

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
Кафедра загальної та прикладної фізики

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА**  
на тему: «КРИТИЧНИЙ АНАЛІЗ ДОСТУПНОГО  
ЕЛЕКТРОННОГО КОНТЕНТУ, ПОВ'ЯЗАНОГО З КУРСОМ  
ФІЗИКИ СЕРЕДНЬОЇ ШКОЛИ»

Виконав студент: 2 курсу, групи 8.0140-ф  
спеціальності 014 Середня освіта  
предметної спеціальності 014.08 Середня освіта (Фізика)  
освітньої програми Середня освіта (Фізика)

С. А. Сіноренко

(ініціали та прізвище)

Керівник доцент кафедри загальної та прикладної фізики,  
доцент, к. ф.-м. н. Мінаєв Ю.П.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент завідувач кафедри педагогіки та психології  
освітньої діяльності ЗНУ, професор, д.пед. н.  
Іваницький О.І.

Запоріжжя  
2021

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет      математичний

Кафедра      загальної та прикладної фізики

Рівень вищої освіти      магістр

Спеціальність      014 Середня освіта

Предметна спеціальність      014.08 Середня освіта (Фізика)

Освітня програма      Середня освіта (Фізика)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри загальної та  
прикладної фізики, проф., д.п.н.  
\_\_\_\_\_ Андреев А.М.

(підпис)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 р.

**З А В Д А Н Н Я**

**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)**

Сіноренку Саві Андрійовичу

(прізвище, ім'я та по батькові)

1. Тема роботи      Критичний аналіз доступного електронного контенту, пов'язаного з курсом  
фізики середньої школи

керівник роботи      Мінаєв Юрій Павлович, канд. фіз.-мат. наук, доцент

(прізвище, ім'я та по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від      « 09 »      червня      2021 року      № 851-с

2. Строк подання студентом роботи      13.11.2021

3. Вихідні дані до роботи      1. Постановка задачі.  
2. Перелік літератури.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Постановка задачі.

2. Основні теоретичні відомості.

3. Матеріали та методи дослідження.

4. Висновки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Презентація

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_ 10.06.2021 \_\_\_\_\_

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Розробка плану роботи.	12.06.2021	
2.	Збір вихідних даних.	01.07.2021	
3.	Обробка методичних та теоретичних джерел.	21.08.2021	
4.	Розробка першого розділу.	04.09.2021	
5.	Розробка другого та третього розділу.	17.10.2021	
6.	Оформлення та нормоконтроль кваліфікаційної роботи.	25.11.2021	
7.	Захист кваліфікаційної роботи.	14.12.2021	

Студент

\_\_\_\_\_ (підпис)

С.А. Сіноренко

\_\_\_\_\_ (ініціали та прізвище)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

Ю. П. Мінаєв

\_\_\_\_\_ (ініціали та прізвище)

**Нормоконтроль пройдено**

Нормоконтролер

\_\_\_\_\_ (підпис)

Н.І. Тихонська

\_\_\_\_\_ (ініціали та прізвище)

## РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра «Критичний аналіз доступного електронного контенту, пов'язаного з курсом фізики середньої школи»: 76 с., 11 рис., 3 табл., 40 джерел.

ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС, РОЗВИТОК КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ, ДИСТАНЦІЙНА ФОРМА НАВЧАННЯ, ЕЛЕКТРОННИЙ УРОК, ЕЛЕКТРОННІ ОСВІТНІ РЕСУРСИ, ЦИФРОВА КОМПЕТЕНТНІСТЬ.

Об'єкт дослідження – навчання фізики у старших класах закладів загальної середньої освіти.

Мета роботи полягає в теоретичному обґрунтуванні та розробці методики розвитку в учнів критичного мислення для аналізу доступного електронного контенту, пов'язаного з курсом фізики середньої школи, а також перевірки її ефективності.

Методи дослідження. *Теоретичні*: методи аналізу й синтезу, обробки та інтерпретації джерел; методи порівняння, аналогії, систематизації та узагальнення; *емпіричні*: спостереження за освітнім процесом, анкетування вчителів і учнів, методи діагностування; педагогічний експеримент; статистичні: математична обробка результатів дослідження за критерієм Вілкоксона, визначення достовірності експериментальних результатів дослідження.

Теоретична значущість дослідження полягає у тому, що його результати дають основу для здійснення учнями критичного аналізу доступного електронного контенту, пов'язаного з курсом фізики середньої школи.

Практична значущість дослідження визначається можливістю реалізації запропонованої методики вчителями загальноосвітніх шкіл завдяки розробленим комплектам відповідних методичних розробок.

## SUMMARY

Master's Qualification Thesis «Critical Analysis of Available Electronic Content Related to High School Physics Course»: 76 pp., 11 figures, 3 tables, 40 sources.

EDUCATIONAL PROCESS, DEVELOPMENT OF CRITICAL THINKING, DISTANCE FORM OF LEARNING, ELECTRONIC LESSON, ELECTRONIC EDUCATIONAL RESOURCES, DIGITAL COMP.

The object of research is the teaching of physics in the senior classes of general secondary education institutions.

The purpose of the work is to theoretically substantiate and develop methods of developing critical thinking in students to analyze the available electronic content related to the course of high school physics, as well as to test its effectiveness.

Research methods. Theoretical: methods of analysis and synthesis, processing and interpretation of sources; methods of comparison, analogy, systematization and generalization; empirical: observation of the educational process, questionnaires of teachers and students, methods of diagnosis; pedagogical experiment; statistical: mathematical processing of research results by Wilcoxon test, determining the reliability of experimental research results.

The theoretical significance of the study is that its results provide a basis for students to critically analyze available electronic content related to high school physics.

The practical significance of the study is determined by the possibility of implementing the proposed method by teachers of secondary schools due to the developed sets of relevant methodological developments.

## ЗМІСТ

Завдання на кваліфікаційну роботу.....	2
Реферат.....	4
Summary.....	5
Вступ.....	7
1 Теоретичні основи здійснення учнями критичного аналізу доступного електронного контенту, пов'язаного з курсом фізики середньої школи.....	12
1.1 Стан забезпечення навчального процесу цифровими інструментами та електронними дидактичними матеріалами у закладах середньої освіти....	12
1.2 Дидактичні можливості цифрових освітніх сервісів і ресурсів у системі електронного навчання фізики.....	18
1.3 Методика проведення критичного аналізу електронного контенту, пов'язаного зі шкільним курсом фізики .....	24
2 Методичні засади розвитку в учнів критичного мислення для аналізу електронного контенту фізичного змісту.....	34
2.1 Розвиток критичного мислення учнів під час аналізу доступного електронного контенту, пов'язаного з курсом фізики середньої школи.....	34
2.2 Розробка карти знань з фізики як стратегія критичного аналізу електронного контенту .....	44
2.3 Характеристика рівнів сформованості ключових компетентностей учнів старшої школи у процесі критичного аналізу електронного контенту фізичного змісту .....	53
3 Експериментальна перевірка ефективності методики розвитку в учнів критичного мислення для аналізу електронного контенту фізичного змісту	61
3.1 Програма педагогічного експерименту та його організаційно-технологічне забезпечення.....	61
3.2 Експериментальна методика вивчення фізики у старшій школі з використанням технологій електронного навчання.....	65
Висновки.....	71
Перелік посилань .....	73

## ВСТУП

Вагома роль у процесі модернізації змісту освіти, пошуку нових освітніх парадигм, зорієнтованих на здатність особистості до навчання впродовж усього життя, належить сучасному освітньому простору з урахуванням його технологізації. У зв'язку з пандемією COVID-19 і, відповідно, переходом до дистанційної форми навчання, назріла необхідність удосконалення її змісту в сучасній школі, створення інформаційно-комунікаційного забезпечення та застосування різноманітних нових форм і методів навчання. Про це наголошено в офіційних документах, що регламентують відповідні аспекти: Концепція «Нова школа. Простір освітніх можливостей» (2016); Концепція впровадження медіаосвіти в Україні (2016); Законі України «Про освіту» (2017); Положення про інституційну форму здобуття загальної середньої освіти (2019); Положення про дистанційну форму здобуття загальної середньої освіти (2020); Концепція розвитку дистанційної освіти в Україні (2000); Концепція розвитку STEM-освіти (2000).

У вітчизняній і зарубіжній педагогічній теорії та практиці проблему реалізації віддаленого освітнього простору досліджували такі науковці: Т. Вдовичин (використання мережевих технологій); С. Литвинова (технології віртуального класу); Г. Дацюк (особливості використання ІКТ у школі); Г. Муромцова (мультимедійні засоби дистанційної освіти); Ю. Новіков (технології дистанційних інтернет-систем навчання) тощо.

Практична реалізація цифровізації і використання електронних дидактичних матеріалів і завдань у підручниках висвітлена у роботах таких методистів, як О. Ісаєва, Ж. Клименко, А. Мельник; Ю. Ковбасенко; О. Ніколенко, О. Орлова, Л. Ковальова; В. Паращич, Г. Фефілова, М. Коновалова та ін.

Водночас аналіз теорії та практики з досліджуваної проблеми, пов'язаної з навчання учнів на уроках фізики аналізу доступного електронного контенту, дозволив виявити низку суперечностей між:

- соціальним замовленням сучасного інформаційного суспільства щодо впровадження в освітній процес цифрових технологій під час вивчення фізики та недостатнім рівнем розробленості відповідного електронного контенту фізичного змісту в закладах загальної середньої освіти;

- нагальною потребою здобувачів освіти в індивідуалізації навчання та реальним станом готовності вчителів до використання технологій електронного навчання.

Отже, актуальність проблеми та її недостатня наукова розробленість, потреба в системному дослідженні та необхідність подолати зазначені суперечності зумовили вибір теми дослідження «Критичний аналіз доступного електронного контенту, пов'язаного з курсом фізики середньої школи».

**Об'єкт дослідження** – навчання фізики у старших класах закладів загальної середньої освіти.

**Предмет дослідження** – навчально-виховний процес у загальноосвітній школі в аспекті розвитку в учнів критичного мислення під час аналізу ними доступного електронного контенту на уроках фізики.

**Мета дослідження** полягає в теоретичному обґрунтуванні та розробці методики розвитку в учнів критичного мислення для аналізу доступного електронного контенту, пов'язаного з курсом фізики середньої школи, а також перевірки її ефективності.

**Завдання дослідження:**

1. Здійснити літературний огляд за проблемою навчання учнів критичного аналізу доступного електронного контенту, пов'язаного з курсом фізики середньої школи.

2. Визначити критерії, показники, охарактеризувати рівні сформованості ключових компетентностей учнів під час навчання



критичного аналізу доступного електронного контенту, пов'язаного з курсом фізики середньої школи.

3. Теоретично обґрунтувати педагогічні умови вивчення фізики у старшій школі з використанням технологій електронного навчання.

4. Розробити й перевірити ефективність методики розвитку в учнів критичного мислення для аналізу електронного контенту фізичного змісту.

**Методи дослідження.** *Теоретичні:* методи аналізу й синтезу, обробки та інтерпретації джерел (для вивчення психолого-педагогічних і науково-методичних праць за проблемою дослідження); методи порівняння, аналогії, систематизації та узагальнення (для формування теоретичних засад (методи індукції і дедукції)); *емпіричні:* спостереження за освітнім процесом, анкетування вчителів і учнів, методи діагностування (для визначення рівнів ефективності розробленої методики); педагогічний експеримент (для перевірки ефективності експериментальної методики); статистичні: математична обробка результатів дослідження за критерієм Вілкоксона (для кількісного та якісного аналізу динамік змін у рівнях сформованості предметної компетентності учнів контрольних та експериментальних груп), визначення достовірності експериментальних результатів дослідження.

Теоретичну базу дослідження становлять положення і висновки, які стосуються:

- кіберкультури й сучасного медіавпливу на цифрове покоління (Р. Айсіна, Т. Больбот, Г. Колосова, Т. Костенко, О. Мушинська, А. Нестерова, В. Плешаков, Г. Почепцов, О. Прудникова, О. Шайкіна, Л. Юр'єва та ін.);
- використання технологій дистанційного навчання (Ю. Біляй, І. Блощинський, В. Бритвіна, І. Герасименко, В. Дьомкін, Г. Конюхова, Г. Можаяєва, Н. Параніна та ін.);
- інформаційних, хмарних технологій в освіті, змішаного навчання (І. Адамова, І. Аліфанова, О. Андрєєв, С. Батишев, С. Березенська, В. Биков, Ю. Богачков, К. Бугайчук, С. Буртовий, Л. Васильченко, О. Веренич,

В. Гриценко, Є. Долинський, В. Жулкевська, І. Заярна, О. Кареліна, О. Кіріленко, В. Колос, С. Кудрявцева, В. Кухаренко, О. Новіков, Ю. Овод, О. Огієнко, Н. Олійник, Т. Олійник, О. Рибалко, Л. Романишина, Н. Сиротенко, В. Солдаткін, О. Співаковський, П. Стефаненко, А. Столяревська, П. Таланчук, Є. Шаран, В. Шевченко та ін.).

Психолого-педагогічну основу дослідження збагачують ідеї продуктивного мислення і самореалізації учня старших класів, конструювання життєвих перспектив, духовного й ціннісного становлення особистості (Г. Балл, В. Біблер, Дж. Бокум, М. Боришевський, Т. Б'юзен, Л. Виготський, І. Кон, Дж. Левеск'ю, Д. Леонт'єв, С. Максименко, Ж. Піаже, С. Рубінштейн, Ж.- П. Сартр, М. Смульсон, Т. Титаренко, Н. Чепелєва, Т. Яблонська та ін.); використання в навчанні мультимедійних технологій (В. Волинський, Л. Гаврілова, А. Ідрісова, І. Хижняк та ін.), цифрових освітніх сервісів і ресурсів (І. Аліфанова, В. Белова, О. Бутко, М. Гонтар, Л. Дубовик, Л. Желізняк, О. Ільїна, О. Кисельова, А. Колібабчук, М. Коломійцева, В. Короповська, Л. Носенко, О. Огурцова, А. Тунцева, М. Фірсова, І. Шахіна, В. Штейнберг та ін.); розвитку обдарованості та творчості школярів (Н. Аніщенко, М. Мельник, В. Роменець та ін.).

Методичними орієнтирами в дослідженні є праці прикладного характеру з проблематики інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) та електронного конструювання уроку (А. Богосвятська, О. Дем'яненко, В. Журавльов, О. Ісаєва, Ю. Еельмаа, С. Федоров, Л. Назаренко, О. Ніколенко, Н. Скриннік, І. Ціко, В. Шуляр та ін.), теоретико-методичні засади формування інформаційного освітнього простору та використання ІКТ у неперервній педагогічній освіті (А. Гуржій, М. Жалдак, Т. Коваль, А.Коломієць, К.Колос, В.Олійник); закордонний досвід використання ІКТ та формування інформаційно-комунікаційної компетентності суб'єктів навчально-виховного процесу (Н. Авшенюк, І. Малицька, О.Овчарук, А.Сбруєва й ін.).

**Наукова новизна дослідження** полягає в тому, що вперше теоретично обґрунтовано, розроблено й експериментально перевірено експериментальну методику розвитку в учнів критичного мислення для аналізу електронного контенту фізичного змісту; визначено критерії, показники, охарактеризовані рівні сформованості предметної компетентності учнів старшої школи під час вивчення фізики з використанням технологій електронного навчання; поглиблено розуміння специфіки розвитку критичного мислення учнів старшої школи під час їх залучення до навчального процесу із використанням технологій віддаленого й безперервного доступу до навчального матеріалу з фізики; визначено й обґрунтовано педагогічні умови вивчення фізики у старшій школі з використанням технологій електронного навчання (використання учасниками освітнього процесу основних форм і засобів комунікації; поєднання інноваційних та традиційних технологій навчання; взаємодія вчителя і учнів у процесі вивчення фізики з використанням технологій електронного навчання). Набула подальшого розвитку теорія і методика навчання фізики за допомогою інноваційно-інформаційних стратегій навчання.

**Теоретична значущість дослідження** полягає у тому, що його результати дають основу для здійснення учнями критичного аналізу доступного електронного контенту, пов'язаного з курсом фізики середньої школи.

**Практична значущість дослідження** визначається можливістю реалізації запропонованої методики вчителями загальноосвітніх шкіл завдяки розробленим комплектам відповідних методичних розробок.

**Апробація результатів дослідження.** Основні положення і результати дослідження обговорено на науково-методичному семінарі кафедри загальної та прикладної фізики ЗНУ (протокол № 4 від 25.11.2021 р.).

Структура кваліфікаційної роботи: робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, переліку посилань та додатків, її обсяг складає 76 с. Робота містить 11 рисунків, 3 таблиці, 40 джерел.

