного стресу, викликаного озonom	136	
Нарожаній С.В., Розанова Е.Д., Нардід О.А.	Впливие заморозвання_отогрева на антиоксидантніе свойства гемоглобина и	138	
Головіна К.М., Коваленко І.Ф., Боброва О.М., Коваленко С.С., Говорова Ю.С.	Вплив озонування на стан еритроцитів барана при гіперемічному зберіганні	139	
Улишко П.Ю., Боброва Е.Н., Нардід О.А., Водопьянова Л.А., Кучков В.Н.	Применение комбинированной криозащитной среды при криоконсервировании эритроцитов человека, быка, козы и кролика	141	
Трусова М.М.	Применение ДНК-технологий в маркерной селекции животных	143	
Гладкая О.К.	Влияние системы сорбент-сорбат на сорбционную активность хитозана	145	
Гейченко Б.С., Зварич А.О., Пірог Т.	Вплив поверхнево-активних речовин Rhodococcus eutyporolis ІМВ АС-5017 та Asinetobacter salicisaeificus ІМВ В-7241 на тривалість зберігання оросельської капусти та брокколи	147	
Буряченко С.В.	Поліморфізм гемалгліну та його вплив на властивості штамів вірусу грипу А H1N1 TA H7N9	149	
Химченко М.І., Казначєва М.С.	Філогенетичні особливості українського ізоляту У вірусу картоплі на основі CP — гена Мірроненко А.О., Казначєва М.С.	151	
Мірроненко А.О., Казначєва М.С.	Визначення рівня мікробіологічного забруднення у навчальних закладах	152	
Shivani Singh, Коваль С.Ю.	Obesity in pregnant women	155	
Ріхаб А.Г., Цуркан К.Л.	Проблема хімеризму та актуальність каріотипування і дослідження геному у випадках аутоімунних захворювань та синдрому відторгненого трансплантату	157	
Бондаренко Л.І., Лазєйна О.М.	Провітніцья еколого-екскурсия в дельтаіст	154	
Дронь Ю.С.	Екологічні проблеми Азовського моря та їх вирішення.	166	
Першвиша С.А.	Просторовий аналіз розповсюдження забрудненого снігового покриву	167	
Андрійченко Л.В.	Баланс гумусу у сівозних степу України	169	
Бурак К.Д., Андрєєв С.М.	Дослідження ефективності заходів щодо покращення екологічної безпеки при експлуатації Перецельського родовища	170	
Кузнєвич А.А., Дудник А.В.	Вплив екологічних чинників на стан популяції Клопа-содатника ( <i>Rythocoris apterus</i> L.) в умовах міста Миколаєва	172	
Пономаренко Т.М., Вовкодав Г.М.	Оцінка техногенного забруднення природних вод при розорці гранітного кар'єру	174	
Пуляк А.І., Пуляк О.В.	Переаглі авалопіни як штучної екосистемі	176	
Слюсаренко В.А.	Охорона природи рідного краю і діяльність відділу	178	



