

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
Кафедра загальної та прикладної фізики

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему: «ІНТЕГРАЦІЯ ЗНАНЬ З ФІЗИКИ І МАТЕМАТИКИ ЯК  
ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ТВОРЧОГО МИСЛЕННЯ УЧНІВ У  
ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ»

Виконала студентка: 2 курсу, групи 8.0149-ф-з  
спеціальності 014 Середня освіта  
предметної спеціальності 014.08 Середня освіта (Фізика)  
освітньої програми Середня освіта (Фізика)

О. А. Балдіна

(ініціали та прізвище)

Керівник доцент кафедри загальної та прикладної фізики,  
доцент, кандидат педагогічних наук Тихонська Н. І.  
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент в.о. завідувача кафедри фізики Національного  
університету «Запорізька політехніка», доцент,  
кандидат педагогічних наук Лозовенко О. А.  
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя  
2020

**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)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 р.

**З А В Д А Н Н Я**

**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)**

Балдіній Орині Анатоліївні

(прізвище, ім'я та по батькові)

1. Тема роботи      Інтеграція знань з фізики і математики як засіб формування  
творчого мислення учнів у закладах загальної середньої освіти

керівник роботи      Тихонська Наталія Іванівна, кан.пед. н., доцент

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

затверджені наказом ЗНУ від      « 20 »      05      2020 року      № 577-с

2. Строк подання студентом роботи      09.11.2020

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

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

1. Теоретичні основи реалізації інтеграційних зв'язків при вивченні шкільних курсів фізики і математики в старших класах.

2. Методика реалізації міжпредметних інтеграцій при вивченні фізики і математики як засобу формування творчого мислення старшокласників.

3. Експериментальна перевірка ефективності методики реалізації міжпредметних інтеграцій із впровадженням комплексу інтегрованих завдань на уроках фізики в 10 класі.

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 \_\_\_\_\_ 21.05.2020 \_\_\_\_\_

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Розробка плану роботи.	27.08.2020	
2.	Збір вихідних даних.	31.08.2020	
3.	Обробка методичних та теоретичних джерел.	02.10.2020	
4.	Розробка першого розділу.	04.10.2020	
5.	Розробка другого та третього розділу.	17.10.2020	
6.	Оформлення та нормоконтроль кваліфікаційної роботи.	09.11.2020	
7.	Захист кваліфікаційної роботи.	10.12.2020	

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

О.А. Балдіна \_\_\_\_\_  
(ініціали та прізвище)

Керівник роботи \_\_\_\_\_  
(підпис)

Н.І. Тихонська \_\_\_\_\_  
(ініціали та прізвище)

**Нормоконтроль пройдено**

Нормоконтролер \_\_\_\_\_  
(підпис)

Н.І. Тихонська \_\_\_\_\_  
(ініціали та прізвище)

## РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра «Інтеграція знань з фізики і математики як засіб формування творчого мислення учнів у закладах загальної середньої освіти»: 92 с., 24 рис., 4 табл., 76 джерел.

ІНТЕГРАЦІЯ ЗНАНЬ З ФІЗИКИ І МАТЕМАТИКИ, РОЗВИТОК ЛОГІЧНОГО МИСЛЕННЯ, МІЖПРЕДМЕТНІ ЗВ'ЯЗКИ, ФАКТОРИ РОЗВИТКУ ТВОРЧОГО МИСЛЕННЯ, КОНСТРУЮВАННЯ ІНТЕГРАТИВНИХ ЗАВДАНЬ.

Об'єкт дослідження – навчально-виховний процес у загальноосвітній школі в аспекті формування творчого мислення старшокласників на уроках фізики.

Мета роботи полягає в теоретичному обґрунтуванні та розробці методики інтеграції знань з фізики і математики як засобу формування творчого мислення старшокласників, а також перевірки її ефективності.