# 1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЗДІЙСНЕННЯ УЧНЯМИ КРИТИЧНОГО АНАЛІЗУ ДОСТУПНОГО ЕЛЕКТРОННОГО КОНТЕНТУ, ПОВ'ЯЗАНОВОГО З КУРСОМ ФІЗИКИ СЕРЕДНЬОЇ ШКОЛИ

## 1.1 Стан забезпечення навчального процесу цифровими інструментами та електронними дидактичними матеріалами у закладах середньої освіти

Усі зміни, які відбуваються в суспільстві, відображаються в освіті. В минулому столітті було індустріальне суспільство, і освіта була заточена під ту епоху. XXI століття інформаційне, тому освіта має забезпечувати сучасні запиту. Сьогодні можна нашу епоху охарактеризувати як епоху інформаційного буму. Сучасне суспільство увірвалося у медіапростір та активно поширює будь-яку інформацію за допомогою популярних соціальних мереж таких як «Facebook», «Instagram» та інших; завантажують навчальне відео на «YouTube» та розвиваються навчальні онлайн-ресурси. Тобто раніше суспільство виглядало більше як споживач інформації, а сьогодні суспільство постає у вигляді постачальника інформації. Все це визначається тим, що суспільство на разі перетворилося на інформаційне і більшість учнів сьогодні чимало свого часу проводять у віртуальному просторі, де зосереджена велика кількість інформаційного потоку, який створює вплив на користувача віртуального простору; і тому – важливо і потрібно вчити учнів аналізувати одержану інформацію та критично її осмислювати.

Розглянемо поняття електронного контенту, яке є ключовим у нашому дослідженні. Так, *контент* – це термін, яким називають наповнення (склад) певного інформаційного ресурсу. Зазвичай дане слово використовується у сфері інтернет-ресурсів і під його характеристику підпадають: текстові та відеоматеріали, аудіозаписи чи зображення. Іншими словами, контент – це

будь-які матеріали, які розміщені на сайті: аудіо, відео, тексти, картинки. У більш широкому розумінні, словом «контент» можна також називати наповнення підручників, навчальних телевізійних та радіопередач, фільмів та комп'ютерних ігор, в тому числі навчальних.

У результаті цифровізації освіти в Україні запроваджене електронне навчання, яке стає ключовим інструментом в адаптаційному навчанні. Цифрові освітні технології є різновидом інформаційних технологій, що передбачають роботу з цифровими ресурсами – окремими об'єктами, які представлені в цифровій (електронній) формі та призначені для досягнення поставлених освітніх цілей. На основі аналізу наукової літератури нами з'ясовано, що за типом інформації ці ресурси включають такі групи:

1) з текстовою інформацією (підручники й навчальні посібники; першоджерела і хрестоматії; книги для читання; словники, довідники, енциклопедії тощо);

2) з візуальною інформацією (колекції ілюстрацій, фотографій; відеофрагменти процесів і явищ, демонстрації дослідів; статичні й динамічні моделі; об'єкти віртуальної реальності; інтерактивні моделі; символічні об'єкти: схеми, діаграми, формули тощо);

3) з комбінованою інформацією (підручники, навчальні посібники, першоджерела і хрестоматії, книги для читання, енциклопедії, словники, періодичні видання);

4) з аудіо інформацією: (звукозаписи виступів, музичних творів, запису звуків живої й неживої природи тощо);

5) з аудіо й відео інформацією (аудіо-й відео об'єкти живої та неживої природи, предметні екскурсії, енциклопедії);

6) інтерактивні моделі (предметні лабораторні практикуми й віртуальні лабораторії);

7) зі складною структурою (підручники, навчальні посібники, першоджерела й хрестоматії, енциклопедії) [1].

Для ефективного використання цифрових технологій при вирішенні навчальних та організаційних завдань освітні організації отримують різноманітні програмні засоби. Серед них навчальні комп'ютерні програми за окремими предметами або темами, інструменти комп'ютерного тестування, цифрові довідники, енциклопедії та словники, навчальні посібники тощо. Існують електронні бібліотеки, електронні журнали та щоденники, на зразок платформи «Нові знання» [2].

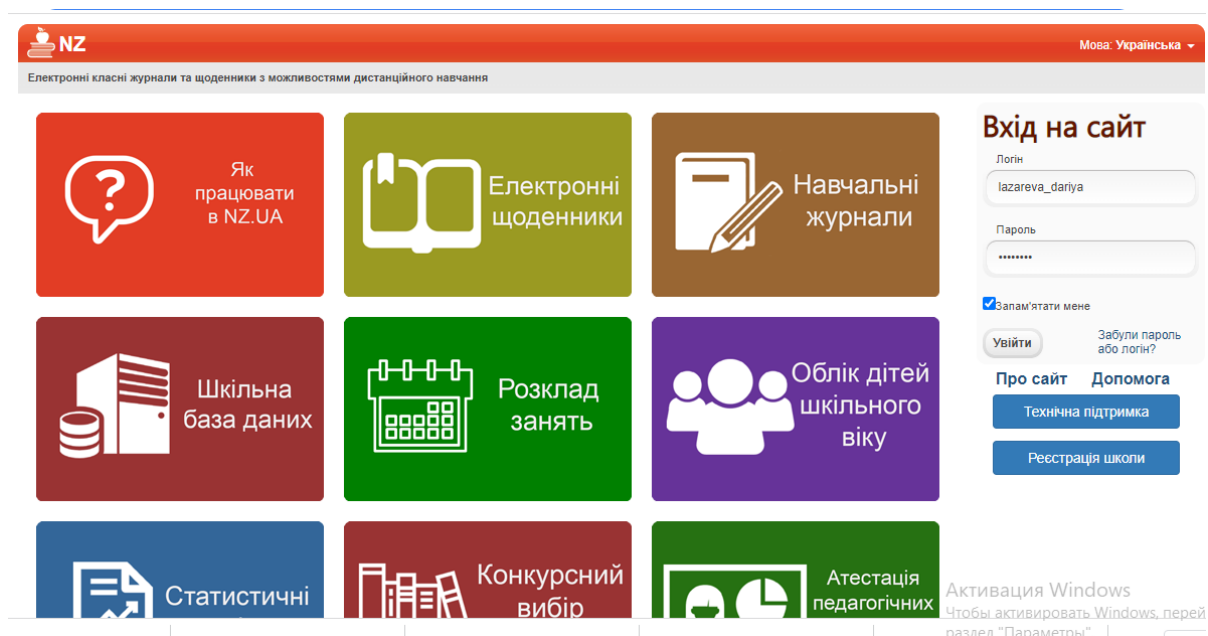


Рис. 1.1 Інтерфейс електронної платформи «Нові знання»

Цифрові технології в українській освіті. Законодавче зміцнення використання засобів контент-фільтрації матеріалів з Інтернету призвело до підвищення долі шкіл, які користуються електронним програмним забезпеченням. Проте, по ряду показників (наявність у школах електронних підручників та їх доступність для навчання, використання електронних щоденників та журналів, доступність навчальних засобів фільтрації контенту, тощо) існує певна різниця за регіонами та областями.

Великим кроком вперед в забезпеченні української системи освіти цифровими навчальними матеріалами стало створення *Колекції цифрових ресурсів* [3], яка містить серії електронних освітніх ресурсів які наочним і

методичним доповненням програм та підручників загальної середньої освіти і призначені тільки для некомерційного використання в системі загальної середньої освіти України. До серій електронних освітніх ресурсів входять: мультимедійні проєкти, відео-уроки, відео майстер-класи, веб-квести, відеофільми, дидактичні матеріали, тестові завдання, комп'ютерні тренажери, презентації, аудіо-файли, лепбуки, інтелект-карти, розробки уроків, інтерактивні завдання, інтерактивні карти, інтерактивні таблиці, компетентнісні завдання, конструктори завдань, конструктори уроку, робочі зошити, словники, контурні карти, лабораторні практикуми, ігрові ресурси, навчальні веб-сайти та інші електронні дидактичні демонстраційні матеріали.

Цифрова колекція постійно поповнюється авторськими розробками науково-методичних працівників інституту, педагогічних працівників, а також систематизованими та описаними Інтернет-ресурсами. Запроваджуються всеукраїнські та обласні конкурси на кращий електронний освітній ресурс, які проводиться з метою розвитку інформаційно-комунікаційного освітнього простору, навчально-методичного забезпечення системи дистанційного навчання, підвищення ефективності впровадження новітніх інформаційно-комунікаційних технологій в освітній процес закладів освіти України [3].

Сьогодні в Україні започаткована *інформаційна система «Єдина школа»*, яка отримала гриф «Рекомендовано» Міністерством освіти і науки [4]. Зараз до неї приєдналося понад 500 шкіл зі всієї України. Ця інформаційно-комунікаційна автоматизована система призначена для закладів освіти, учнів та їх батьків, а також для органів управління освіти. Система «Єдина школа» забезпечує: педагогів, батьків та учнів – інструментами доступу до електронних сервісів (е-сервісів); керівників закладів освіти–засобами прийняття управлінських рішень; органи управління освітою – засобами організації електронної взаємодії. Система підтримує щоденну роботу закладу освіти, а саме: онлайн моніторинг успішності учнів та відвідуваності ними занять; ведення освітньої діяльності,

у т.ч. у дистанційному режимі, залучення батьків до освітнього процесу; створення умов переходу на безпаперову форму шкільної документації. Крім того, внутрішня система забезпечення якості освіти може включати інформаційні системи для ефективного управління закладом освіти (ст.41 Закону України «Про освіту»), тож впровадження такої системи позитивно впливатиме на оцінювання діяльності школи та створення її позитивного іміджу [4].

Окремим видом розвитку цифрових технологій, що забезпечують організаційно-управлінську діяльність в освіті, є *Український центр оцінювання якості освіти* (УЦОЯО). Задля його інформаційного супроводу на всіх етапах (від підготовки до підведення підсумків) створений портал [5]. УЦОЯО засновано 2005 року на виконання Указу Президента України «Про невідкладні заходи щодо забезпечення функціонування та розвитку освіти в Україні» [5].

До сфери діяльності Українського центру оцінювання якості освіти належать підготовка та проведення:

- зовнішнього незалежного оцінювання (ЗНО), результати якого випускники системи повної загальної середньої освіти подають під час вступу до закладів вищої освіти на навчання за освітнім ступенем «бакалавр» (з 2006 року) (див. рис.1.2);
- державної підсумкової атестації у формі зовнішнього незалежного оцінювання (ДПА у формі ЗНО) — результати з навчальних предметів ЗНО зараховують як оцінку за ДПА випускникам закладів повної загальної середньої освіти (з 2015 року);
- вступних випробувань до магістратури із застосуванням технологій ЗНО: єдине фахове вступне випробування з права та загальних навчальних правничих компетентностей (ЄФВВ «Право») і єдиний вступний іспит з іноземної мови (ЄВІ «Іноземна»);





Рис. 1.2– Інтерфейс сайту Українського центру оцінювання якості

- міжнародного дослідження якості освіти PISA-2018 в Україні. PISA (Programme for International Student Assessment) — Програма міжнародного оцінювання учнів. Створена за ініціативи Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) (Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD) і її партнерів. Програма спрямована на оцінювання освітніх систем різних країн світу на підставі тестування 15-річних учнів/студентів. Україна офіційно приєдналася до Програми 2016 року;
- моніторингового дослідження якості початкової освіти (з 2016 року). Мета моніторингового дослідження — оцінити стан сформованості читацької та математичної компетентностей і зафіксувати результати навчальних досягнень випускників початкової школи напередодні впровадження нового стандарту початкової освіти, а також системно відслідковувати протягом наступних циклів зміни, що відбуватимуться після запровадження нових підходів до навчання, аби оцінити перебіг освітньої реформи і за потреби скоригувати її [5].

Незважаючи на те, що об'єм доступних цифрових навчальних матеріалів, інструментів і сервісів поступово розвивається, він продовжує

розвиватися нижче того, який доступний англomовним педагогам. Відчизняні матеріали також істотно вирізняються і за своєю якістю: розробники практично не пропонують достатньо сучасних адаптивних освітніх ресурсів, у яких використовуються сучасні методи штучного інтелекту, віртуальної реальності, тощо. Тому цей напрямок розвитку сучасної освіти, на нашу думку, є перспективним.

## **1.2 Дидактичні можливості цифрових освітніх сервісів і ресурсів у системі електронного навчання фізики**

За освітньо-методичними функціями виокремлюють такі цифрові освітні ресурси:

- 1) електронні підручники (оригінальні електронні підручники, предметні навчальні системи, предметні навчальні середовища);
- 2) електронні навчальні посібники (репетитори, тренажери; навчальні й навчальні-контролюючі, ігрові, інтерактивні ресурси; предметні колекції; довідники та словники; практичні та лабораторні системи;
- 3) електронні навчально-методичні комплекси (предметні освітні та програмно-методичні комплекси, предметні навчально-методичні середовища; інноваційні навчально-методичні ресурси);
- 4) електронні видання контролю (тести, тестові завдання, методичні рекомендації з тестування; інструментальні засоби) [1].

Останнім часом активно реалізується процес створення і застосування відкритих онлайн-ресурсів, починаючи від окремих завдань, тестів до повномасштабних курсів (модулів) із формування необхідних компетенцій. Динаміка розвитку онлайн навчання демонструється зростанням доступності онлайн курсів [6]. Збільшується як кількість, так розширюються і масштаби освітніх онлайн-сервісів. Зокрема, в Україні у 2020 році створено освітню електронну платформу «*Всеукраїнська школа онлайн*» [7]. Платформу створено Громадською спілкою «Освіторія» на замовлення Міністерства

цифрової трансформації України, Міністерства освіти і науки України та державної установи «Український інститут розвитку освіти».

Всеукраїнська школа онлайн (ВШО) – це сучасний онлайн-ресурс для змішаного та дистанційного навчання учнів середньої та старшої школи з матеріалами, що пройшли експертизу та відповідають державним освітнім стандартам. ВШО забезпечує учнів відеопоясненнями, конспектом, тестами та можливістю відслідковувати свій навчальний прогрес. А вчителів – необхідними методичними рекомендаціями та прикладами застосування сучасних освітніх технологій. Контент платформи постійно вдосконалюється та розширюється.

Платформа містить відеоуроки, тести та матеріали для самостійної роботи з 18 основних предметів, в тому числі і з фізики (див. рис.1.3).

Учні можуть користуватися платформою як для навчання під час карантину, так і для ознайомлення з темою, яку пропустили у школі через хворобу або з інших причин. Для вчителів розроблені рекомендації для проведення змішаного та дистанційного навчання за допомогою навчальних матеріалів платформи. Увесь навчальний контент відповідає чинним державним освітнім програмам, а його якість перевірена Українським інститутом розвитку освіти. Перелік та тематику курсів запропоновано Міністерством освіти і науки України.

Реєстрація на платформі дає можливість уням записатися на навчальні курси, переглядати матеріали та слідкувати за своїми навчальними досягненнями [7].

Роглянемо відкриті онлайн-курси Massive Open Online Courses (MOOCs), тобто вітчизняний та іноземний досвід електронного навчання. Масовий відкритий онлайн-курс (в перекладі з англійської від Massive Open Online Courses) — це навчальний курс з масовою інтерактивною участю із застосуванням технологій електронного навчання та відкритим доступом через Інтернет [8]. Він створений як доповнення до традиційних матеріалів навчального курсу, такі як відео-уроки та домашні завдання, масові відкриті

онлайн-курси дають можливість використовувати інтерактивні форуми користувачів, які допомагають створювати та підтримувати спільноту вчителів та учнів.

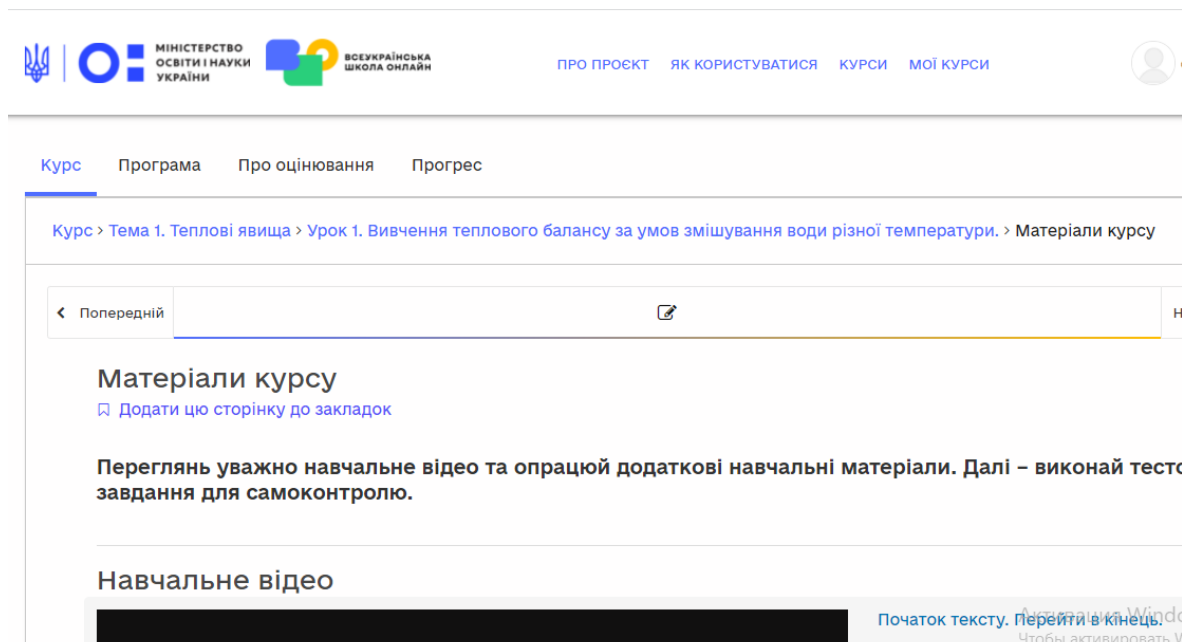


Рис. 1.3 – Інтерфейс освітньої електронної платформи «Всеукраїнська школа онлайн»

Для вчителів існує чимало навчальних онлайн курсів для опанування методиками онлайн-навчання та іншими технологіями, зокрема:

- EdEra [<https://courses.ed-era.com/>],
- Prometheus [<https://courses.prometheus.org.ua/>],
- Course Hero [<https://www.coursehero.com/sitemap/schools/>],
- Coursera [<https://ru.coursera.org/>]
- «Всеосвіта» [<https://vseosvita.ua/>] тощо.