Дуб'яньська С.А., Буценко Л.М. Методи тестування на мутагенність чинників зовнішнього середовища	220	природі Кіровоградського обласного краєзнавчого музею	183
Євтушенко О.І. Упровадження інтегрованого курсу «Природничі науки» у старшій школі закладу загальної середньої освіти	222	Рубан В.М. Тенденції дослідження проблем екології у сучасній науці	185
Соколова Е.Т. Інтегративний потенціал спортивлігу при викладанні курсу «Природничі науки»	228	Ніколенко Ю.В. Зміни якісних показників фітопланктону Запорізького водосховища	187
Волохова О.В. Заняття на екологічних стежках як важливий елемент формування наукового світогляду під час вивчення дисципліни «Природничі науки»	230	Ігачук Н.П. Перспективні напрями досліджень екологічних взаємодій паразитичних мікроорганізмів у гідробіоценозах	189
Мартинюк С.І., Плющ В.М. Використання інтернет-сервісу LeapInRoads на уроках хімії	231	Воробей Н.А., Кукол К.П., Пухтаєвич П.П., Коць С.Я. Пошук, збереження та відтворення різноманіття агрономічно-корисної ґрунтової мікробіоти	191
Тихонова А.Є., Фростовська Т.О. Деякі аксіологічні аспекти вивчення дисципліни «Природничі науки»	233	Бондар Ю.А., Лепількова Н.І. Формування системи показників стійкості навколишнього середовища	193
Рутецька Т.В., Фростовська Т.О. Використання нарративних текстів під час вивчення дисципліни «Природничі науки»	235	Саченко І.С., Вовкодав Г.М. Оцінка якості вод лиманів тузловської групи за індексом забруднення води (ІЗВ)	195
Дефорж Г.В. Проблемні питання під час викладання навчальної дисципліни «Теорія еволюції» студентам, які вивчають природничі науки	237	Ушакова-Кирілач І.М. Еколого-економічні тенденції розвитку органічної продукції на ринку України	197
Компанієць З.В., Подопригора Н.В. Міжпредметні зв'язки в контексті формування основних компетентностей учнів у Природничих науках	239	Несенюк А.С. Переваги і недоліки відкриття еко-закладів громадського харчування на території України в майбутньому	199
Раковець О.Ю. Особливості використання тренінгових занять під час викладання Природничих дисциплін	241	Бабич О.В. Пріоритетні напрями вирішення екологічних проблем у контексті збалансованого розвитку суспільства	201
Худякова В.С., Трифонова О.М. Структурно-логічний аналіз як засіб пропедевтичного навчання механіки студентів спеціальності «Середня освіта (Природничі науки)»	243	Мельничук О.І., Березюк О.В. Екологічність транспортування твердих побутових відходів за допомогою сучасних сміттєзвізів	204
Гордієнко О.В., Ляшенко М.О., Садовий М.І. Формування міжпредметної компетентності з Природничих наук в учнів 7-9 класів	245	Волошук М.В., Вовк В.М. Адаптована радіація у прирощених дитячих навчальних закладах Кіровоградської області: стан проблеми і шляхи її вирішення	206
Кравцова Т.О. Розвиток готовності майбутніх учителів Природничих дисциплін до фасилітації	248	Медведєва О.В., Кривошея Ю.І. Розробка альтернативної системи оцінки економічної доцільності реалізації проєктованих природоохоронних заходів	208
Яковичена Л.О. Впровадження принципу науковості у навчання природничо-наукових дисциплін майбутніх медичних фахівців	250	Куліш В.Ю. Дослідження притини повен у водоймах м. Кропивницького	210
Засєкіна Т.М. Підготовка вчителя до викладання інтегрованого курсу «Природничі науки»	252	Йоржак звичайного на фоні конкурентного утримування риб-зоофагів	212
Царенко А.С., Подопригора Н.В. Формування інтересу учнів до вивчення природничих наук засобами ігрових технологій	254	Старнік В.Ю., Тихомирнова Т.С. Біодинаміка зелених насаджень дитячих майданчиків як спосіб оцінки забруднення атмосферного повітря	214
Григорович О.П., Пахальчук Н.О. Формування природничої компетентності молодших школярів	256	Решка О.В. Особливості екологічного стану річки Мокра москва	216
Подопригора Н.В. Формування наукового світогляду майбутніх учителів природничих наук	257	Прядко О.І., Арап Р.Я. Бореальний комплекс соснових лісів на території НПП «Голосіївський»	218
Шалран В.С., Подопригора Н.В. Формування основних компетентностей в природничих науках засобами мобільного навчання	259	Бандуровська Д.С. Визначення екологічного стану річкових вод методом біоіндикації за допомогою одноклітинних організмів	218
<b>АКТУАЛЬНІ ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ ТА СУСПІЛЬНО-ГЕОГРАФІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ</b>			
Канський В.С. Географія та їх функції	261		
Маслова Н. М. Динаміка мовної ситуації в Кіровоградській області	263		

	наукове мислення, чи в групі досліджувати яву природу, аналізувати її висвітлити проблеми, оцінювати значення біології для сталого розвитку.	природних ресурсів, екологічний стан у місцевій громаді, України та світі, готовність до вирішення проблем, пов'язаних зі сталом довіллям.	вирішення проблем сталу довілля, біорізноманіття, оцінювати використання природних ресурсів тощо.
Хімія	Пояснювати природні явища, процеси в живих організмах і технологічні процеси на основі хімічних знань, формулювати, обговорювати і розв'язувати проблеми природничо-наукового характеру; проводити дослідні з'ясування з урахуванням їхніх фізичних і хімічних властивостей, виконувати експериментальні завдання і проекти, використовувати знання з інших природничих предметів; використовувати за призначенням сучасні прилади і матеріали; виявляти проблеми довілля, пропонуєвати способи їх розв'язування; досліджувати природні об'єкти.	Усвідомлювати значення природничих наук для пізнання матеріального світу; наукове значення основних природничо-наукових понять, законів, теорій, внесок видатних учених у розвиток природничих наук; оцінювати природні ресурси і технології для сталого розвитку суспільства; використовувати судження щодо природних явищ із погляду сучасної природничо-наукової картини світу.	Навчальне обдурення і матеріали, засоби уявлення; мікродіагностичні контексти завдань; інформаційні й аналітичні матеріали з проблем сталу довілля, оцінювати використання природних ресурсів і ступеня їхнього використання; матеріали про сучасні дослідження науки і технології.
Фізика	Пояснювати природні явища і технологічні процеси; використовувати знання з фізики для вирішення завдань, пов'язаних із реальними об'єктами природи і техніки; за допомогою фізичних методів самостійно чи в групі досліджувати природу.	Відповідальність за оцінювання використання природних ресурсів; готовність до завдань, пов'язаних із вирішення проблем, пов'язаних зі сталом довіллям; оцінювати значення фізики та технології для формування цілісної наукової картини світу, сталого розвитку.	Навчальні проекти, конструкторські завдання, фізичні ситуаційні завдання, звіти щодо дослідження стану довілля, оцінювати використання природних ресурсів для формування цілісної наукової картини світу, сталого розвитку.