Методи дослідження – вивчення і узагальнення педагогічного досвіду з використання міжпредметних завдань, педагогічне спостереження, педагогічний експеримент.

Теоретична значущість дослідження полягає у тому, що його результати дають основу посилення інтеграції знань з фізики і математики у загальноосвітній школі.

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

## SUMMARY

Master's Qualification Thesis «Integration of Knowledge in Physics and Mathematics as a Means of Forming the Creative Thinking of Students of Secondary School»: 92 pp., 24 figures, 4 tables, 76 sources.

INTEGRATION OF KNOWLEDGE IN PHYSICS AND MATHEMATICS, DEVELOPMENT OF LOGICAL THINKING, INTERDISCIPLINARY RELATIONSHIPS, FACTORS OF THE DEVELOPMENT OF CREATIVE MISSION AND ARTISTS.

The object of research is the educational process in secondary school in terms of the formation of creative thinking of high school students in physics lessons.

The purpose of the work is to theoretically substantiate and develop a methodology for integrating knowledge of physics and mathematics as a means of forming creative thinking of high school students, as well as to test its effectiveness.

Research methods - study and generalization of pedagogical experience in the use of interdisciplinary tasks, pedagogical observation, pedagogical experiment.

The theoretical significance of the study is that its results provide a basis for strengthening the integration of knowledge in physics and mathematics in secondary school.

The practical significance of the study is determined by the possibility of implementing the proposed method by teachers of secondary schools through the developed sets of relevant methodological developments and integrated lessons.

## ЗМІСТ

Завдання на кваліфікаційну роботу.....	2
Реферат.....	4
Summary.....	5
Вступ.....	8
1    Теоретичні основи реалізації інтеграційних зв'язків при вивченні шкільних курсів фізики і математики в старших класах.....	12
1.1    Сутність, види і роль завдань міжпредметного характеру при вивченні фізики і математики.....	12
1.2    Міжпредметні інтегровані навчальні заняття з фізики і математики в старших класах.....	22
1.3    Розвиток творчого мислення учнів під час інтеграції знань з фізики і математики.....	26
2    Методика реалізації міжпредметних інтеграцій при вивченні фізики і математики як засобу формування творчого мислення старшокласників....	35
2.1    Засоби, прийоми і методи реалізації міжпредметних інтеграцій курсів фізики і математики в старших класах .....	35
2.2    Розробка інтегрованих уроків фізики і математики в старших класах.....	46
2.3    Розробка комплексу інтегрованих завдань для уроків фізики в старших класах .....	54
3    Експериментальна перевірка ефективності методики реалізації міжпредметних інтеграцій із впровадженням комплексу інтегрованих завдань на уроках фізики в 10 класі .....	61
3.1    Організація і проведення експерименту .....	61
3.2    Аналіз результатів педагогічного експерименту.....	70
Висновки.....	77
Перелік посилань .....	78
Додаток А Завдання для інтегрованих уроків.....	86

Додаток Б Діагностика структури навчальної мотивації учнів на уроках фізики.....	91
Додаток В Анкета для учнів щодо виявлення мотивації до навчання фізики при проведенні інтегрованих уроків.....	92

## ВСТУП

Сучасному суспільству, потрібні люди, що займають активну позицію в житті, які готові до реальних труднощів, володіють критичним мисленням. Вони повинні вміти працювати як в команді, так і окремо приймати рішення і вміти швидко опановувати новими знаннями й уміннями, в залежності від поставлених завдань.

Часто загальноосвітні школи намагаються формувати навички, якості, які націлені на практичну діяльність школярів. У школі учням з фізики і математики дають знання з теорії, а також деякі практичні навички. Однією з вимог шкільного навчального стандарту є оволодіння учнями основної навчальної програми, а також формування типу мислення, яке допоможе молодій людині сформувати сучасний світогляд, що допомагає в суспільному житті.