Вчителям, які підвищують кваліфікацію, пропонується переглядати відеолекції, брати участь у вебінарах, отримувати персональні онлайн-консультації коучів, здавати по підсумках навчання іспити з використанням технологій підтвердження особистості та одразу отримувати дипломи та

сертифікати із записом у блокчейн. Крім цього, вони широко використовують мультимедійні матеріали (відео, анімацію, звук, онлайн-тренажери, симулятори та т.п.), що вигідно відрізняє їх від паперових видань минулого.

Найпоширенішими електронними освітніми ресурсами з фізики є: ППЗ «Бібліотека електронних наочностей. Фізика 7-9», ППЗ «Бібліотека електронних наочностей. Фізика 10-11», ППЗ «Віртуальна фізична лабораторія. Фізика 10-11», електронні підручники ППЗ «Фізика 7кл.», ППЗ «Фізика 8кл.», ППЗ «Фізика 9кл.», ППЗ «Електронний задачник. Фізика 7-9», матеріали з Internet-джерел, а також матеріали, створені власноруч вчителем або учнями [9].

Одним із головних завдань уроку фізики є розширення інтелектуальних можливостей учня, з одного боку, а з іншого – розвиток інформаційної компетентності, яка пов'язана з формуванням умінь самостійно шукати, аналізувати, відбирати необхідну інформацію, трансформувати, зберігати та транслювати її. Тому вчитель на уроці, поряд з традиційними методами викладання фізики, має використовувати додаткові засоби навчання для формування саме інформаційних компетентностей учнів.

До таких засобів навчання належать електронні освітні ресурси. Під електронними освітніми ресурсами (ЕОР) розуміють навчальні, наукові, інформаційні, довідкові матеріали та засоби, розроблені в електронній формі та представлені на носіях будь-якого типу або розміщені у комп'ютерних мережах, які відтворюються за допомогою електронних цифрових технічних засобів і необхідні для ефективної організації навчально-виховного процесу, в частині, що стосується його наповнення якісними навчально-методичними матеріалами.

До таких засобів відносяться: електронні документи, електронні видання, електронні аналоги, електронні дидактичні демонстраційні матеріали, депозитарії електронних ресурсів, комп'ютерні тести, електронні

словники, електронні бібліотеки цифрових об'єктів, електронні навчальні посібники, електронні методичні матеріали, курси дистанційного навчання, електронні лабораторні практикуми тощо [10].

Вчителі у підготовці до уроків фізики модуть використовувати методичні комп'ютерні посібники із серії «Електронний конструктор уроку. Фізика». Цей навчально-методичний посібник містить конспекти уроків з фізики у форматі .doc (Microsoft Word), медіа-презентації до уроків в форматі .ppt (Microsoft PowerPoint), а також комп'ютерну програму «Електронний конструктор уроку – 3.0»: зручне середовище для створення власних уроків та презентацій до них; можливість безпосереднього і швидкого редагування будь-якої частини уроку, а також презентації до нього; інтегровані в програму готові конспекти уроків та презентації до них; понад ста прийомів роботи на уроці, які урізноманітнюють зміст уроку; дидактичні та додаткові матеріали до кожного уроку; понад тисячі ілюстрацій до курсу; календарне планування [11].

На сучасному етапі розвитку ІКТ все частіше виникають потреби, які не можуть задовольнити не тільки класичні освітні технології, а й технології електронного навчання (e-learning). В даний час відбувається перехід від e-learning до Smart-Education (розумна освіта). Smart-education – це не лише система інноваційних технологічних рішень, але й нова філософія освіти [12].

Smart-education є концепцією, яка передбачає комплексну модернізацію всіх освітніх процесів, а також методів і технологій, що використовуються в цих процесах. Концепція Smart-education в освітньому розрізі викликає появу таких технологій, як розумна дошка, розумні екрани, доступ в Інтернет з будь-якої точки світу. Кожна з цих технологій дозволяє по-новому побудувати процес розробки контенту, його доставки і актуалізації. Навчання стає можливим не лише в класі, але і вдома, чи будь-якому місці. Основним елементом, що зв'язує освітній процес, стає активний освітній контент, на

базі якого створюються єдині репозиторії, що дозволяють зняти часові та просторові рамки [13].

У цьому аспекті одне з головних завдань сучасної освіти – це створення стійкої мотивації учнів до отримання знань, пошук нових форм та інструментів освоєння цих знань за допомогою творчих рішень, а також розвитку здатності учнів до критичного аналізу електронного контенту, зокрема з фізики.

### **1.3 Методика проведення критичного аналізу електронного контенту, пов'язаного зі шкільним курсом фізики**

Наголошуючи на важливості застосування сучасних інформаційних технологій в освіті, необхідно відзначити їхню особливу значимість на етапі пошуку та обробки інформації, що є початковим етапом будь-якої дослідницької або проектно-дослідницької роботи у цій галузі. І, якщо проблема пошуку необхідної інформації багато в чому вирішується за допомогою сучасних пошукових систем у середовищі Інтернет, аналіз їх змісту для ухвалення оптимального рішення до подальшої дії часто стає черговою проблемою.

В результаті інформаційного пошуку, зазвичай буває отриманий масив даних (інформаційних джерел), що присвячені розв'язку деякої проблеми. При цьому з'ясовується, що загалом знайдені джерела є неорганізованою, фрагментарною низкою суперечливої інформації, у якої складно розібратися. У цій ситуації вихід може бути знайдений у розробці певної системи аналізу інформації, її класифікації, тобто приведення до вигляду, зручного для оцінки сумісності інформаційних джерел у порівнянні різних варіантів рішення проблеми.

Аналіз інформації – процедура багатосторонньої обробки фактичних даних, що забезпечують їхнє порівняння (сумісність), об'єктивну оцінку та вироблення нової вивідної інформації. Вибір того чи іншого методу аналізу

інформації багато в чому визначає якість одержуваних підсумкових результатів та у разі вибору оптимального методу полегшує можливість прийняття рішення у реальних умовах.

Розглянемо методика проведення контент-аналізу. Слово «контент» означає зміст (або зміст) певного документа. *Контент-аналізом* називають метод збору кількісних даних про досліджувані явища чи процеси, про які йдеться у документах. Під документом при цьому розуміється не лише офіційний текст (типу інструкції), але все написане чи сказане, все, що стало комунікацією.

Контент-аналізу піддаються книги, газетні чи журнальні статті, оголошення, телевізійні виступи, кіно- та відеозаписи, фотографії, гасла, етикетки, рисунки, інші витвори мистецтва, а також, зрозуміло, і офіційні документи.

Контент-аналіз не скасовує потреби звичайного (тобто, змістовного) аналізу документів. Перший доповнює другий, їх поєднання поглиблює розуміння сенсу будь-якого тексту. Контент-аналіз дозволяє виявити в документі те, що вислизає від поверхневого погляду при його традиційному вивченні, але що має важливий соціальний сенс. Принципова відмінність цих методів аналізу полягає у явно вираженій строгості, формалізованості, систематизованості контент-аналізу. Він націлений на вироблення кількісного опису смислового та символічного змісту документа, на фіксацію його об'єктивних ознак та підрахунок станніх.

Методика проведення контент-аналізу за [14]:

1. Визначення категорій аналізу, тобто ключових понять (смилових одиниць), наявних у тексті, які зафіксовані у програмі дослідження. При цьому необхідно досягти того, щоб категорії аналізу були:

- а) доречними, тобто відповідали рішенню дослідницьких завдань;
- б) вичерпними, тобто досить повно відображали зміст основних понять дослідження;



в) взаємовиключними (один й той самий зміст не повинен входити до різних категорій в однаковому обсязі);

г) надійними, тобто такими, які не викликали б розбіжностей між дослідниками з приводу того, що слід відносити до тієї чи іншої категорії у процесі аналізу документа.

## 2. Вибір відповідних одиниць аналізу тексту.

За одиницю аналізу може бути прийнято:

а) слово;

б) пропозицію;

в) тему;

г) ідею;

д) автора;

е) персонаж;

ж) соціальну ситуацію;

з) частину тексту, об'єднану чимось, що відповідає змісту категорії аналізу.

3. Визначення одиниці рахунку, тобто кількісної міри одиниці аналізу, що дозволяє реєструвати частоту (регулярність) появи ознаки категорії аналізу у тексті. Одиницями рахунку може бути число певних слів або їх поєднань, кількість рядків, друкованих знаків, сторінок, абзаців, авторських аркушів, площа тексту, виражена у фізичних просторових величинах та багато іншого.

Розглянемо далі інструменти контент-аналізу.

Проведення контент-аналізу вимагає попередньої розробки низки дослідних інструментів. З них обов'язковими є:

- класифікатор контент-аналізу;
- протокол підсумків аналізу, який має друге позначення – бланк контент-аналізу;
- реєстраційна картка або кодувальна матриця;

- інструкція досліднику, який безпосередньо займається реєстрацією та кодуванням одиниць рахунку;
- каталог (перелік) проаналізованих документів.

Класифікатором контент-аналізу називається загальна таблиця, до якої ведені всі категорії (і підкатегорії) аналізу та одиниці аналізу. Її основне призначення – гранично чітко зафіксувати те, в яких одиницях виражається кожна категорія, що використовується у дослідженні. Класифікатор є основним методичним документом контент-аналізу, що визначає зміст усіх інших інструментів цього методу.

Протокол (бланк) контент-аналізу містить: по-перше, відомості про документ (про його автора, час видання, обсяг тощо); по-друге, підсумки його аналізу (кількість випадків вживання в ньому певних одиниць аналізу та наступні звідси висновки щодо категорій аналізу). Протоколи заповнюються, як правило, на одному аркуші паперу, щоб було зручніше зіставляти один з одним підсумки аналізу різних документів.

Реєстраційна картка є кодувальною матрицею, в якій відзначається кількість одиниць рахунку, що характеризує одиниці аналізу. Протокол контент-аналізу кожного конкретного документа заповнюється на основі підрахунку даних усіх реєстраційних карток, що належать до цього документа. Зазначимо, що для підвищення достовірності результати контент-аналізу доцільно перевіряти ще раз, використовуючи інші методи аналізу, зокрема традиційний змістовний аналіз тексту.

Розглянемо далі методику проведення контент-аналізу на прикладі аналізу різних тем шкільного курсу фізики, що передбачає підрахунок кількості формул, малюнків із зображенням фізичних об'єктів та математичних абстракцій, оцінку складності використовуваних фізичних моделей, проведеному Р.В. Майером [15]. За цією методикою проводилося вимірювання кількості різних видів інформації та їх складності за допомогою ЕОМ. Комп'ютерна програма, що застосовувалася, використовувала словник-

тезаурус, відбувалося підрахування частоти згадування різних фізичних і математичних термінів у текстовому файлі, і враховувалася їх складність.

В результаті було проведено оцінку фізичної та математичної складності 27 тем шкільного курсу фізики, здійснено їх класифікацію та виявлено теми курсу фізики з високим та низьким рівнем складності.

Важливим джерелом навчального матеріалу з фізики для учнів є підручник (в тому числі електронний), його зміст та структура фактично визначають послідовність вивчення різних тем шкільного курсу фізики. Інформація, викладена у рекомендованих МОН підручниках, її складність та рівень абстрактності повинна відповідати сучасному змісту науки та психологічним особливостям розвитку учнів, їх здібностям засвоювати та осмислювати отримані знання.

Вирішення цієї проблеми вимагає вдосконалення об'єктивних методів вимірювання кількості різних видів інформації у навчальних текстах, оцінки складності та рівня абстрактності викладу матеріалу [16]. Для визначення кількості інформації доцільно застосовувати об'ємний підхід, що полягає у підрахунку числа використання наукових фізичних термінів (назв об'єктів, явищ, фізичних величин тощо) та математичних символів.

Як було вищезазначено, метод контент-аналізу полягає в «переведенні в кількісні показники масової текстової інформації» та їх наступна статистична обробка. Основою для проведення контент-аналізу навчального фізичного тексту виступає класифікація знань на емпіричні, теоретичні та математичні.

Емпіричними називаються знання про об'єкти і явища, що з ними відбуваються, отримані як результат чуттєвих відчуттів у процесі виконання спостереження або експерименту. Теоретичні знання – це знання сутності об'єктів і явищ, що отримані у результаті узагальнення дослідних фактів чи конкретизації загальних положень науки. Математичні знання включають математичні терміни, формули, а також зображення математичних об'єктів на рисунках.

Зрозуміло, що перелічені види знань у деяких випадках не піддаються чіткому та однозначному поділу через об'єктивні причини. Якісні пояснення явищ, що спостерігаються (елементи теоретичних знань) можуть містити велику кількість «емпіричних» термінів, що позначають об'єкти та явища, прилади та пристрої. Зазвичай це стосується простих питань, що вивчаються у 7 – 8 класах. У цій ситуації наявність емпіричних термінів показує невисокий рівень абстракції (складності) навчального матеріалу.

Дотримуючись принципу «вимірювати те, що можна виміряти», при аналізі тексту доцільно підраховувати кількість використання «емпіричних» термінів (що позначають об'єкти та явища, прилади та пристрої), «теоретичних» термінів (назви фізичних величин), математичних термінів (математичні) величини, операції, символи у формулах) та загальнонаукових термінів («доведемо», «вимірюємо», «проаналізуємо» тощо). Частоти використання відповідних термінів характеризують обсяг Е-знань, Т-М-і Н-знань у тексті.

Зазначимо, що описаний вище підхід досить формальний і не дозволяє оцінити змістовий аспект навчальної інформації, правильність логічних висновків, методичну обґрунтованість міркувань тощо. При такому підході стає можливим розгляд лише проблеми, що полягає у визначенні складності та кількості різних видів інформації в тому чи іншому параграфі шкільного підручника фізики.

Розглянемо далі такі характеристики навчального контенту як ***абстрактність викладу та складність тексту.***

Загальновідомо, що вивчення шкільних дисциплін природничо-наукового циклу, і в першу чергу фізики, вимагає від школярів розвиненого абстрактного мислення. Навіть розгляд механічних та теплових явищ передбачає використання ідеалізованих моделей (матеріальна точка, ідеальний газ) та різноманітних математичних абстракцій (система відліку, вектори та їх проекції, графіки тощо). При вивченні основ електродинаміки, оптики, атомної та ядерної фізики школярі змушені репрезентувати у своїй

уві різні об'єкти (електромагнітні хвилі, атоми, елементарні частинки) та явища (фотоефект, ядерна реакція), які не сприймаються органами почуттів та неможливо спостерігати у повсякденному житті.

Ступінь абстрактності використовуваних понять і міркувань, що наводяться, характеризується рівнем абстракції. Залежно від конкретного завдання можна вивчати той самий об'єкт на різних рівнях абстракції. В теорії пізнання абстрактне протиставляється конкретному. До найнижчого рівня абстракції відноситься конкретна річ, яка сприймається органами чуття (дана пружина, саме цей динамометр, конкретний вольтметр).

Вищий рівень абстракції є поняття родової сутності речей (наприклад, «амперметр взагалі»). Наступний рівень відповідає використанню у своїх міркуваннях ідеалізованих моделей (крапельна модель ядра) або об'єктів (фотон, атомне ядро тощо), які не можна спостерігати у повсякденному житті або у фізичній лабораторії. Високий рівень абстрактності мають математичні моделі (число 7, площа, графік коливань). Сходження від конкретного призводить до створення якісної, а потім і кількісної теорії. Для шкільного курсу фізики найвищий ступінь абстрактності має математична теорія, що включає складні формули з інтегралами і похідними.

Зрозуміло, що чим більше в тексті зустрічається абстрактних понять, тим вища його об'єктивна складність. Тому для оцінки складності емпіричної або теоретичної інформації необхідно оцінити ступінь абстрактності всіх термінів, що зустрічаються в тексті, а також частоту їх використання.

**Оцінка складності різних елементів фізичного тексту.** У навчальних текстах з фізики використовуються наукові терміни, що позначають фізичні об'єкти, явища, прилади, технічні пристрої та фізичні величини. Доцільно оцінювати складність термінів, що позначають фізичні об'єкти, явища, прилади, а також математичні терміни та операцій.