Тож ми маємо нормативно задекларовану можливість формування в учнів основної школи основних компетентностей у природничих науках і технологіях у курсі природничих дисциплін (7-9 клас), але для формування міжпредметної компетентності варто розглянути змістові компоненти кожного з предметів на предмет їх доповнення та уникнення повторень. Для цього ми пропонуємо використати методіку навчання природничих дисциплін на засадах структурно-логічного аналізу.

Перспективні подальших пошуків пов'язані з побудовою єдиної методики навчання природничих наук у старшій школі, що забезпечить формування в учнів міжпредметної компетентності.

Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка

Садовий Микола, Гординюк Олена, Лещенко Микола  
**ФОРМУВАННЯ МІЖПРЕДМЕТНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ З ПРИРОДНИХ НАУК В УЧНІВ 7-9 КЛАСІВ**

Сучасна українська школа перебуває на стадії свого реформування. Зокрема, це пов'язано з запровадженням компетентнісного підходу, що визнається рядом нормативних документів таких як Закон України «Про освіту», Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти та ін. Ще однією тенденцією сучасного суспільства є тяжіння до інтеграційних процесів як у науковій та технологічній сферах, так і в галузі освіти.

Окремі проблеми визначають ряд питань, що потребують свого більш глибокого дослідження та осмислення щодо організації освітнього процесу в закладах загальної середньої освіти (ЗСО).

Свої наукові пошуки у напрямку запровадження компетентнісного підходу проводили наступні українські вчені: В. Кремінь, О. Лещенко, М. Мартинюк, В. Саротюк, В. Шарко та ін. Інтеграційні процеси стали об'єктом дослідження для Т. Засквільної, А. Кука, О. Трифоновой та ін. Але на нашу думку, належної уваги процесу формування в учнів ЗСО міжпредметної компетентності приділено не було.

Одним із прикладів інтеграційних процесів під час організації освітнього процесу в ЗСО є запровадження Міністерством освіти і науки України курсу «Природні науки» (Наказ № 863 від 03.08.2018 р. «Про проведення експерименту всеукраїнського рівня «Розроблення і запровадження навчально-методичного забезпечення інтегрованого курсу «Природні науки» для 10-11 класів закладів освіти загальної середньої освіти» на серпень 2018 – жовтень 2022 року» [3]).

Ми ж пропонуємо звернути увагу на формування міжпредметної компетентності з природничих наук на етапі основної школи, адже у старшу школу учні мають прийти вже з певним рівнем її сформованості.

Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти визначає міжпредметну компетентність як здатність учня застосовувати щодо міжпредметного кола проблем знання, уміння, навички, способи діяльності та ставлення, які належать до певного кола навчальних предметів і освітніх галузей [2].

Аналіз змісту навчальних програм природничих дисциплін 7-9 класів (<https://mon.gov.ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-5-9-klas>) дає змогу акцентувати увагу на змісті основних компетентностей у природничих науках і технологіях (табл. 1).

Таблиця 1  
 Зміст основних компетентностей у природничих науках і технологіях у курсі природничих дисциплін (7-9 клас)

Назва предмету	Уміння	Ставлення	Навчальні ресурси
Біологія	Пояснювати явища в живій природі, використовувати ситуаційні завдання	Відповідальність за оцінювання використання природних ресурсів	Біологічні ситуаційні завдання

#### СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Гулай О.В. Використання інтегрованого курсу при формуванні дослідницької компетентності учнів в шкільних природничих дисциплінах / Гулай О.В., Вергун І.В., Трифонова О.М. // Науковий збірник. Серія: Проблематика методик фізико-математичної і технологічної освіти / ЦДПУ ім. В. Винниченка. – 2017. – Вип. 12, Ч. 1. – С. 55-61.
2. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти (Постанова Кабінету Міністрів України № 1392 від 23 листопада 2011 року). – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-p>.
3. Наказ № 863 від 03.08.2018 р. «Про проведення експерименту всеукраїнського рівня «Розроблення і впровадження навчально-методичного забезпечення інтегрованого курсу «Природничі науки» для 10-11 класів закладів освіти загальної середньої освіти» на серпень 2018 – жовтень 2022 років». – Режим доступу: <https://rimo.gov.ua/2018/08/nakaz-mon-vid-03-08-2018-863-pro-provedennya-eksperymentu-vseukrajinskoho-ivnyu-totroblennya-i-vprovadzhennya-navchalno-metodychno-zabezpechennya-intepravnoho-lyczyvnyu-dlyu/> – Дата звернення: 28.02.2019.
4. Садовий М.І. Програмні компетентності майбутніх фахівців спеціальності 014 «Середня освіта (Природничі науки)»: зміст та особливості формування / М.І. Садовий // 36. наук. пр. Кам'янець-Подільського нац. ун-ту імені Івана Огієнка. Серія педагогіка / Кам.-Под. нац. ун-т імені Івана Огієнка. – 2018. – Вип. 24: STEM-інтеграція як важлива передумова управління результативністю та якістю фізичної освіти. – С. 27-30. Режим Доступа: <http://journals.ukan.ua/index.php/2307-4507>