Саме тому в 10-11 класах школа повинна сформувати в учнів цілісну картину світу, яка базується на глибокому розумінні явищ, процесів, які відбуваються в сучасному світі. Придбання таких навичок буде відбуватися набагато швидше, якщо школярі будуть застосовувати свої знання, при вирішенні міжпредметних задач при інтегрованому процесі навчання.

Під інтегрованим завданням мається на увазі завдання, для вирішення якого, необхідні знання одночасно з курсу фізики і математики. В ході вирішення цих завдань, встановлюються відповідності між предметами і досягається цілісність навчальної програми, з послідовним з'єднанням освітніх циклів в одне ціле.

У педагогічній літературі з проблеми міжпредметних зв'язків (С.У. Гончаренка, І.Д. Зверева, В.Р. Ільченко, І.М. Козловської, О.І. Ляшенка, В.М. Максимової, Л.Л. Момот, П.І. Самойленка, О.В. Сергєєва, А.В. Усової, В.М. Федорової) найбільш ґрунтовно висвітлено теоретичні, змістові й процесуальні аспекти в галузі загальної середньої освіти.



Одночасно вища педагогічна освіта потребує подальшого вивчення й розвитку теорії міжпредметних зв'язків (МПЗ). Її елементами є: статус (МПЗ); сутність, функції в рамках конкретних педагогічних систем; форми, методи, засоби реалізації. Недостатня увага звертається на роль МПЗ у формуванні творчого мислення учнів.

Необхідно вивчити проблему в частині дослідження вимог, які висуваються до завдань, спрямованих на встановлення міжпредметних зв'язків між фізикою та математикою.

Об'єкт дослідження – навчально-виховний процес у загальноосвітній школі в аспекті формування творчого мислення старшокласників на уроках фізики.

Предмет дослідження – дидактичні умови впровадження інтеграції знань з фізики і математики як засобу формування творчого мислення старшокласників.

Мета роботи полягає в теоретичному обґрунтуванні та розробці методики інтеграції знань з фізики і математики як засобу формування творчого мислення старшокласників, а також перевірки її ефективності.

Згідно з предметом, метою та гіпотезами дослідження були визначені його конкретні завдання:

1. З позицій сучасних психолого-педагогічних концепцій теоретично обґрунтувати методику інтеграції знань з фізики і математики як засобу формування творчого мислення старшокласників.

2. Створити систему міжпредметних завдань з фізики і математики для учнів загальноосвітньої школи.

3. Експериментально перевірити результативність використання комплекту міжпредметних завдань в процесі навчання фізики в загальноосвітній школі.

В основу дослідження покладена робоча гіпотеза: процес навчання буде ефективним і результативним, підвищиться рівень творчого мислення старшокласників, якщо у них буде сформовано достатній рівень образного

мислення, стійке вміння самостійно встановлювати зв'язки між знаннями різних систем, зокрема, фізики і математики; така самостійність може бути сформована у продуктивній діяльності учнів під час реалізації спланованого процесу інтеграції.

У ході виконання роботи були використані методи:

1) теоретичні: аналіз і вивчення методичної літератури, яка присвячена даній проблемі;

2) реальні: бесіда, опитування, експерименту;

3) статистичні: обробка даних.

Теоретичну базу дослідження становлять положення і висновки, які стосуються:

- сутності, класифікації і функцій МПЗ (А.І.Єремкін, І.Д.Зверев, Л.Я. Зоріна, Н.О.Лошкарьова, В.М.Максимова, О.В.Петров, М.М.Скаткін, А.В.Усова);

- структури МПЗ природничо-наукових дисциплін і математики (Ю.І.Дік, Н.Т.Донченко О.І.Єфремова, В.Р.Ільченко, Д.М.Кирюшкін, В.М.Келбакіані, І.М.Козловська, А.А.Пінський, В.М.Федорова);

- спрямованості МПЗ у галузі загальної освіти (С.Я.Батишев, М.М.Берулава, Ю.К.Васильєв, Р.С.Гуревич, М.І.Думченко, М.І. Махмутов);