При цьому найменш складними можна вважати терміни, що позначають явища, об'єкти або прилади, які учень може спостерігати в повсякденному житті (наприклад, вода), а найбільш складними – терміни, що

позначають об'єкти і явища, які не можна спостерігати за допомогою органів чуттів та для їх вивчення доводиться напружувати уяву, застосовувати мислення (наприклад, ядро атома). Складність об'єктів та явищ, які можна спостерігати у фізичній лабораторії можна вважати як таке, яке має проміжне значення.

Можна вважати, що «формульна» інформація пропорційна числу математичних символів, які містяться у тексті й у формулах. Кожен символ відповідає певній фізичній чи математичній величині. Тому для оцінки кількості знань доцільно підраховувати число цих символів. При цьому інколи немає необхідності детально аналізувати текст, підраховувати кількість фізичних чи математичних термінів, враховувати їх складність тощо, а достатньо проаналізувати формули та рисунки, оцінити складність фізичних і математичних моделей, що розглядаються.

Для визначення кількості емпіричної, теоретичної, математичної та загальнонаукової інформації у навчальному тексті розроблені методики контент-аналізу, одна з таких описана у [17]. Автори пропонують вичерпні та взаємовиключні критерії, формулюють правило для надійного фіксування потрібних характеристик тексту так, щоб вихідні результати не залежали від експерта, мали високу повторюваність і відображали об'єктивні характеристики тексту. Щоб оцінити кількість інформації у рисунках і формулах, їх можна замінювати максимально короткими реченнями, які повно передають закладену в них навчальну інформацію. Йдеться про корисну інформацію, необхідну для засвоєння відповідного параграфа підручника.

Запропоновані у [15-17] методики контент-аналізу дозволяють робити порівняльний аналіз підручників, тем, параграфів, встановлювати закономірності розподілу навчального матеріалу. Ще однією важливою характеристикою навчального контенту з фізики є *теоретична доступність*. Як зазначав Я. А. Мікк [17, с. 3], «...науковість без доступності втрачає сенс: нема чого навчати, якщо школярі не можуть

засвоїти навчальний матеріал». Доступність навчального матеріалу залежить від співвідношення його складності та рівня знань учня: чим вища складність і нижчий рівень знань, тим більше труднощів представляє це питання для учня і тим менша його доступність.

Складність навчального тексту з фізики також можна оцінити, визначив такі фактори, як середня довжина речень, співвідношення конкретних та абстрактних понять, використання математичних виразів тощо [16, с. 32-46]. Для більшості школярів, які вивчають фізику, основні труднощі викликають не власне читання тексту навчального контенту (підручника, матеріалу онлайн ресурсу тощо), а розуміння і засвоєння деяких досить абстрактних міркувань про простір і час, речовину і поле, структуру матерії, використовуваних якісні та кількісні моделі.

Слід розрізняти складність підручника та кількість інформації в ньому: підручник, що має більш високу інформативність (за рахунок більшого числа сторінок), може бути менш складним. Складність тексту визначається числом та складністю використовуваних понять, математичних формул та інших елементів знання у перерахунку на одиницю обсягу (наприклад, 10000 знаків). Так, формулювання визначення миттєвого прискорення, в якому використовується поняття похідної, відчутно складніше визначення середньої швидкості  $v = S/t$ , що вивчається ще у початковій школі. Формула, що містить тригонометричні функції, логарифми або інтеграли, складніша за формулу, що складається з такої ж кількості символів, але вимагає виконання лише арифметичних операцій.

Отже, складність навчального тексту, в першу чергу, залежить від ступеня абстрактності викладу питань, що вивчаються, та які характеризують ступінь абстрактності використовуваних понять і міркувань. Для оцінки складності навчального контенту з фізики використовується метод контент-аналізу, що полягає в визначення кількості слів-маркерів, що відповідають різним характеристикам тексту, та їх подальшій статистичній обробці.

Існують різні підходи до проблеми аналізу навчальних текстів з фізики, визначення їх складності, інформативності та інших характеристик [18-19]. Наприклад, у книзі Я. А. Мікка [17, с. 32] виділяються такі компоненти складності тексту: 1) інформативність; 2) лінгвістична складність; 3) ясність структури; 4) абстрактність викладу [17, с. 32]. При цьому вважається, що лінгвістична складність тексту залежить від різноманітності словника, середньої довжини слів та середньої довжини речень. Рівень абстрактності тексту пропонується оцінювати за шкалами конкретності-абстрактності або за кількістю слів з абстрактними суфіксами [17, с. 45].

Крім перелічених вище характеристик, навчальні тексти з фізики характеризуються зв'язністю, цілісністю, логічністю, точністю, емоційним забарвленням, правильністю мовлення тощо [18-19]. Існують різні методи оцінки цих характеристик, у тому числі за допомогою комп'ютера [20].

Для визначення дидактичної складності навчального контенту використовують *метод експертних оцінок* [20]. Для цього створюється список понять, що містить найпростіші та найскладніші поняття. Розробляються критерії оцінки, що враховують кількість зусиль та часу, які витрачає учень, щоб засвоїти те чи інше поняття. Виходячи з цих критеріїв, експерт проводить оцінку кожного поняття окремо, наприклад, за п'ятибальною шкалою. Поняття, що оцінюються, записуються на невеликих картках для того, щоб експерт розклав їх у порядку зростання дидактичної складності.

Існує і інший варіант визначення дидактичної складності навчального контенту, який полягає у використанні методу парних порівнянь, при якому поняття попарно порівнюються один з одним. В результаті можна отримати матрицю оцінок та на її основі обчислити дидактичну складність для кожного поняття. Проте робота великої групи експертів пов'язана з певними матеріальними та часовими витратами. Тому доцільно для якісного та кількісного аналізу навчальних текстів з фізики застосовувати спеціальні комп'ютерні програми, на кшталт програми Analyzer.



Отже, використовуючи контент-аналіз науковці розрізняють *фізичну  $F$*  та *математичну  $M$*  складності навчального контенту. Щоб оцінити *фізичну складність*, необхідно визначити рівень абстрактності фізичних моделей, ступінь їх відірваності від повсякденного життєвого досвіду, наявність протиріччя між теоретичними міркуваннями і “здоровим глуздом” або повсякденним досвідо.

Щодо оцінки *математичної складності* тем шкільного курсу фізики, то в основі методу можна закладати ідею про те, що математична складність навчального тексту досить великого обсягу залежить від кількості рисунків (образної інформації), у яких зображені математичні абстракції, а також кількість та складність фізичних формул. Тому немає потреби детально аналізувати текст, підраховувати кількість математичних символів, враховувати їхню складність і т. д., а достатньо проаналізувати формули та рисунки [20].

Підсумовуючи вищесказане, вважатиме, що загальна складність тем шкільного курсу фізики, визначається сумарними значеннями фізичної та математичної складності, отриманими в ході контент-аналізу. В основі методу контент-аналізу, закладені такі припущення: 1) фізична складність  $F$  досить великого навчального тексту визначається складністю фізичних об'єктів, явищ і експериментів, зображених на рисунках, а також складністю використовуваних фізичних моделей; 2) математична складність  $M$  навчального тексту досить великого обсягу залежить від кількості рисунків, на яких зображені математичні абстракції, числа та складності формул.

Для учнів підручник та доступний електронний контент фізичного змісту є важливим джерелом інформації. Подані у них навчальні матеріали, їхня складність та рівень абстрактності повинні відповідати сучасному змісту науки та психологічним особливостям розвитку учнів, їх здатності засвоювати та осмислювати отримувані знання. Тому проблема оцінки дидактичної складності та інформативності навчальних текстів та навчального контенту має цілком практичне значення.

## 2 МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ РОЗВИТКУ В УЧНІВ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ ДЛЯ АНАЛІЗУ ЕЛЕКТРОННОГО КОНТЕНТУ ФІЗИЧНОГО ЗМІСТУ

### 2.1 Розвиток критичного мислення учнів під час аналізу доступного електронного контенту, пов'язаного з курсом фізики середньої школи

В умовах розвитку сучасного суспільства предметно-інформаційне середовище активно розширюється. Обсяг навчальної інформації виходить далеко за межі підручника фізики, що пов'язано не лише з інтенсивним розвитком засобів онлайн навчання, Інтернет-ресурсів, але і з необхідністю навчатися дистанційно (у зв'язку з пандемією COVID-19). Саме тому у процесі навчання фізики доцільно застосовувати *інтерактивні технології*. Саме слово «інтерактивні» походить від англ. (inter – «між»; act – «дія») таким чином, дослівний переклад означає інтерактивні методи – які дозволяють навчатися взаємодіяти між собою; а інтерактивне навчання – навчання, побудоване на взаємодії всіх учнів, включаючи педагога [21, с. 90].

Однією з інтерактивних технологій є *технологія розвитку критичного мислення*, яка впливає на формування мисленнєвої діяльності учнів. На нашу думку, запровадження цієї технології на уроках фізики дозволяє ефективно організувати навчання учнів проведенню якісного аналізу доступного електронного контенту, пов'язаного з курсом фізики середньої школи.

Розглянемо поняття мислення та його різновид – критичного мислення. Розумова діяльність особистості протікає як безперервний процес аналізу, синтезу, узагальнення інформації про предмети та явища об'єктивної реальності, встановлення просторово-часових та причинно-наслідкових зв'язків між ними (Д. Богоявленська, А. Засекіна, В. Савельєв, В. Розін та інші). Низка дослідників виділяють такий вид мислення як критичне

(В. Біблер, Л. Григорович, П. Кравчук, В. Разумовський, Л. Ростовецька, С. Терно, О. Тягло, В. Шубинський та інші). В зарубіжній і вітчизняній психолого-педагогічній думці цю категорію використовували у своїх наукових працях Дж. Брунер, Д. Дьюї, Л. Виготський, Ж. Піаже, Д. Халперн та інші вчені.

Так, А. Брушлінський вважає, що «будь-яке мислення хоча в мінімальній мірі завжди є шукання й відкриття істотно нового, і тому воно завжди тією чи іншою мірою є продуктивним, творчим, самостійним. Як тільки-но ми починаємо аналізувати проблему, ми одразу будуємо гіпотези, шукаємо альтернативні способи розв'язання тощо. Все це є актами творчості та одночасно важливими характеристиками мисленнєвої діяльності, а саме критичність і самостійність». С. Рубінштейн зазначає, що критичність – істотна ознака сформованого мислення, багато разів виявляється в процесі мислення на всіх етапах вирішення проблеми: постановка мети, визначення протиріччя, висунення і всебічна перевірка гіпотези, знаходження альтернативних шляхів і оптимального способу її рішення. А. Байрамов під критичністю мислення розуміє «розумову здатність, направлену на знаходження оптимального способу рішення задачі», яка виявляється в знаходженні помилок в тексті, у визначенні чинників таких помилок; М. Махмутов – «чутливість до проблем»; С. Векслер – «процес вирішення проблем, що включає обговорення самого процесу і його результату». Нами для виконання завдань кваліфікаційної роботи використовується таке робоче визначення критичного мислення, яке сформулювала свого часу Д. Халперн, *критичне мислення* – тип мислення, що передбачає використання когнітивних технік та стратегій, які збільшують ймовірність отримання бажаного кінцевого продукту [22, с. 22].

Критичність мислення передбачає оцінку якості розумового процесу, наявність специфічних розумових операцій, а саме: оцінних, рефлексивних дій, навичок самооцінки та коригування, що сприяють покращенню та ефективності інтелектуальної діяльності людини (О. Бандурка, І. Загашев,

І. Кенева, Ю. Мінаєв, Н. Тихонська, Т. Воропай, О. Тягло, О. Коржуєв, Ч. Купісевич, Г. Липкіна, М. Ліпман, С. Кілі, В. Руджеро, Р. Пауль, А. Ребер, Д. Халперн, Т. Хачумян та інші).

Розглянемо вияви критичності мислення за О. Пометун, це вміння:

- 1) виділяти головне;
- 2) робити порівняння;
- 3) визначати потрібну інформацію;
- 4) ставити адекватні питання;
- 5) формулювати проблему;
- 6) розрізняти факти й суб'єктивні думки;
- 7) розпізнавати необ'єктивні судження;
- 8) відокремлювати помилкову інформацію від правильної;
- 9) встановлювати причинно-наслідкові зв'язки;
- 10) знаходити й наводити аргументи;
- 11) робити висновки та перевіряти їх на практиці;
- 12) висувати варіанти рішення;
- 13) передбачати наслідки розв'язання проблеми;
- 14) демонструвати логічно обґрунтовані судження.

Головними характеристиками критичного мислення є здатність самостійно аналізувати інформацію, з'ясувати її суть, зіставляти з іншими відомостями і робити висновки; переглядати власну позицію, якщо вона не витримує критики; уміти помічати помилки, суперечності й спотворення в аргументації опонента та в іншій інформації; володіти розумною часткою сумнівів і скепсису; намагання шукати оптимальні рішення, дії, висновки в конкретних ситуаціях; принциповість, сміливість у відстоюванні власних позицій, поглядів, відкритість для інших поглядів, цінностей і позицій, повага до їхнього різноманіття [23, с. 75–76].

Важливими для критичного аналізу навчального контенту, в тому числі електронного, стає вміння з'ясувати відмінність між відомими фактами і тими, які слід перевірити; визначити надійність джерела; допустимі і

неприпустимі судження; встановити головну та другорядну інформацію; заангажованість тверджень; недостовірні аргументи; логічну суперечність тощо [24, с. 101].

Технологія критичного мислення дозволяє максимально підвищити ефективність навчально-виховного процесу, дає можливість створити такі умови, коли всі учні залучаються до активної, творчої діяльності, процесу самонавчання, самореалізації, вчаться спілкуватися, співпрацювати, критично мислити, відстоювати свою позицію.

При цьому навчальний процес із застосуванням критичного мислення має бути побудований так, щоб учні:

1. Висловлювали власні судження, виділяли головне, робили вибір та порівняння, використовуючи конкретні факти;
2. Проводили певне дослідження, вивчаючи окрему тему;
3. Відокремлювали правдиву інформацію від неправдивої, факти від суджень, звертаючи особливу увагу на аргументованість останніх;
4. Самостійно ставили запитання, формулювали проблему, а також шукали альтернативні шляхи їх творчого рішення.

В технології критичного мислення можна виокремити три основні етапи:

- I. Виклик – пробудження наявних знань, інтересу до отриманої інформації, актуалізація життєвого досвіду.
- II. Осмислення змісту (отримання нової інформації).
- III. Рефлексія (осмислення, народження нового знання).

Розглянемо прийоми технології критичного мислення, які доцільно запроваджувати в навчальний процес з фізики з метою навчання аналізувати електронний контент з фізики.

*Кластер* (гроно): передбачає виділення смислових одиниць тексту та його графічне оформлення у вигляді грона (див. рис. 2.1). Кластер (від. англ. cluster – гроно) – це спосіб графічної організації матеріалу, який дає наочно відтворити процеси. Кластер є відображенням нелінійної форми мислення.

Інколи такий спосіб називають «наочним мозговим штурмом». Детальніше про цей потужний прийом йтиметься у п. 2.2.

*Сенкан* (синквейн) – це короткий нерифмований вірш, що складається з п'яти рядків, який виник під впливом японської поезії на початку ХХ століття, і винайдений американською поетесою Аделаїдою Крепс [25]. Він синтезує інформацію і факти в стисле висловлювання, котре описує, віддзеркалює запропоновану тему. Слово «сенкан» походить від французького слова «п'ять» і позначає вірш у п'ять рядків, у якому людина висловлює своє ставлення до проблеми чи поняття.

Це швидкий і потужний спосіб аналізу, синтезу і узагальнення понять. Цей метод використовують для розвитку образної мови, який не вимагає тривалих затрат часу та передбачає реалізацію практично усіх особистісних здібностей (інтелектуальних та творчих). Процедура складання сенкану гармонійно поєднує елементи трьох освітніх систем: інформаційної, діяльнісної та особистісно орієнтованої.



Рисунок 2.1 – Приклад кластера (гроно) на матеріалі теми «Електричний струм у газах»

Техніка цього вірша ідеально підходить для розвитку образного мислення, концентрації знань, переосмислення отриманої інформації, вираження своєї позиції щодо теми, а також для вивчення нових понять. *Синкан* використовується як дидактичний прийом на етапі рефлексії. Існує поняття товсті та тонкі запитання запитання сенкану. Так, товсте запитання починається зі слів Хто? Де? Коли? Що?, а тонке запитання починається зі слів Чому? Поясніть...? Як ви думаєте...?

Сенкан – це не звичайний вірш, а вірш, написаний у відповідності з визначеними правилами. На сьогодні існує декілька видів сенканів (синквейнів): традиційний, зворотній, дзеркальний, синквейн-метелик, гірлянда синквейнів та дидактичний синквейн. Кожен синквейн має свої правила складання.

На уроках фізики доцільно використовувати дидактичний сенкан. Дидактичний «сенкан» (синквейн) вперше розвинувся в практиці американської школи у ХХ столітті. Написання «сенкана» є формою вільної творчості, що вимагає від автора вміння знаходити дві інформаційному матеріалі найбільш суттєві елементи, робити висновки і коротко їх формулювати.

Здатність резюмувати інформацію, викладати складні ідеї, почуття і уявлення в декількох словах – важливе вміння. Воно вимагає вдумливої рефлексії, заснованої на багатому понятійному запасі. При зовнішній простоті форми, сенкан – швидкий, але потужний інструмент для рефлексії, синтезу та узагальнення понять та інформації. Сенкан не демонструє знання, він показує розуміння, оціночні судження з певного питання. Складаючи сенкан, учень реалізує свої особистісні здібності: інтелектуальні, творчі та образні. Правильно складений сенкан має яскраво виражене емоційне забарвлення. Сенкан підсумовує інформацію, висловлює складні ідеї, відчуття та уявлення у декількох словах.

На нашу думку, цей метод універсальний. Він може бути застосований до навчальних текстів з фізики, коли потрібно глибоко зрозуміти і осмислити

його зміст. Наші спостереження показали, що цей метод подобається всім учням. Ми пропонуємо використовувати «сенкан» на уроках різних типів та на всіх його етапах. Так, на початку заняття сенкан (синквейн) можна використати для мотивації класу або для з'ясування, наскільки учні обізнані з даною темою. По завершенню уроку сенкан можна використати для підбиття підсумків, перевірки рівня сприймання матеріалу, уміння характеризувати поняття і явища.

Метод «Сенкан» є цікавим для учнів і має багато позитивних моментів:

- забезпечує міжпредметні зв'язки;
- розвиває творчі здібності учнів;
- викликає інтерес і навіть захоплення предметом, процесом навчання

в цілому.

Сенкан надає можливість вчителю:

- організувати роботу учнів для підбиття підсумків уроку;
- закріпити основні поняття, які були розглянуті на уроці;
- оцінити понятійний і словниковий запас учнів.

Сенкан надає можливість учням:

- чітко визначитися з ключовими поняттями, головними ідеями уроку;
- сформулювати свої думки цікавим способом;
- проявити свої творчі здібності;
- синтезувати знання, які отримали на уроці.

Пропонуємо такі способи роботи учнів з сенканом:

- ✓ складання нового сенкана;
- ✓ складання нового короткого повідомлення по готовому сенкану з використанням слів і фраз, що входять до його складу;
- ✓ корекція і вдосконалення сенкану;
- ✓ аналіз неповного сенкану без вказівки його теми і визначення назви теми цього сенкану;
- ✓ сенкан-загадка.



Алгоритм написання сенкана (синквейна) такий:

Перший рядок – одне ключове слово – тема, яке визначає зміст сенкана – об’єкт або предмет, про який іде мова. Другий рядок – два прикметники, які характеризують дане поняття, дають опис його властивостей та ознак. Третій рядок – три дієслова, які показують характер дії об’єкта. Четвертий рядок – коротке речення, в якому автор висловлює своє ставлення до об’єкта. П’ятий рядок – одне слово-резюме, зазвичай іменник, через яке людина висловлює свої почуття, асоціації, пов’язані з даним поняттям, його сутністю. Таким чином, суворі правила сенкану закріплюють за кожним рядком не тільки кількість слів, а й частин мови, якими може скористатися автор.

Формула написання сенкана:

1-й рядок - тема (іменник).

2-й рядок – опис (два прикметники).

3-й рядок – дія (три дієслова), пов’язана з темою.

4-й рядок – ставлення (фраза - чотири слова), почуття з приводу обговореного.

5-й рядок – перефразування сутності (одне слово – синоніми, підсумок, узагальнення).

Наведемо приклад завдання зі складання сенкану як завдання найвищого рівня складності .

- 1 рядок – назва фізичної величини;
- 2 рядок – її основні характеристики;
- 3 рядок – дії, які виконують завдяки цій величині (формули);
- 4 рядок – означення фізичної величини;
- 5 рядок – інша назва цієї величини (синонім) и родове поняття.

Наведемо приклад сенкану, створеного учнем в процесі навчання за запропонованою схемою.

*Температура.*

*Залежна, змінна.*

*Підвищується, знижується, змінюється.*

*Міра нагрітості тіла.*

*Фізична величина.*

Практичний досвід нашої роботи дає можливість стверджувати, що сенкан як складова інноваційного навчання є дієвим засобом розвитку критичного мислення та творчої діяльності учнів, способом залучення їх до нового сприйняття навчального контенту з фізики. Ця форма роботи поряд з іншими дозволяє формувати навички групової роботи, сприяє співпраці між вчителем та учнем, визнає право учнів на власну думку, завоювала симпатію учнів.

Розглянемо наступний прийом розвитку критичного мислення учнів, що отримав назву інсерт.

*Інсерт* (INSERT) – маркування тексту значками під час його читання. Назва прийому походить від англійських слів: interactive (інтерактивна), noting (розмічаюча), system for (система для), effective (ефективного), reading (читання), та – thinking (усвідомлення). INSERT є технологією ефективного читання. Її автори – американські науковці Д. Воган (J. Vaughan) та Т. Естес (T. Estes.) [27]. Згодом первинний варіант технології було доповнено та доопрацьовано.

Використання даного прийому дозволяє учням опановувати нову інформацію, «розкладаючи її по полицях» та зв'язуючи з раніше набутими знаннями. У цьому прийомі використовуються такі позначки для маркування тексту: «V» – вже знав; «+» – нове; «-» – думав інакше або це суперечить тому, що я знав; «?» – не зрозумів, є запитання, тобто це мені незрозуміло і потребує додаткового пояснення чи уточнення. Позначки можна наносити або безпосередньо на полях тексту олівцем, або відкладаючи смужки паперу в аркуші видання чи книги.

Також доцільно запропонувати учням заповнення окремої таблиці відповідно до маркування тексту (див. таблиця 2.1). Повторне більш вдумливе читання тексту, під час якого можливе доповнення змісту таблиці

2.1. Вибіркове зачитування своїх варіантів відповідних колонок таблиці декількома учнями без коментування та аналізування.

Опрацювання тексту за допомогою такого прийому дозволяє учням не просто пасивно читати тексти електронного контенту чи паперового, а вдумливо їх систематизувати, звіряючи зі своїми знаннями та раніше набутих досвідом. Наведемо перевагами такого прийому: по-перше, відбувається актуалізація знань, під час якої учні згадують все те, що їм відомо з цієї теми; по-друге, в процесі осмислення відбувається виокремлення із суцільного тексту відомих, нових та незрозумілих фактів, які потребують додаткового уточнення; по-третє, такий прийом передбачає самостійний аналіз інформації, інтерактивне обговорення та рефлексію.

Таблиця 2.1 – Загальна схема використання *інсерт* (INSERT) прийому

V	+	-	?
Позначаються вже відомі терміни і поняття, що зустрічаються в тексті.	Записується нова для учня інформація, про яку він дізнався саме з цього тексту.	Відзначаються протиріччя. Учень записує те, що в тексті йде врозріз з його знаннями з теми вивчення.	Наголошуються незрозумілі моменти, ті, що потребують уточнення, а також питання, що виникли під час читання.

Особлива перевага інсерт-прийому полягає в тому, що цей прийом змушує школярів в рівній мірі зосереджуватися як на відомій, так і на незрозумілій інформації з тексту для подальшого усунення прогалин власних знань. Тож прийом створює умови для максимальної сконцентрованості та усвідомленості під час читання.

Наведемо наші методичні рекомендації щодо опрацювання текстів за технологією інсерт (INSERT):

На перших етапах роботи з прийомом використовуйте тексти невеликого обсягу, щоб учні опанували сенс та зміст умовних позначок. Щоб

опанувати навичку тезисних формулювань, на перших етапах запропонуйте учням не записувати, а спочатку усно обговорювати тезисний зміст тексту за відповідними позначками. Обговорюйте зміст окремих колонок таблиці по черзі, це дозволить учням краще систематизувати інформацію і не заплутатись.

Прийом також буде ефективним при роботі з учнями середніх класів базової школи, однак у цьому випадку зміст колонок таблиці можна скоротити до таких категорій – «Знав», «Щойно дізнався» та «Хочу дізнатись більше». Цей прийом можна використовувати для самостійного опрацювання, роботи в парах чи групах. Прийом INSERT є універсальним для опрацювання будь-якої інформації. Тому його можна використовувати для вивчення будь-якої теми у межах навчальної дисципліни як з учнями 7-9 класів, так і зі старшокласниками (10-11 класи).

Таким чином, застосування технології критичного мислення на уроках фізики дозволяє зрозуміти учням великий обсяг навчального контенту, зокрема електронного. Ця технологія допомагає учневі відстежувати своє розуміння прочитаного тексту, дозволяє виявляти причинно-наслідкові зв'язки теми, що вивчається, факту, що допомагає навчити школярів викладати особисте ставлення до наданої їм інформації, підбивати підсумки, проводити роздуми, тим самим формує в учнів навички проводити класифікації, оцінювання, здатність аналітично та критично мислити, вміння робити висновки, активізує мислення, вчить вибирати головне, відсіювати другорядне, ранжувати інформацію за рівнем новизни та значущості.

## **2.2 Розробка карти знань з фізики як стратегія під час аналізу електронного контенту**

Освітня діяльність старшокласників набуває нового змісту, спрямованого на перспективу, провідні мотиви пов'язані з подальшою освітою та самоосвітою, підготовкою до самостійного життя. Усвідомленим

стає зацікавлення способами пізнання, змістом навчального матеріалу, самостійним пошуком та можливостями розв'язання навчально-практичних завдань; удосконалюються такі інтелектуальні операції, як-от: аналіз, синтез, індукція, дедукція, узагальнення, абстрагування, аргументація та доведення; формується гіпотетично-дедуктивне мислення; широкого використання набувають раціональні прийоми довільного запам'ятовування; активно розвиваються творчі та спеціальні здібності.

Під час аналізу електронного контенту з фізики потрібно враховувати сенс і кількість інформації, поданої для засвоєння, якість та глибинність навчального матеріалу, тому пропонуємо застосовувати *карти знань*, що сприяють формуванню критичного мислення і пізнавальних структур учнів. Карта знань (англійською *Mind map*, карта розуму, пам'яті, думок) — сукупність діаграм і схем, що в наочному вигляді демонструють думки, тези, пов'язані одна з одною та об'єднані загальною ідеєю. Така карта дозволяє зобразити певний процес або ідею повністю, а також утримувати одночасно у свідомості значну кількість даних, демонструвати зв'язки між окремими частинами, запам'ятовувати (записувати) матеріали та відтворювати їх навіть через тривалий термін у системі знань про певний об'єкти чи у певній галузі.

Карти знань — це зручна і ефективна техніка унаочнення мислення та альтернатива звичайному (лінійному) запису. Їх застосовують для формулювання нових ідей, фіксування та структурування даних, аналізу та впорядкування даних, прийняття рішень тощо. Цей спосіб має багато переваг перед звичайними загальноприйнятими способами запису. На відміну від лінійного тексту, карти знань не лише зберігають факти, але і демонструють взаємозв'язки між ними, тим самим забезпечуючи швидше і глибше розуміння матеріалу. Карти знань — досить привабливий інструмент проведення презентацій, мозкових штурмів, планування свого часу, запам'ятовування великих обсягів даних, самоаналізу, розробки складних проектів, власного навчання й розвитку.

Приклади карт знань і рекомендацій надано у працях британського психолога Т. Б'юзена [27], ключовими з яких є:

1. Використання стратегій, що забезпечують максимальне сприйняття і усвідомлення навчальної інформації. У полі екрана презентації важливі всі засоби: колір, розташування, іконки, розмір та тип шрифту, побудова структурних схем. Щоб привернути увагу учня, важливу інформацію треба розміщувати в центрі поля екрана та виділяти (наприклад, добирати незвичайні або яскраві заголовки для впорядкування матеріалу).

2. Рівень складності має відповідати пізнавальним можливостям учнів, щоб не виникало психологічних бар'єрів та перешкод.

3. Стратегія пізнавальної діяльності має допомагати формувати зв'язки з довготривалою пам'яттю [28, с. 75–76].

Потрібно враховувати також домінування довільної та логічної пам'яті, що в учнів старших класів досягає найвищої реалізації. Сучасні психологи зауважують, що «розвиток мнемонічних якостей виявляється й у зростанні продуктивності пам'яті щодо абстрактного матеріалу, системному й осмисленому використанні раціональних мнемонічних прийомів. Так при засвоєнні великого обсягу навчального контенту учні використовують алгоритм роботи логічної пам'яті: усвідомлення мети й значення – виділення найбільш суттєвого – розкриття логічного змісту – критичний підхід до змісту – встановлення зв'язку з наявними знаннями – логічне групування змісту – визначення опорних пунктів» [29, с. 225]. Цей вік сприятливий для розвитку уяви школярів, особливо репродуктивно-творчої, що реалізовується в їхній дослідницькій та навчальній діяльності.

Використовуючи карти знань, ми отримуємо такі можливості:

- поліпшити пам'ять, нагадати факти, слова й образи;
- генерувати ідеї;
- надихнути на пошук рішення;
- продемонструвати концепції і діаграми;

- аналізувати результати або події;
- структурувати роботу (реферат, доповідь чи інший навчальний матеріал);
- підбивати підсумки зробленого;
- організовувати взаємодію при груповій роботі або у рольових іграх;
- ефективно структурувати і опрацьовувати дані.

Карта пам'яті може бути реалізована у вигляді діаграми, на якій зображено слова, ідеї, завдання або інші поняття, зв'язані гілками, що відходять від центрального поняття або ідеї. В основі цієї техніки лежить принцип «радіантного мислення», що відноситься до асоціативних розумових процесів, відправною точкою яких є центральний об'єкт.

Основні принципи створення карт знань:

- ✓ об'єкт уваги (вивчення) сфокусовано в центральному образі;
- ✓ основні теми і ідеї, пов'язані з об'єктом уваги, розходяться від центрального образу у вигляді ідей;
- ✓ гілки пояснено й позначено ключовими образами і словами;
- ✓ ідеї наступного порядку (рівня) також зображено у вигляді гілок, що відходять від центральних гілок і так далі;
- ✓ гілки формують зв'язану вузлову структуру (систему).

Приклади доречного використання карт знань: • наукова класифікація (фізичних понять і структури мови фізики, словниковий запас);

- виклад конкретної наукової теорії (наприклад, виклад основних положень молекулярно-кінетичної теорії (МКТ)) та її застосувань (отримання основного рівняння МКТ);
- системний виклад перебігу дослідження (у тому числі наукового експерименту), планування роботи, аналізу отриманих результатів і підбиття підсумків.

Наведемо приклади карт знань, створених учнями як виконане завдання, поставлене учителем (див. рис. 2.2, рис. 2.3).

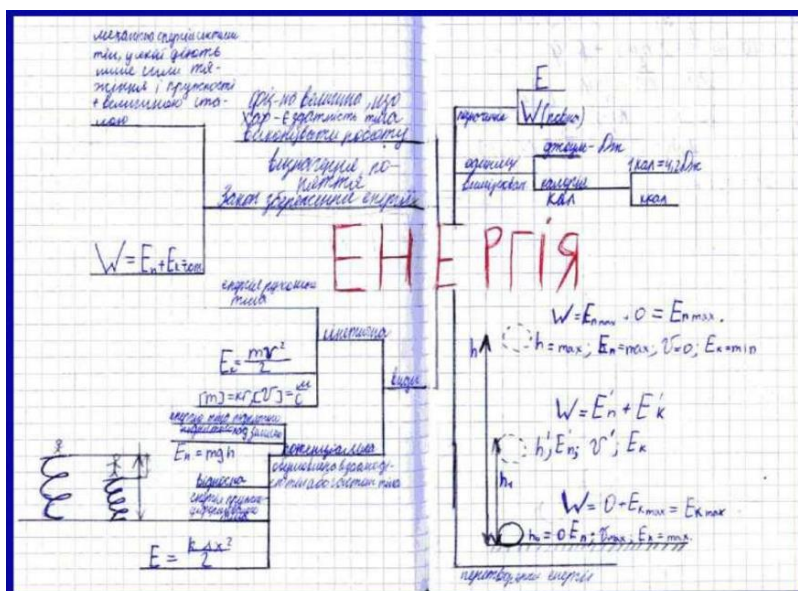


Рисунок 2.2 – Приклад карти знань з теми «Види механічної енергії», стореної учнем

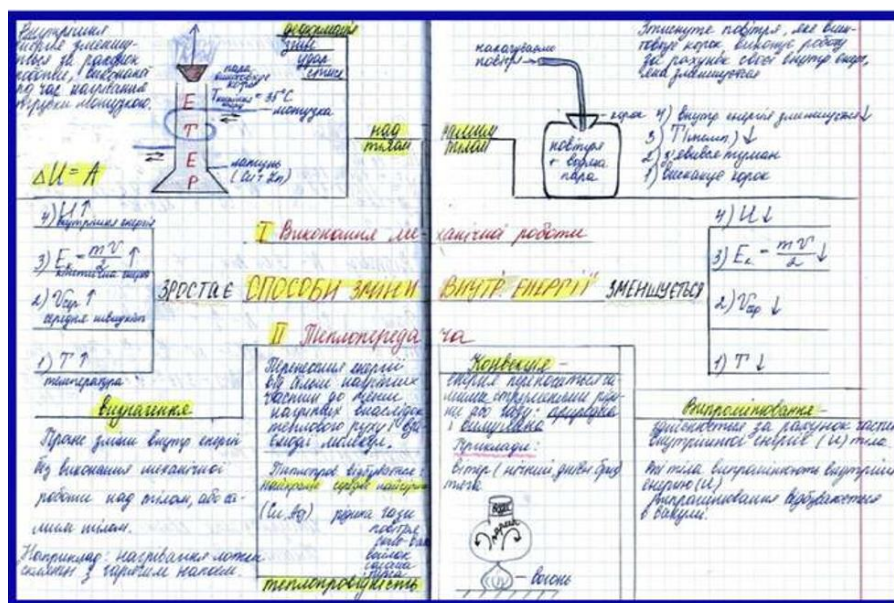


Рисунок 2.3 – Приклад карти знань з теми «Способи зміни внутрішньої енергії», стореної учнем

Існує різноманітне програмне забезпечення для створення та редагування діаграм зв'язків або карт знань. Є безкоштовні для користувачів або ті, за допомогою яких можна створити безкоштовно певну кількість таких карт. Є і такі, за користування якими потрібно сплатити за певні



кошти. Наведемо приклади найпоширеніших з безкоштовних програмних, що вимагають встановлення на комп'ютері:

- Bubbl.us
- Cacoо
- Coggle
- Free Mind (програма)
- Freemind
- iMindMap
- Mapul
- Mind
- MindMeister
- MindNode
- Mindomo
- Mindomo Basic
- WiseMapping
- Xmind.