- функції МПЗ у формуванні змісту освіти (П.Р.Атутов, О.І.Бугайов, С.У.Гончаренко, О.І.Ляшенко);

- педагогічних технологій які треба застосовувати в школі (А.М.Алексюк, І.А.Зязюн, Н.Г.Ничкало, О.М.Пехота, С.О.Сисоєва, Д.В.Чернілевський);

- теорії поетапного формування розумових дій (П.Я.Гальперін, О.М.Леонтєв, Н.Ф.Тализіна);

- використання інформаційних технологій у навчальному процесі (В.Ю.Биков, М.І.Жалдак, Ю.О.Жук, І.Г.Захарова, Ю.І.Машбіц, В.І.Сумський та ін.);

- методика навчання загальної фізики, математики, (П.С.Атаманчук, А.В.Касперський, С.І.Козеренко, В.П.Сергієнко, В.М.Сисоєв, З.І.Слепкань, В.П.Чернявський, М.І.Шут та ін.).

Наукова новизна дослідження полягає у розробці методики інтеграції знань з фізики і математики як засобу формування творчого мислення старшокласників згідно з концепцією розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). Ця концепція була схвалена 05 серпня 2020 року Кабінетом Міністрів України для того, щоб забезпечити підтримку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), де приділяють важливе значення розробці інтегрованих програм і завдань.

Теоретична значущість дослідження полягає у тому, що його результати дають основу посилення інтеграції знань з фізики і математики у загальноосвітній школі.

Практична значущість дослідження визначається можливістю реалізації запропонованої методики вчителями загальноосвітніх шкіл завдяки розробленим комплектам відповідних методичних розробок та інтегрованих уроків. Запропоновані завдання можуть використовуватися вчителями в ході проведення уроку фізики, для кращого закріплення конкретної теми, а також ці завдання можуть застосовуватися у вигляді домашнього завдання, яке вимагає від учнів значної розумової роботи із залученням додаткових і нових знань з курсу фізики і математики.

Кваліфікаційна робота доповідалась на науково-методичному семінарі кафедри загальної та прикладної фізики ЗНУ (протокол №3 від 09.11.2020 р.) і отримала позитивну оцінку.

Структура кваліфікаційної роботи: робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, переліку посилань та додатків, її обсяг складає 92 с. Робота містить 24 рисунків, 4 таблиць, 76 джерел.

# 1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ РЕАЛІЗАЦІЇ МІЖПРЕДМЕТНОЇ ІНТЕГРАЦІЇ ПРИ ВИВЧЕННІ ШКІЛЬНИХ КУРСІВ ФІЗИКИ І МАТЕМАТИКИ В СТАРШИХ КЛ АСАХ

## 1.1 Сутність, види і роль завдань міжпредметного характеру при вивченні фізики і математики

Все більше і більше в сучасному світі увагу вчених, методистів, педагогів привертають пошуки інтегрованих шляхів, які можуть бути використані для підвищення рівня освіти в школі.

Міжпредметні зв'язки повинні виступати як засіб комплексного підходу до системи навчання і виховання учнів у школі. Але необхідно відразу розуміти різницю між визначеннями міжпредметні зв'язки та інтегровані уроки. Використання міжпредметних зв'язків в процесі навчання в різні роки висували відомі педагоги- методисти. У педагогіці існує більше 30 визначень міжпредметних зв'язків. Завдання використання міжпредметних зв'язків у навчальному процесі в різні періоди висували відомі методисти. Структурна інтеграція, що базується на принципі наступності й неперервності освіти, неможлива без інтеграції змісту освіти. На думку І.П.Яковлева, «інтеграційні процеси в навчальній діяльності пов'язані з переходом до підготовки фахівців широкого профілю, яка базується на синтезі й універсалізації знань і вмінь, нових формах і методах навчання» [73, с.4]. Для організації такої діяльності потрібна інтеграція змісту навчальних дисциплін, що здійснюється через процес навчання.

Дидактичним інструментом інтеграції є МПЗ, які уможливають виділення головних елементів змісту освіти і взаємозв'язків між навчальними предметами. За переконанням В.М. Максимової, «найбільш важливим способом інтеграції в системі неперервної освіти виступають МПЗ, які

об'єднують знання з різних наук і навчальних предметів у єдине ціле. Систематичні МПЗ в процесі вивчення навчальних дисциплін усіх циклів забезпечують інтегративний характер навчальної діяльності, наближують її до змісту і способів професійної діяльності» [44, с.3].

Саме філософська думка про цілісність людини та світу, що її оточує, є методологічною основою інтеграції освіти. Основною ідеєю Я.А.Коменського, К. Д. Ушинського, В. І. Вернадського та інших філософів-педагогів є думка про гармонійну єдність людини та природи. Підкреслюючи цю єдність, В.І. Вернадський стверджував, що «людина – ...не є випадкове, незалежне від оточуючого – біосфери і ноосфери – вільно діюче природне явище. Вона є проявом великого природного процесу, який закономірно триває протягом щонайменше 2 млрд. років» [16, с.21].

Г.Ф. Федорцов, сказав: «Міжпредметні зв'язки є педагогічна категорія для позначення синтезуючих, інтеграційних відносин між об'єктами, явищами і процесами реальної дійсності, що знайшли своє відображення в змісті, формах і методах навчально-виховного процесу і виконують освітню, розвиваючу і виховну функції в їх органічній єдності».

Велике значення щодо ролі інтеграційних процесів в освіті мають ідеї Я.А. Коменського: « ...розуміння речей окремо є щось часткове; навпаки, розуміння гармонії світу та загальної співрозмірності всього зі всім у ньому вносить у розум ясне та широко розливаюче світло» [36, с.425].

Засоби реалізації міжпредметних зв'язків можуть бути різними. Це можуть бути посібники, методичні вказівки, цікаві завдання, окремі факультативні заняття, семінари.

Найбільш ефективним засобом реалізації міжпредметних зв'язків є навчальні дні з повним навчанням тільки по одному предмету, олімпіади, інтегрований урок.

І.Д. Зверев трактує поняття МПЗ як прояв принципу системності, що відображає загальне філософське поняття про зв'язок. За його словами, «міжпредметні зв'язки, насамперед, передбачають взаємну узгодженість

змісту освіти з різних навчальних предметів, побудову і добір матеріалу, що визначаються як загальними цілями освіти, так і оптимальним урахуванням навчально-виховних завдань, зумовлених специфікою кожного предмета» [30, с.6]. З іншого боку, окремі дослідники (Н.О.Сорокін [46], В.М.Федорова [47, с.25], М.М.Левіна [42], А. В. Усова [67] та ін.) розглядають МПЗ як дидактичну умову, що забезпечує не тільки систему знань учнів, а й розвиток їхніх пізнавальних здібностей, активності, інтересів, розумової діяльності.

Найбільш ґрунтовно проблема МПЗ досліджена в роботах А.В.Усової, яка розглядає МПЗ як дидактичну умову підвищення наукового рівня знань учнів, ролі навчання у формуванні наукового світогляду, у розвитку мислення, творчих здібностей, оптимізації процесу засвоєння знань і вдосконалення всього навчального процесу [67]. Під інтегрованим уроком можна розглядати особливий тип уроку, який об'єднує в собі навчання одночасно по декількох дисциплінах при вивченні одного поняття, теми або явища. Під час проведення такого уроку завжди можна виділити основну дисципліну, яка є інтегратором, і дисципліни, які допомагають освоїти необхідний матеріал, додаючи і розширюючи існуючі знання учнів. Міжпредметні зв'язки виступають як потужний фактор – регулятором для встановлення і постійного зміцнення зв'язку між усіма предметами і науками, що дозволяє створювати своєрідний потенціал для майбутнього розвитку конкретних наук і наукової картини світу і тим самим носить евристичний характер.