Наведемо приклад карти знань, створеної учнем із використанням комп'ютерної програми Xmind (див. рис. 2.4).

Одним з різновидів карт знань (ментальних карт) є картинки, які будуються із використанням прийому «Фішбоун». Фішбоун (діаграма «риб'ячої кістки» (від англ. Fishbone Diagram) – один з найбільш ефективних прийомів, який можна використовувати у випадку, коли необхідно встановити причинно-наслідкові зв'язки, здійснити обґрунтований вибір, розвинути навички роботи з інформацією, навчити вирішувати проблеми тощо.

Діаграма Фішбоун ще має назву «Діаграма Ішікаво» – графічний спосіб дослідження та визначення найбільш суттєвих причинно-наслідкових взаємозв'язків між чинниками (факторами) та наслідками у досліджуваній ситуації чи проблемі. Діаграма названа на честь професора Ішікаво Каору,

який запропонував її у 1982 році як доповнення до існуючих методик логічного аналізу.

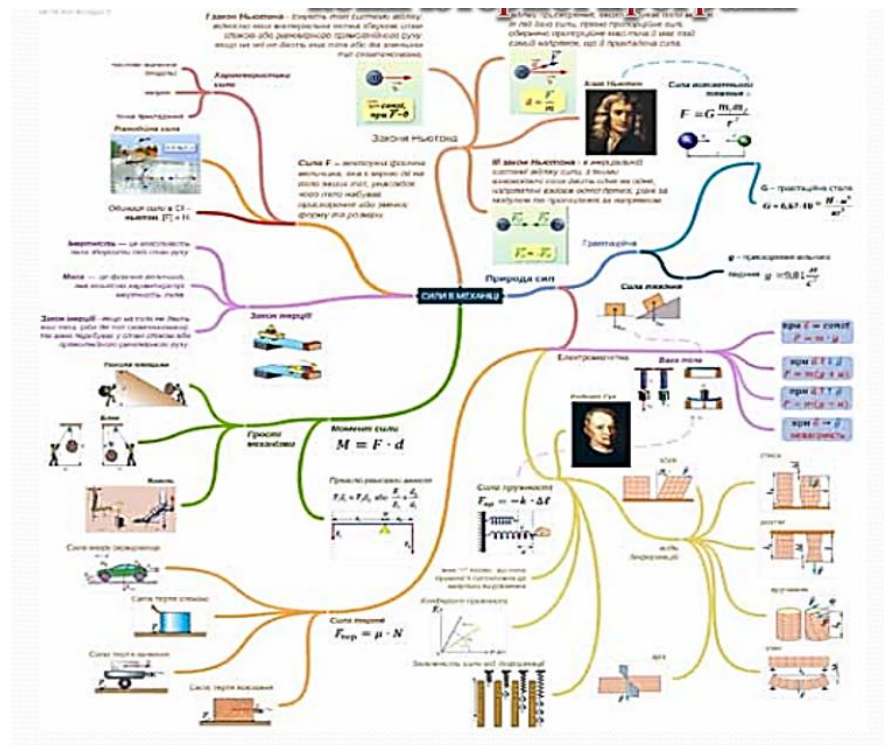


Рисунок 2.4 – Приклад карти знань з теми «Сили в механіці», створеної учнем із використанням комп'ютерної програми Xmind

На нашу думку, метод Fishbone доцільно використовувати для здійснення аналізу електронного контенту з фізики. При цьому найбільшого ефекту можна досягти під час узагальнення та систематизації знань, коли тема вже вивчена.

Діаграма Фішбоун включає в себе чотири основні блоки, представлені у вигляді голови, кісток та хвоста риби. Кожна з них відповідає за конкретні складові:

- голова – тема, питання або проблема, що підлягає аналізу;
- верхні кістки (або ті, що розміщені з правого боку при вертикальному положенні схеми) – основні поняття теми та причини виникнення проблеми;

- нижні кістки (або ті, що розміщені з лівого боку при вертикальному положенні схеми) – факти, що є підтвердженням певних причин чи понять, вказаних у схемі;
- хвіст – відповідь на поставлене питання, висновки.

При цьому найважливіші поняття треба розміщувати ближче до голови риби, де розміщено питання або проблема, що підлягає аналізу. За допомогою побудови діаграм Фішбоун можна аналізувати проблемні питання під час роботи з електронним навчальним контентом та розвивати критичне мислення.

Наведемо загальну схему карти знань із використанням прийому Фішбоун, створеної із використанням комп'ютерної програми PowerPoint (див. рис. 2.5).



Рисунок 2.5 – Загальна схема карти знань із використанням прийому Фішбоун із використанням комп'ютерної програми PowerPoint

Наведемо приклад схеми карти знань за темою «Індукційний струм» із використанням прийому Фішбоун, створеної учнем за допомогою комп'ютерної програми (див. рис. 2.6).

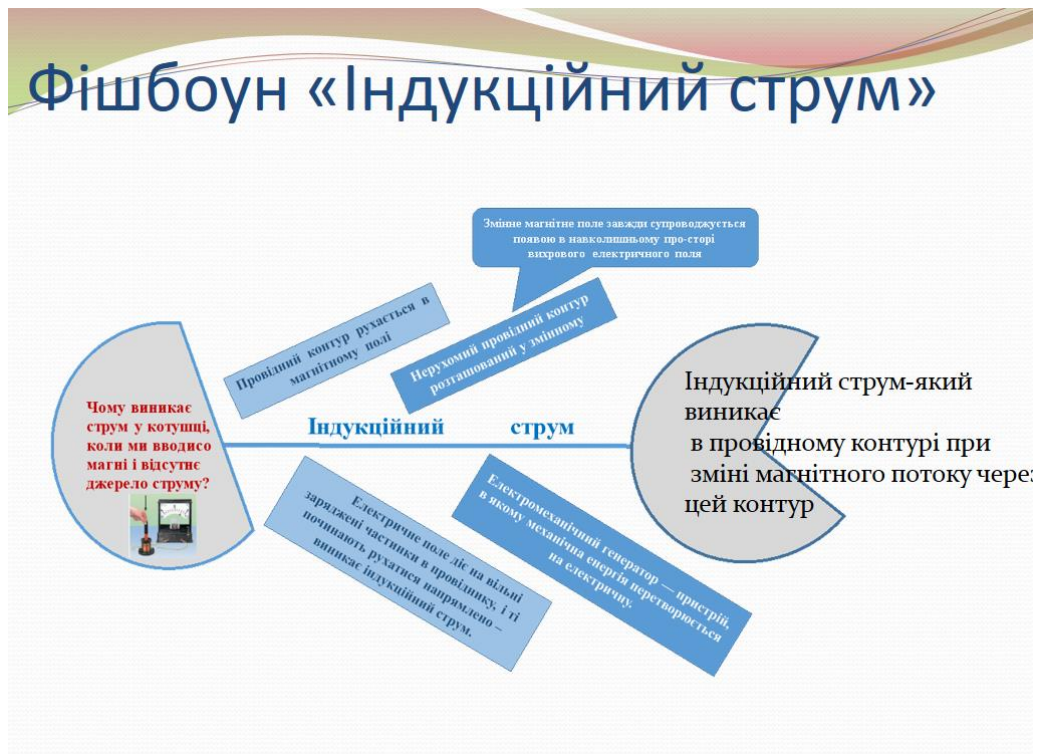


Рисунок 2.6 – Карта знань за темою «Індукційний струм» із використанням прийому Фішбоун, створеної учнем за допомогою комп'ютерної програми

Таким чином, карти знань — це зручний інструмент для відображення процесу мислення і структуризації даних навчального контенту з фізики у наочній формі. Їх можна використати, щоб фіксувати ті думки та ідеї, які проносяться в голові, коли ми роздумуємо над яким-небудь завданням. І навпаки, вони дозволяють так оформити інформацію, що мозок легко її сприйме. Бо карти знань відображають природний спосіб мислення.

### **2.3 Характеристика рівнів сформованості ключових компетентностей учнів старшої школи у процесі критичного аналізу електронного контенту фізичного змісту**

Реформування освітнього процесу в сучасній українській школі насамперед пов'язане з інтеграцією освіти й інформаційних технологій, створенням єдиного інформаційного середовища. Сучасну освіту неможливо уявити без якісних і практичних технологій поширення та взаємообміну. Інтернет нині є найзручнішим засобом отримання нових знань. Вебпортали, вебсайти та блоги стали неодмінною частиною інформаційного простору у реалізації якісно інших можливостей формальної, неформальної та інформальної освіти.

У Національній стратегії розвитку освіти в Україні зазначено, що серед «найбільш гострих проблем, які стримують розвиток освітньої галузі, не дають можливості забезпечити нову якість освіти, адекватну нинішній історичній епосі, є повільне впровадження в освітній процес інноваційних та інформаційно-комунікаційних технологій» [30]. Використання сучасних інформаційних технологій, зокрема для створення персонального освітнього ресурсу, відкриває перед учасниками освітнього процесу нові можливості та є на часі.

Діджиталізація освіти передбачає використання нових інформаційних технологій, удосконалення форм і методів організації освітнього процесу та забезпечення самоосвіти й саморозвитку всіх його учасників. Сучасні новітні технології освіти з використанням інформаційно-комунікаційних засобів навчання висвітлені у працях В. Бикова, Н. Дементієвської, М. Жалдака, І. Зязюна, В. Кременя, В. Кухаренка, Н. Морзе, А. Хуторського та ін.

Проведений нами аналіз низки науково-педагогічних праць дає змогу зробити висновок про те, що використання сучасних вебсайтів та онлайн ресурсів є важливою передумовою підвищення ефективності освітнього процесу з фізики. Проте залишається актуальним з'ясування питання щодо

якості матеріалів освітніх вебресурсів, які можуть виконувати функцію джерел щодо формування нових знань, умінь і навичок як інноваційних дидактичних засобів у процесі дистанційно-форматного навчання фізики.

Побудова експериментальної моделі методики навчання критичного аналізу електронного контенту з фізичним змістом передбачала проведення констатувального етапу експерименту для з'ясування наявного рівня сформованості *ключових компетентностей* учнів у процесі вивчення фізики з використанням технологій дистанційного навчання.

Так, в основу змісту загальної освіти покладено формування і розвиток ключових компетентностей учнів. У Державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти ключові компетентності визначаються як «спеціально структурований комплекс характеристик (якостей) особистості, що дає можливість їй ефективно діяти у різних сферах життєдіяльності і належить до загальногалузевого змісту освітніх стандартів» [31].

У сучасних умовах велике значення надається якості шкільної освіти, підвищенню рівня знань та розвитку ключових компетентностей. Компетентнісний підхід, який акцентує увагу на результативності освіти, полягає не в певній сумі придбаних учнем знань або кількості засвоєної інформації, а в здатності знань, досвіду, цінностей і ставлення, що можуть цілісно реалізовуватися на практиці та «забезпечити особисту реалізацію та життєвий успіх протягом усього життя» [32]. Інтеграційні процеси, що відбуваються в сучасній освіті, актуалізують використання в педагогічному процесі сучасних технологій і активних форм навчальної взаємодії.

Ключові компетентності відносяться до загального (метапредметного) змісту освіти і передбачають необхідність формування у школярів цілісної системи універсальних знань, умінь, навичок, а також здатності жити в злагоді з природою, суспільством і з самим собою, самостійно діяти та використовувати отримані знання для вирішення конкретних життєвих завдань або проблемних ситуацій [33].

У програмі з фізики для базової середньої освіти внесено зміни, які зміщують акценти від предметоцентризму до дитиноцентризму. Компетентнісний потенціал навчального предмета підкреслено в пояснювальній записці. В наведеній у програмі таблиці кожен ключову компетентність скореговано з предметним змістом і навчальними ресурсами для її формування. Означено зміни, спрямовані на зрівноваження знаннєвого і компетентнісного компонентів змісту освіти, на результати навчання.

Фізика як навчальна дисципліна має значний потенціал для формування ключових компетентностей учнів: готовність до самостійної пізнавальної діяльності (цілезабезпечення, планування, аналіз, рефлексія); вміння відрізнити факти від домислів; спостереження і пояснення фізичних явищ у довкіллі; вміння поєднувати отримані знання з їх практичним застосуванням тощо. Втіленню цих можливостей сприяє різноманітність видів освітньо-пізнавальної діяльності учнів на уроках фізики: можливість широкого застосування отриманих знань і умінь на практиці в процесі проведення лабораторних робіт, при розв'язуванні фізичних задач, володіння вимірювальними навичками, набуття досвіду самостійної творчої діяльності в процесі підготовки дослідів тощо. На нашу думку, фізика як навчальний предмет містить потенційні можливості, що забезпечують перехід процесу навчання у процес пізнання, розвитку наукового мислення і творчих здібностей, набуття життєвого досвіду через етапи наукового пізнання: від спостереження до гіпотези, від гіпотези до експерименту з подальшим аналізом і узагальненням результатів та їх практичного використання.

Кожну з компетентностей учні набувають під час вивчення різних предметів на всіх етапах освіти. Концепція Нової української школи визначає відповідні вміння, що є спільними для всіх компетентностей. Одним з таких умінь стає «критичне мислення», яке ми можемо характеризувати як наукове мислення, що призводить до ухвалення певних рішень. Тому ключовою ідеєю нашої методики є використання технології розвитку критичного мислення, яку описано у п. 2.1.

Цілком очевидно, що процес мислення сучасної людини тісно пов'язаний з інформацією: друкованою, аудіовізуальною. Мислення вимагає зусиль вибору та зважування доказів. Якщо цей процес розвинений недостатньо, то учні відчують труднощі в тому, щоб мислити самостійно. Здатність до критичного мислення і творчості можна розглядати як спосіб використання інтелектуальних здібностей для аналізу і оцінки інформації, а також створення нових концепцій, нових ідей, аргументів і гіпотез. Критичне мислення сприяє виробленню моделей для розуміння навколишнього світу, середовища і моделей дії.

Таким чином, вміння аналізувати навчальний контент фізичного змісту полегшує вирішення наступних завдань:

- пошук і отримання доступу до найбільш якісних інформаційних ресурсів, використовуючи надійні джерела, що містять різнобічну інформацію;
- перевірка надійності і цінності джерела;
- оцінка інформації з використанням суворих критеріїв;
- узгодження даних з певними обставинами і сприйняття інформації відповідно до джерела, з якого вона з'явилася і поширилася;

Програма навчання аналізу навчального контенту з фізики містить в собі компонент критичного мислення. Так, методика навчання що спрямована на формування компетентностей з аналізу навчального контенту фізичного змісту ґрунтується на теорії, практиці та дисциплінах, які формують критичний підхід.

Головними навичками критичного аналізу стають – оцінка інформації, аналіз джерел на достовірність і надійність. Критичне мислення означає не негативність суджень, а розумний розгляд різноманітності підходів і філософій, з тим, щоб виносити обґрунтовані судження і рішення.

Розвиток умінь працювати з інформацією не повинен носити епізодичний характер, хоча і може мати різні форми по відношенню до різних тем фізики. Наголосимо, що це найбільш важливо в середній школі,



коли закладається система сприйняття, обробки, співвідношення інформації. Для старшого шкільного віку більш істотно саме розвиток критичного мислення – світ постає перед старшими школярами у всьому різноманітті своїх інформаційних зв'язків, і вміння зіставляти, аналізувати, відкидати несуттєве і концентруватися на необхідному, переконливо аргументувати свою точку зору допомагають професійній орієнтації старшокласників.

Критично ставитися до змісту електронного навчального контенту означає сприймати цей контент, використовуючи критичне мислення, для того щоб аналізувати якість, достовірність, надійність і перспективу конкретного повідомлення, беручи до уваги вплив електронного контенту та його зміст.