Можна сказати про те, що для підвищення ефективності навчання необхідно включати в цей процес реалізацію міжпредметних зв'язків, які включають в себе нові технології навчання. Вони необхідні для того, щоб навчання перетворити в розвиваючий процес. Тим самим міжпредметні зв'язки виступають і як умова успішності розвитку наукових знань, і як метод пошуку нових результатів, і як метод навчального пізнання, розкриваючи перед учнями шлях пізнання світу і, тим самим, формуючи концептуальний стиль мислення.

Проте, якщо мова йде про створення системи розвивального навчання (Л.С.Виготський, В.В.Давидов, Д.Б.Ельконін), то постає завдання розвитку діалектичного мислення, проявом якого є теоретичне, інтегративне, синтетичне мислення, що формується в природничо-наукових дисциплінах [7]. Теоретичне мислення як процес відображення об'єктивного світу в поняттях, теоріях, судженнях характеризується побудовою цілісного образу об'єкта дослідження. Воно забезпечує узагальнене й опосередковане осмислення інформації про навколишній світ [14, с.7]. Мислення, здатне оперувати найбільш загальними фундаментальними закономірностями, інтегрувати і обґрунтовувати на їх основі явища дійсності, часткові закони різних наук, на думку В.Р.Ільченко, можна вважати інтегративним мисленням [32, с.22].

Ще К.Д. Ушинський свого часу звертав увагу вчителів, вказуючи на те, що подолати хаос в голові учня можна тільки при злагодженій роботі всіх вчителів, коли кожен з них прагне дбати не тільки про те, щоб учень добре навчався по їх предмету, але і про розумовий розвиток учнів в цілому. Він відзначав, що ізолюваність знань призводить до того, що учні перестають логічно мислити, використовувати ідеї та поняття, які були отримані при вивченні одного предмета. Ідеї і поняття стають «мертвими» і лежать в голові, як на кладовищі, навіть не здогадуючись про існування один одного.

У своїй теорії К.Д. Ушинський розглядає процес засвоєння знань як встановлення зв'язку між раніше набутими і новими знаннями. Неузгодженість підходів до статусу МПЗ у дидактиці зумовлюють різноманітність означень МПЗ. Так, В.М.Федорова дає таке означення: «МПЗ відображають у змісті навчальних дисциплін ті діалектичні взаємозв'язки, які об'єктивно існують у природі й пізнаються сучасними науками, тому МПЗ потрібно розглядати як еквівалент зв'язків міжнаукових» [47, с.28]. В.М. Максимова розглядає МПЗ як «дидактичний системний феномен, що має певний склад, структуру, функції і шляхи здійснення в цілісному педагогічному процесі» [45, с.78]. Ю.К. Бабанський вказує, що «МПЗ є

дидактичним еквівалентом міжнаукової взаємодії» [5, с.47]. А.І. Єремкін під МПЗ розуміє систему відношень між знаннями, вміннями і навичками, що формуються внаслідок послідовного відображення в засобах, методах і змісті предметів, що вивчаються, тих об'єктивних зв'язків, які існують в реальному світі.

У широкому розумінні слова міжпредметні зв'язки – це педагогічний еквівалент діалектичних зв'язків, що реалізуються в навчальному процесі, а системність у навчанні забезпечується розвитком провідних ідей і понять та загальних понять за допомогою внутріпредметних і міжпредметних зв'язків [29].

Основою нового освітнього процесу у середній школі повинен стати системний підхід, який забезпечує прагнення учня до безперервної самоосвіти, до пізнавальної діяльності з урахуванням вікових особливостей. Необхідно розвивати особистісні характеристики учнів, пред'являючи нові вимоги до результатів навчання, особливо до розуміння міжпредметних понять, які є універсальними в навчальному процесі та розвивають здібності, які дозволяють використовувати їх на практиці.

Методологічною основою інтегрованих курсів є системний підхід, який повинен стимулювати і формувати готовність учнів до саморозвитку та безперервної освіти, готовності до навчальної та пізнавальної діяльності, навчальний процес повинен бути орієнтований на розвиток особистісних характеристик учнів в процесі навчання. Особливо в цьому процесі виділені такі предмети, як математика, фізика, хімія, інформатика. Зазвичай в шкільній програмі вивчають фізику і математику на базовому і поглибленому рівні.

Результати вивчення фізики повинні сформувати:

1. Знання про важливість фізики і математики в житті сучасної людини і суспільства, в якому він знаходиться.
2. Навички для опису процесів і явищ.
3. Зв'язок між математичними і фізичними процесами.



4. Навички розробляти способи розв'язання завдань.

5. Можливість працювати з комп'ютерними програмами для відображення математичних задач і перебігу фізичних процесів.

Кінцеві результати вивчення фізики на базовому рівні повинні відображати:

1. Учні повинні розуміти роль фізики в сучасному світі, її вплив на розгляд фізичних процесів і явищ, що відбуваються в житті.

2. Розуміння учнями значення фізики у формуванні світогляду та технічної грамотності людини для вирішення практичних завдань.

3. Знання основних фізичних понять, величин, законів природи.

4. Використання фізичних термінів і символів.

5. Розуміння основних методів наукового пізнання, які використовуються у фізиці: опис, вимір, спостереження, експеримент.

6. Доводити розв'язування задач на основі фізичних законів, вміння працювати з фізичними величинами.

7. Бажання учнів розв'язувати фізичні завдання.

8. Уміння застосовувати отримані знання для прийняття практичних рішень в життя і для пояснення умов протікання фізичних явищ в природі.

9. Вміти використовувати інформацію, отриману з різних джерел.

Наведені вище результати навчання є основою побудови моделі міжпредметних зв'язків фізики і математики в середній школі з урахуванням сучасного розвитку системи середньої шкільної освіти.

Щоб створити методичну модель міжпредметних зв'язків фізики і математики в навчальному процесі виділимо дві складові логічно-структурних зв'язків: організаційну і змістову. Змістова частина аналізує зміст дисциплін, що вивчаються з метою виявлення обсягу понять і закономірностей, які вивчаються. Так, П.І. Самойленко, О.В. Сергеев виділяють в означенні МПЗ їхні основні характеристики: змістове співвіднесення елементів змісту (об'єктів зв'язку), що входять до складу навчальних предметів (склад зв'язку); методичні прийоми навчання (а також

форми навчального процесу), що адекватні предметам між якими встановлюють зв'язок (спосіб зв'язку); забезпечення спрямованого формування вмінь і навичок комплексного використання знань у процесі розв'язування навчальних задач (напрям зв'язку) [57, с.23].

Організаційна частина включає аналіз навчального плану, тематичного планування та рекомендації щодо корекції відповідних нормативних документів. Процес організації вивчення фізики і математики в старших класах відбувається згідно з відповідними навчальними планами: на вивчення фізики – 2 години на тиждень, на вивчення математики на базовому рівні відводиться 4 години на тиждень. Навчання відбувається у відповідності з матеріалом і програмою підручників, які схвалені Міністерством освіти України.

При вивченні розділу «Кінематика» такі математичні поняття як «похідна функції», «визначений інтеграл» отримують фізичну інтерпретацію. Необхідним інструментом формування вміння розв'язувати фізичні завдання, є використання геометричного смислу похідної функції. При реалізації зв'язків фізики і математики необхідно віддавати перевагу наочності фізики, ніж математичним доказам. Коли, на уроках математики учні вивчають похідну суми, то краще її пояснювати на основі закону складання швидкостей руху тіл. Вивчення геометричної оптики неможливо без використання основних геометричних правил. При вивченні руху тіла в полі сили тяжіння можна вводити поняття зростаючої функції і другої похідної.