Для того щоб обробляти великі обсяги інформації, необхідно зрозуміти, яке джерело інформації є вартим уваги та довіри. Таким чином, критичне мислення вимагає здатності:

- визнавати проблеми, щоб знайти дієві засоби для їх вирішення;
- зрозуміти важливість пріоритетів та порядку пріоритетності у вирішенні проблем;
- збирати необхідну інформацію;
- визнавати нестандартні припущення та значення;
- зрозуміти та використовувати електронний контент з точністю, ясністю та розважливостю;
- інтерпретувати дані, оцінювати докази та аргументи;
- визнавати існування (або неіснування) логічних зв'язків між ідеями;
- робити обґрунтовані висновки та узагальнення;
- перевіряти висновки та узагальнення, до яких можна дійти;
- реконструювати схеми переконань на основі більш широкого досвіду.

В концепції «Нова українська школа» виокремлено «інформаційно-цифрову компетентність», яка має бути набута учнями протягом навчання в школі [32]. Дана компетентність включає, зокрема, інформаційну та медіа-грамотність, що забезпечують формування здатності критично мислити,

споживати, створювати та поширювати якісний інформаційний та медійний продукт. Адже, саме якість отриманої інформації учнем найчастіше визначає їх вибір на самовизначення і розвиток, самореалізації в житті, навчанні, роботі відповідно до існуючих умов цифрового суспільства.

Отже, в ході роботи нами визначені критерії та показники рівнів сформованості ключових компетентностей учнів у процесі здійснення аналізу електронного контенту фізичного змісту. Так, ми пропонуємо застосувати чотири критерії з такими показниками, а саме:

- мотиваційно-знаннєвий (зацікавленість учнів здобувати, аналізувати та переробляти інформацію з онлайн-ресурсів; здатність виконувати навчальні завдання в інтернеті (зокрема й дистанційно));
- діяльнісно-операційний (здатність опрацьовувати різноманітні джерела інформації, отримувати нові та більш ґрунтовні знання самостійно; здатність працювати індивідуально та в команді);
- творчо-рефлексивний (здатність до критичного мислення; здатність до рефлексії та творчого застосування здобутої інформації);
- ціннісно-предметний (здатність до визначення ціннісного потенціалу навчального тексту; здатність до аналізу та пошуку помилок, суперечностей тощо).

На основі визначення критеріїв та показників окреслено й рівні сформованості ключових компетентностей компетентності учнів під час вивчення фізики: високий, достатній, середній, низький. Схарактеризуємо їх.

*Високий рівень:* учні самостійно здобувають інформацію з онлайн-джерел; вільно орієнтуються у хмарних засобах навчання, опрацьовують різноманітні джерела інформації, щоб отримати нові та більш ґрунтовні знання самостійно; виконують навчальні завдання в інтернеті (зокрема й дистанційно); використовують засвоєні факти для виконання нестандартних завдань, рефлексії та застосування здобутої інформації; самостійно формулюють проблему й обирають способи її розв'язання; виявляють творчі здібності, здатність до перенесення набутих знань та вмінь на нестандартні

ситуації; використовують можливості ІКТ для кращого засвоєння навчального матеріалу; добре володіють матеріалом, навичками аналізу та інтерпретації навчальних текстів; уміють працювати індивідуально та в команді; розуміють зміст електронного контенту; творчо втілюють результати своєї роботи у власних творчих продуктах без наданих вчителем зразків (карти знань).

*Достатній рівень:* учні під керівництвом учителя-тьютора опрацьовують інформацію з онлайн-джерел, орієнтуються у хмарному середовищі за допомогою інструкцій та/або однокласників, батьків; різноманітні джерела інформації використовують для здобуття базових знань з навчальної теми; злагоджено працюють у команді та індивідуально; виконують комплекс завдань у межах визначеного функціоналу; володіють матеріалом і навичками аналізу електронного контенту, складають порівняльні характеристики, добирають аргументи для доведення власних міркувань, самостійно застосовують знання у стандартних ситуаціях; уміють виконувати певні операції з використанням ІКТ за алгоритмом, який їм надає вчитель (зміст та умови виконання можуть бути змінені); творчо втілюють результати своєї роботи у власних творчих продуктах на основі наданих вчителем зразків (карти знань).

*Середній рівень:* учні під керівництвом учителя-тьютора опрацьовують інформацію з онлайн-джерел, потребують допомоги в роботі з джерельною базою та програмними засобами, зокрема сервісами веб 2.0; хаотично (безсистемно, іноді сумбурно) володіють хмарними технологіями – без усвідомлення навчального призначення контенту та його зв'язків з фізикою; читацька та медійна культури слабо розвинені; не в повному обсязі виконують навчальні завдання в інтернеті (зокрема й дистанційно); ознайомлені зі змістом навчального контенту, проте не аналізують його, а лише переказують деякі частини; фрагментарно висловлюють власну оцінку; повторюють інформацію, операції, дії, засвоєні під час навчання, здатні виконувати завдання за зразком; потребують ситуативної консультативної

підтримки від учителя-тьютора, однокласників, батьків; у командній співпраці чи індивідуально виконують нескладні завдання та в межах визначеного функціоналу.

*Низький рівень:* учні під керівництвом учителя-тьютора опрацьовують інформацію з пропонованих онлайн-джерел; потребують постійної допомоги в роботі з джерельною базою та програмними засобами, сервісами веб 2.0; виявляють труднощі в осмисленні та оцінці навчального матеріалу та за допомогою вчителя спрощено відтворюють зміст вивченого в певній послідовності; виконують елементарні навчальні завдання в інтернеті (зокрема й дистанційно) лише за наданим зразком; у командній співпраці чи індивідуально фрагментарно виконують нескладні завдання; потребують системної (постійної) консультативної допомоги від учителя-тьютора, однокласників, батьків; називають на репродуктивному основні фізичні поняття; упізнають фізичний закон (принцип) за описом або визначенням; віртуальне середовище учнями сприймається переважно як ігрове, а не навчальне; читацька та медійна культури не сформовані.

Зважаючи на те, що виконання завдань передбачало використання комп'ютерної техніки, із учнями проведено бесіди про дотримання санітарно-гігієнічних норм (працювати безперервно за комп'ютером не більше ніж 20–25 хвилин, слідкувати за правильною поставою, регулярно робили вправи для очей тощо).

### **3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДИКИ РОЗВИТКУ В УЧНІВ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ ДЛЯ АНАЛІЗУ ЕЛЕКТРОННОГО КОНТЕНТУ ФІЗИЧНОГО ЗМІСТУ**

#### **3.1 Програма педагогічного експерименту та його організаційно-технологічне забезпечення**

На етапі формувального експерименту проводилось дослідження аналізу стану вивчення проблеми розвитку критичного мислення учнів для аналізу електронного контенту фізичного змісту в нормативних документах, науково-методичної теорії та практиці навчання фізики.

Вивчалися концептуальні засади дослідження, моделювання і проектування процесу аналізу електронного контенту фізичного змісту; визначалися можливості для здійснення контент-аналізу матеріалів шкільного курсу фізики; досліджуючи наявну інформаційну базу для здійснення цього процесу в підручниках фізики, онлайн ресурсів з вивчення фізики тощо.

На цьому етапі нами було проведено анкетування вчителів фізики Василівського району Запорізької області з метою виявлення стану досліджуваної проблеми. Для цього була спеціально створена анкета із п'яти важливих для даного дослідження запитань. У таблиці 3.1 подані ці запитання та результати анкетування вчителів фізики. Результати анкетування оформлювалися у вигляді гістограми, що подана на рисунку 3.1.

Проблемно-аналітичний експеримент показав, що у структурі навчального контенту з фізики, а також у здійсненні навчальної діяльності учнів з використанням навчальних онлайн сервісів мережі Інтернет, зокрема під час аналізу фізичних помилок у навчальних текстах та графічних структурах, існують нові можливості, що дозволяють активізувати мислення

учнів, розвивати їх критичне мислення та формувати предметні компетентності.

Таблиця 3.1 – Результати анкетування вчителів фізики

№	Назва запитання	Варіанти відповідей (у %)		
		Так	Ні	Іноді
1	Чи використовуєте Ви онлайн ресурси з фізики під час навчальної діяльності учнів?	95	5	0
2	Чи займаєтесь Ви розробкою навчальних матеріалів для електронних освітніх ресурсів з фізики?	7	87	6
3	Чи залучаєте Ви учнів до розробки електронних освітніх ресурсів з фізики?	5	84	11
4	Чи навчаєте учнів аналізувати фізичні помилки в електронному контенті на онлайн ресурсах?	3	95	2
5	Чи вважаєте важливою проблему навчання учнів аналізу електронного контенту фізичного змісту, яка потребує розроблення?	78	2	20

Аналіз думок вчителів фізики показав, що більшість з них (95%) використовують у своїй професійній діяльності онлайн ресурси з фізики під час навчальної діяльності учнів. У той же час переважна більшість вчителів (78%) не вважає за доцільне розробляти навчальні матеріали для електронних освітніх ресурсів з фізики. Лише невелика частина педагогів, що розробляє електронний контент, залучає до цієї діяльності учнів (5%) у межах виконання науково-дослідницьких робіт учнів-членів МАН. Більшість вчителів (78%) вважають важливою проблему навчання учнів аналізу

електронного контенту фізичного змісту, яка потребує відповідного розроблення.

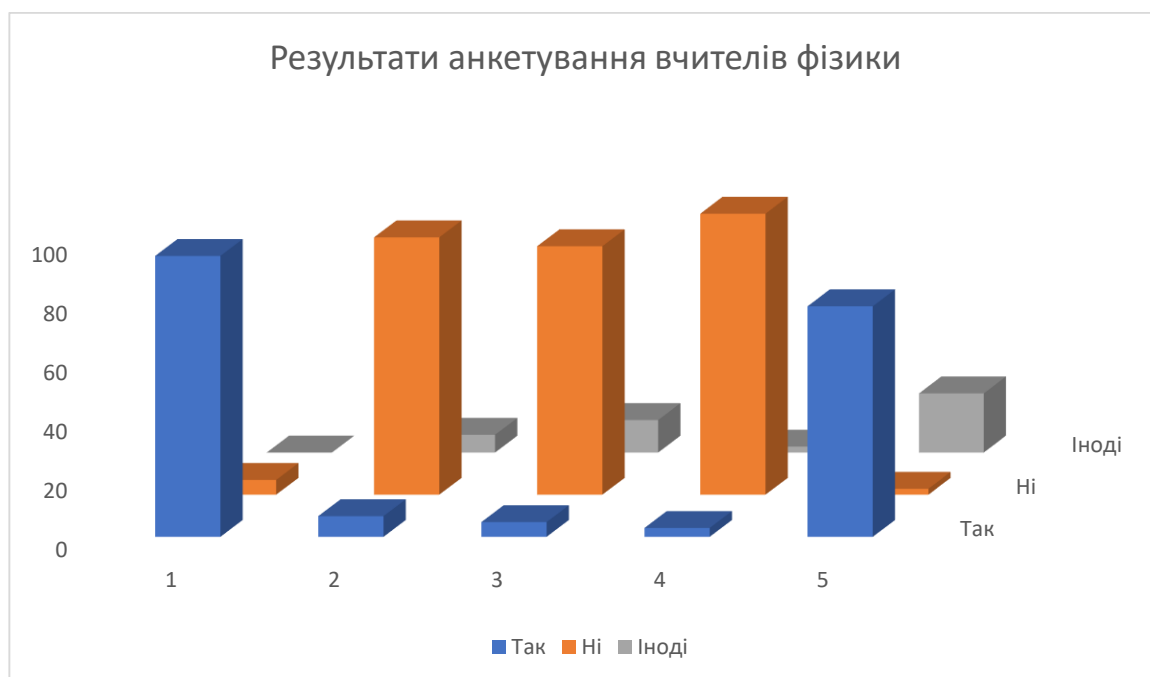


Рисунок 3.1 – Результати анкетування вчителів фізики

На наступному етапі педагогічного експерименту були створені контрольна та експериментальна групи з числа учнів 11-х класів; проводилося діагностування школярів за показниками сформованості предметної компетентності з фізики на початку і в кінці формувального експерименту, вміння аналізувати навчальний контент з фізики.

Для участі у педагогічному експерименті було залучено 49 учнів Комунального закладу "Нововодянська загальноосвітня школа I-III ступенів" Водянської сільської ради Василівського району Запорізької області.

Формувальний експеримент тривав 4 тижні. У експериментальному класі (11-А) проводились уроки, які були побудовані на основі розробленої методики розвитку критичного мислення учнів для аналізу електронного контенту фізичного змісту. У контрольному класі (11-Б) навчальний процес здійснювався традиційно.

Однорідність цих груп визначалася тим, що в них уроки з фізики проводились за однією самою навчальною програмою, затвердженою МОН

України, час, що відводиться на вивчення кожної теми, був однаковим; в однакових умовах здійснювався контроль за зміною рівнів засвоєння знань, розвитку критичного мислення учнів, самостійності студентів.

Беручи до уваги все вище сказане, в експериментальній групі нами були створені всі умови для успішного використання розроблених завдань на базі прийомів, що сприяють розвитку критичного мислення та допомагають під час аналізу навчального контенту (див. розділ 2). У процесі експерименту було виявлено, що якість навчальних досягнень учнів з фізики суттєво не змінилася, проте учні із задоволенням виконували запропоновані нами завдання, про що свідчили відзиви вчителів, які працювали в цих класах. Тенденція щодо підвищення якості навчальних досягнень учнів з фізики в експериментальній групі виявила себе лише наприкінці експерименту.

Пояснити цей експериментальний факт можна тим, що критерії оцінки відповідей учнів у цих класах були різними: в експериментальній групі вимагалось не лише знання певних фактів, основних положень теорії, законів, правил, а перш за все їх свідомого засвоєння, самостійного тлумачення, вміння використовувати знання в різних ситуаціях. У контрольній групі учні одержували високі навчальні результати, коли чітко відтворювали інформацію підручника чи розповідь вчителя. Якщо в експериментальній групі вчитель стимулював учнів до самостійного встановлення причинно-наслідкових залежностей, цінував оригінальність мислення, своєрідність аналізу даних, ураховував форми і методи аргументації, то ці питання в умовах традиційної перевірки не виступали як провідні. У цілому розв'язання проблемних запитань стимулювало учнів не лише до виявлення знань, а прояву критичного мислення під час аналізу навчального контенту з фізики.



### **3.2 Експериментальна методика вивчення фізики у старшій школі з використанням технологій електронного навчання**

Наступним кроком було розроблення методики вивчення фізики у старшій школі з використанням технологій електронного навчання та її експериментальна апробація.

Як експериментальний клас було обрано 11-А клас. На початку педагогічного експерименту результати навчальних досягнень учнів з фізики в контрольному та експериментальному класах практично не відрізнялися. Згодом ставала помітнішою тенденція до помітної різниці. Результати педагогічного експерименту оброблялися та узагальнювалися за допомогою критерію Вілкоксона. Цей критерій дозволяє проаналізувати результати навчальних досягнень учнів з фізики до і після проведення роботи із застосуванням запропонованої методики [34].

Для роботи було використано спеціально складені комп'ютерні тести на матеріалі навчального розділу «Коливання та хвилі» згідно з програмою з фізики рівня стандарту [33]. Вони виконувалися учнями експериментального класу двічі: одразу після вивчення певної теми за традиційною методикою та після вивчення наступної теми, до якої застосовувалися спеціально розроблені завдання.

Під час вивчення нової теми паралельно йшло повторення попередньої, але з використанням запропонованої методики та інформаційних технологій.

Під час педагогічного експерименту нами використовувалися інструменти формульованого оцінювання. На противагу тестам з автоматизованою перевіркою та оцінюванням відповідей учнів, існує інша категорія освітніх програмних засобів, які спрямовані радше на формувальне оцінювання та відпрацювання практичних навичок, а не на виставлення оцінок. Зазвичай у таких системах учні мають можливість виконати завдання, перевірити правильність, повернутись до опрацювання матеріалу і знову спробувати виконати завдання.

Учитель може отримувати або не отримувати дані про ці спроби. Завдання, які пропонувалися учням, мали вигляд тестових (множинний вибір, установлення відповідності, впорядкування, позначення ділянки на зображенні тощо) або ігрових (пройти лабіринтом, відповідаючи на запитання, розв'язати кросворд, відгадати слово за буквами, скласти пазл тощо). Такі сервіси не стільки оцінюють правильність відповіді з першої спроби, скільки допомагають учням з'ясувати власні прогалини та зосередитись на корекції. Подібні вправи ми пропонуємо для закріплення певних навичок, а також вибірково — для учнів, які потребують додаткової практики.

Однією з найдоступніших платформ для створення практичних вправ є <https://learningapps.org/>, а для надання формувального зворотного зв'язку використовується спеціалізований сервіс <https://goformative.com/>. Цікаві можливості розробляти різноманітні інтерактивні вправи на основі флеш-карток надавали нам сайти <https://www.studystack.com/> та <https://quizlet.com/>

Опитування учнів відбувалося в режимі реального часу. Відповіді учнів відображались різними способами: рейтингом, хмаркою слів, рухомих рядком, діаграмами, графіками, списком, кластерами тощо. Нами встановлено, що учням подобається те, що їхні відповіді одразу відображаються на спільному екрані, вони можуть побачити власний внесок у загальний підсумок. Так, на спільному слайді з результатами не видно імен окремих учнів, але видно загальну тенденцію, тож кожен учасник може оцінити власну відповідь, не привертаючи уваги інших до можливих помилок. Нами використовували такі онлайн сервіси миттєвих опитувань: <https://kahoot.com/>, <https://www.mentimeter.com/>, <https://www.poll Everywhere.com/>

Під час педагогічного експерименту основну увагу звертали на цифрову творчість учнів. Так, об'єктами цифрової творчості учнів були: карти понять (<https://www.mindmeister.com/>); комікси (<https://www.storyboardthat.com/>); блоги (<https://www.blogger.com/>); програми

(<https://scratch.mit.edu/>); інфографіка (<https://www.canva.com/>); анотовані зображення (<https://www.thinglink.com/>); флеш-картки, власні тести тощо.

Коли використання цифрових та онлайн-технологій було неможливим ми використовувати завдання з підручників і робочих зошитів, якщо учень через певні обставини не міг користуватися комп'ютером і виходити в інтернет. Ми користувался принципом: “Ручку, папір, книги ніхто не скасовував, навіть за умов дистанційного навчання” [35]. Але в такому випадку ми рекомендували давати учням більше творчих завдань, пов'язаних з малюванням, ручною працею з доступних матеріалів та з творчим опрацюванням текстів підручника з фізики.

В ході роботи нами висунуті такі гіпотези:

- Нуль-гіпотеза  $H_0$ : застосування методики вивчення фізики у старшій школі з використанням технологій електронного навчання не впливає на кількість вірних відповідей;
- альтернативна гіпотеза  $H_1$ : кількість вірних відповідей після вивчення фізики у старшій школі з використанням технологій електронного навчання збільшиться.

Результати виконання учнями експериментального класу контрольного тестування до і після вивчення розділу «Коливання та хвилі» подані у таблиці 3.2. В таблиці  $N_1$ ,  $N_2$  – числа вірних відповідей при першій і другій перевірці відповідно,  $\Delta$  – різниця балів, що отримали учні при першому та другому виконанні завдань,  $R_i$  – ранг абсолютного значення додатної різниці вірних відповідей при першій і другій перевірці.

Таблиця 3.2 – Результати виконання учнями експериментального класу контрольного тестування до і після вивчення розділу «Коливання та хвилі»

№ учня	$N_1$	$N_2$	$\Delta$	$R_i$
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1	7	9	2	6,5
2	7	8	1	3

1	2	3	4	5
3	6	8	2	6,5
4	7	9	2	6,5
5	3	6	3	10,5
6	4	7	2	10,5
7	5	9	4	13
8	8	10	2	6,5
9	9	12	3	10,5
10	11	12	1	3
11	8	11	3	10,5
12	9	9	0	1
13	8	9	1	13
14	4	6	2	13,5
15	8	10	2	13,5
16	11	12	1	6,5
17	3	5	2	13,5
18	8	8	0	2,5
19	6	10	4	24
20	7	9	2	ис
21	8	12	4	24
22	6	6	0	2,5
23	9	11	2	13,5
24	12	12	0	2,5
25	4	6	2	13,5

Для перевірки гіпотези за критерієм Вілкоксона було визначено числове значення критерію  $T_{emn}$  за такою формулою [34]:

$$T_{emn} = \sum_{i=1}^n R_i, \quad (3.1)$$

Використавши дані таблиці 3.2 було визначено, що  $T_{емт} = 10$ .

Для  $n > 20$  і рівнів значущості  $\alpha = 0,01$  та  $\alpha = 0,05$  розраховано критичне значення критерію  $T_{кр}$  за формулою:

$$T_{кр} = \frac{n \cdot (n+1)}{4} + x_{\alpha} \cdot \sqrt{\frac{n \cdot (n+1) \cdot (2n+1)}{24}}, \quad (3.2)$$

Критичне значення  $T_{кр}$  при  $n = 25$  з урахуванням нульових зсувів для  $\alpha = 0,01$  дорівнює  $T_{кр} = 76$ , а для  $\alpha = 0,05$  – 100. Вісь значущості представлено на рисунку 3.2.

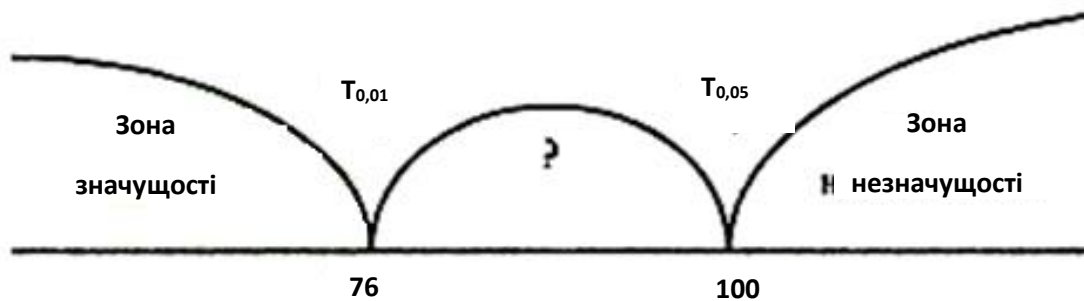


Рисунок 3.2 – Вісь значущості

Внаслідок виконання нерівності  $T_{емт} > T_{кр}$  ( $10 > 76$  та  $10 > 100$ ), відповідно до правила ухвалення рішення, нульова гіпотеза відхиляється на рівні значущості  $\alpha = 0,05$  та  $\alpha = 0,01$  і приймається альтернативна. Таким чином, на основі результатів педагогічного експерименту з вірогідністю 0,99 впровадження розробленої методики вивчення розділу «Коливання та хвилі» на основі аналізу навчального контенту з фізики виявилось ефективним [34].

Експериментально доведено, що впровадження запропонованої моделі та методики вивчення фізики у старшій школі з використанням електронних інформаційних ресурсів з фізики з комплексним упровадженням визначених педагогічних умов позитивно вплинуло на ефективність цього процесу. За результатами прикінцевого етапу дослідження виявлено, що в учнів старшої школи експериментальної групи відбулися суттєві позитивні зміни в рівнях сформованості предметної компетентності: високий рівень збільшився з 1,9

% до 15,6 %, достатній – з 23,1 % до 46,9 %, середній зменшився з 47,5 % до 28,2 %, низький – з 27,5 % до 9,3 %.

В учнів контрольної групи виявлено незначні позитивні зміни: високого рівня досягли 8,9 % (було 0,8 %), достатнього – 26,5 % (було 24,1 %), на середньому рівні стало 35,2 % (було 45,7 %), низький рівень залишився без змін – 29,4 % респондентів. Проведений педагогічний експеримент підтвердив доцільність та ефективність створення та впровадження в методику навчання фізики старшокласників розроблених комплексних завдань як засобу розвитку в учнів критичного мислення та формування предметних компетентностей.

Використання комп'ютерних технологій та мультимедіа сприяло поживленню в учнів інтересу та бажання навчання. Результати підготовки старшокласників свідчать про достатню ефективність запропонованої методики та розробленого методичного забезпечення навчального процесу з фізики.

Для успішної реалізації педагогічного експерименту враховано такі педагогічні умови: використання учасниками освітнього процесу основних форм і засобів комунікації; поєднання інноваційних та традиційних технологій навчання; взаємодія вчителя, учнів і батьків у процесі вивчення фізики.

## ВИСНОВКИ

1. Проведено аналіз стану проблеми критичного аналізу електронного контенту з фізики, який дозволив констатувати важливість формування відповідної компетентності учнів та розвитку в них критичного мислення за допомогою нових форм та засобів навчання, виявлена необхідність розробки та включення до освітнього процесу з фізики електронних освітніх ресурсів.

2. Обґрунтовано, що доступ учнів до електронних інформаційних ресурсів з фізики та навчального електронного контенту дозволяє створити специфічне освітнє середовище, в якому існують сприятливі умови для формування предметної компетентності з фізики та розвитку їхнього критичного мислення.

3. Визначено критерії та показники сформованості предметної компетентності учнів старшої школи під час вивчення фізики з використанням електронних інформаційних ресурсів: мотиваційно-знаннєвий з показниками – зацікавленість учнів здобувати інформацію з онлайн-джерел, здатність виконувати навчальні завдання в інтернеті (зокрема й дистанційно); діяльнісно-операційний з показниками – здатність опрацьовувати різноманітні джерела інформації, отримувати нові та більш ґрунтовні знання самостійно, здатність працювати індивідуально та в команді; творчо-рефлексивний з показниками – здатність до критичного мислення, здатність до рефлексії та застосування здобутої інформації; ціннісно-предметний з показниками – здатність до аналізу навчального контенту. Відповідно до критеріїв і показників охарактеризовано рівні сформованості предметної компетентності учнів старшої школи під час вивчення фізики з використанням електронних інформаційних ресурсів: високий, достатній, середній, низький.

4. Розроблено й апробовано експериментальну методику вивчення фізики у старшій школі з використанням електронних інформаційних ресурсів.

У процесі експериментальної роботи використано такі форми, методи та види навчальної діяльності: інтерактивні плакати, інтерактивні схеми-конспекти (ментальні карти), зіставлення та порівняння фізичних текстів на базі онлайн-сервісів тощо.

5. Проведено педагогічний експеримент, результати якого довели ефективність застосування цифрових інструментів та електронного контенту у процесі формування предметної компетентності учнів на уроках фізики і підтвердили гіпотезу дослідження.

Виконане дослідження не претендує на вичерпне висвітлення всіх аспектів проблеми вивчення фізики учнів старшої школи з використанням електронних інформаційних ресурсів, а відкриває перспективи для подальших наукових пошуків у цій царині, а саме: розробка методики вивчення фізики учнів основної школи з використанням технологій дистанційного навчання.



## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Тимофєєва І.Б. Упровадження цифрових технологій у підготовку молодих педагогів . Інформаційно – комунікаційні технології в освіті. Випуск 11. Т. 3. 2019.

URL: [http://www.innovpedagogy.od.ua/archives/2019/11/part\\_3/44.pdf](http://www.innovpedagogy.od.ua/archives/2019/11/part_3/44.pdf)  
(дата звернення: 15.10.2021).

2. Платформа «Нові знання». URL: <https://nz.ua/>. (дата звернення: 15.10.2021).

3. Колекції цифрових ресурсів. URL: <http://oipopp.ed-sp.net/?q=digital-resources-collection> (дата звернення: 15.10.2021).

4. Інформаційна система «Єдина школа». URL: <https://eschool-ua.com/#/>  
(дата звернення: 25.10.2021).

5. Український центр оцінювання якості освіти. URL: <https://testportal.gov.ua/pro-utsoyao/> (дата звернення: 29.10.2021).

6. Осадча Л.А. Психологічні особливості впровадження та використання цифрових технологій в освітніх процесах. Цифрові технології в освітніх і наукових процесах International Scientific Journal «Internauka» URL:<https://www.inter-nauka> (дата звернення: 15.10.2021).

7. Всеукраїнська школа онлайн. URL: <https://lms.e-school.net.ua/about>  
(дата звернення: 15.10.2021).

8. Massive Open Online Courses. URL:<https://ru.wikipedia.org/wiki> (дата звернення: 15.10.2021).

9. Бондаренко І. ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ ОСВІТНИХ РЕСУРСІВ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ НА УРОКАХ ФІЗИКИ. URL: <http://timso.koippo.kr.ua/hmural1/vykorystannya-elektronnyh-osvitnih-resursiv-yak-zasib-formuvannya-informatsijnoji-kompetentnosti-uchniv-na-urokah-fizyky/>  
(дата звернення: 15.11.2021).

10. Положення про електронні освітні ресурси: наказ Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України від 01.10.2012 р. № 1060. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1695-12#Text> (дата звернення: 15.10.2021).

11. Електронний конструктор уроку – 3.0. URL: <https://detmir.com.ua/product/260191/> (дата звернення: 15.10.2021).

12. Smart-освіта: ресурси та перспективи: матеріали Міжнар. наук.-метод. конф.

URL:

<https://knute.edu.ua/file/MTc=/27c76eed8882ee254a932fe741d16af7.pdf> (дата звернення: 15.10.2021).

13. ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ. URL: [http://ito.vspu.net/duplomni\\_rob/2020-2021r/Kursovi\\_20\\_21/1/Martinevitsh.pdf](http://ito.vspu.net/duplomni_rob/2020-2021r/Kursovi_20_21/1/Martinevitsh.pdf) (дата звернення: 25.10.2021).

14. Галашев В.А. Системы поиска и обработки информации: Учеб.-метод. пособие. Ижевск: Удм. гос. ун-т., 2011. 149 с.

15. Майер Р. В. Контент-анализ школьных учебников по естественно-научным дисциплинам: монография. Глазов: Глазов. гос. пед. ин-т, 2016.

16. Аверьянов Л.Я. Контент–анализ. Монография. Москва: РГИУ, 2007. 286 с.

17. Микк Я.А. Оптимизация сложности учебного текста: В помощь авторам и редакторам. Москва: Просвещение, 1981. 119 с.

18. Адамова І., Головачук Т. Дистанційне навчання : сучасний погляд на переваги та проблеми. Витоки педагогічної майстерності. Серія : Педагогічні науки. 2012. Вип. 10. С. 3–6. URL : [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vpm\\_2012\\_10\\_3](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vpm_2012_10_3). (дата звернення : 12.09.2021).

19. Алифанова И. В. Организация виртуального пространства с использованием современных Интернет-технологий : метод. рекомендации. Томск, 2018. 22 с.

URL:

[http://alifanova.ucoz.ru/Proekt/virtualnoe\\_obrazovatelnoe\\_prostranstvo.pdf](http://alifanova.ucoz.ru/Proekt/virtualnoe_obrazovatelnoe_prostranstvo.pdf). (дата звернення : 12.09.2021).

20. Дементієвська Н. П., Морзе Н. В. Комп'ютерні технології для розвитку учнів та вчителів. Інформаційні технології і засоби навчання : електронне наукове фахове видання. 2006. № 1 (1). URL : <http://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/160> (дата звернення: 12.09.2021).

21. Гончаренко С. У. Український педагогічний словник. Київ: Либідь, 1997. 367 с.

22. Дайана Халперн. Психологія критического мышления. С.Пб.: Питер, 2000. 495 с.

23. Енциклопедія освіти / Акад. пед. наук України; головний ред. В. Г. Кремень. Київ: ЮрінкомІнтер, 2008. 1038 с.

24. Селевко Г.К. Педагогические технологии на основе информационно-коммуникационных средств. Москва: НИИ школьных технологий, 2005. 395 с.

25. Метод сенкан. URL: <https://naurok.com.ua/metod-senkan-sinkveyn-113908.html> (дата звернення: 12.09.2021).

26. Інсерт (INSERT) метод. URL: <https://vseosvita.ua/news/navchalnyi-priyom-insert-dlia-analizuvannia-bud-iakykh-tekstiv-5998.html> (дата звернення: 12.09.2021).

27. Хачумян Т. І. Формування критичного мислення студентів вищих навчальних закладів засобами інформаційних технологій: Дис ... канд. пед. наук: 13.00.09 / Харк. нац. пед. ун-т. Харків, 2005. 221 с.

28. Бондар В. І. Критичне мислення в психології та педагогіці: сутність, розвиток, формування: посібник; Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова, Ін-т педагогіки і психології. Київ : Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2015. 106 с.

29. Ярослав Н., Король С. Пізнавальна діяльність особистості: Навч.-метод. посіб. Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2005. 117 с.

30. Про Національну стратегію розвитку освіти в Україні. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/344/2013#Text> (дата звернення: 12.10.2021).

31. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-%D0%BF#Text> (дата звернення: 12.10.2021).

32. Концепція НУШ. URL: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/media/reforms/ukrainska-shkola-compressed.pdf> (дата звернення: 12.10.2021).

33. Навчальна програма з фізики. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv> (дата звернення: 22.10.2021).

34. Грабарь М.И., Краснянская К.А. Применение математической статистики в педагогических исследованиях. Непараметрические методы. Москва: Педагогика, 1977. 136 с.

35. Мажник Н. А., Сасіна Л. О. Психологія і педагогіка: Навчальний посібник. Харків: ВД „ІНЖЕК”, 2003. 204 с.

36. Великий тлумачний словник сучасної української мови (з дод. і допов.) / уклад. і голов. ред. В. Т. Бусел. Київ ; Ірпінь : Перун, 2005. 1728 с.

37. Вукіна Н. В., Дементієвська Н. П. Критичне мислення : як цього навчати. Хаків : «Основа», 2007. 108 с.

38. Cho K. (2017). Analysis of Teacher Perceptions of Digital Textbook Use in Korea Pilot Schools // International Journal for Educational Media and Technology. 2017.

39. Gross-Loh C. (2014). Finnish education chief: We created a school system based on equality // *The Atlantic*. 2014.

40. Harlan C. (2012). In South Korean Classrooms, Digital Textbook Revolution Meets Some Resistance. Washington DC, USA: The Washington Post, 2012.