Міжпредметні зв'язки (фізики і математики) можна розділити на кілька типів. Застосування міжпредметних зв'язків на рівні знань, понять, які є в учнів взятих з математики, використання теорем, аксіом (елементи векторної алгебри), теореми «Про проекції суми векторів на вісь» (координатний метод). Міжпредметні зв'язки на рівні видів діяльності: в курсі математики учнів навчають вмінню складати задачу за заданим рівнянням. Аналогічний вид діяльності – складання завдань може бути організоване і в курсі фізики.

Головне завдання вчителя, навчити учнів застосовувати вже наявні у них знання. Необхідно організувати навчальний процес так, щоб учні закріплювали і повторювали отримані раніше знання з математики і могли використовувати їх при вивченні даного явища або фізичного процесу.

Учитель на першому етапі може змушувати учнів застосовувати знання з курсу математики, то далі учні самостійно вчать застосовувати свої математичні знання в процесі вивчення нового матеріалу з фізики. Учитель повинен тільки спрямовувати учнів застосовувати вже наявні знання. Вони повинні навчитися долати невпевненість, яка заважає їм пов'язувати знання з двох дисциплін, при розгляді міжпредметних задач.

Інноваційне навчання створює новий тип навчально-виховного процесу [61, с. 106]. У процесі такого навчання головну роль відіграють способи отримання знань [52, с.13], тому на зміну традиційній системі освіти повинна прийти система розвивального навчання. Ця система має на меті розвиток мислення шляхом формування прийомів, методів і засобів одержання нових знань, яка будується на основі теоретичних міжпредметних узагальнень. Сформованість мислення характеризується здатністю учнів, студентів здійснювати міжпредметні теоретичні узагальнення, у процесі яких виявляють взаємозв'язки загального з особливим і одиничним. Тобто в системі розвивального навчання МПЗ відіграють основну роль у розвитку сучасного теоретичного мислення [54].

Дослідження, здійснювані в галузі взаємозв'язку різних навчальних предметів на основі МПЗ, спираються на ті чи інші психологічні механізми пізнавальної діяльності і визначаються його завданнями: формування систем понять, узагальнених умінь, специфічних міжпредметних прийомів навчальної діяльності. У пошуках обґрунтування активізації пізнавальної діяльності учнів на основі МПЗ учені звертаються до різних концепцій: асоціативної теорії [56], теорії мислення як процесу розв'язання задач шляхом перенесення й узагальнення (Б.Г.Ананьєв [2], Л.С.Виготський [17], В.В.Давидов [25], Є.М.Кабанова-Меллер [35], С.Л.Рубінштейн [55]), до теорії

поетапного формування розумових дій (П.Я.Гальперін [18], Н.Ф.Тализіна [63]) та ін.

Учитель повинен перестати вимагати від учнів відтворювати готові знання, отримані і засвоєні раніше на фізиці, а застосовувати факти і поняття зі інтегрованої з нею математичної дисципліни. Так, наприклад, фізичні закони і явища можуть бути розглянуті учнями із залученням математичного апарату. Від учнів вимагається самостійне залучення теорії, яка була вивчена на уроках фізики. Останній етап є узагальнюючим. Цей останній етап навчання учнів з перенесення знань з предмета в предмет складається з декількох послідовних ступенів:

1. Учитель повинен пояснити учням на уроках, як проявляються загальні закони;

2. Необхідно, разом з учнями знайти застосування вивченим явищам в світі, як вони впливають на життя людини, розвиваючи подання про цілісність світу.

3. Пояснити, як закони діалектики впливають на явища, що вивчаються на уроках фізики.

Основна мета цих ступенів полягає:

1. В активній взаємодії вчителів при реалізації міжпредметних зв'язків, і систематизації матеріалу, що викладається;

2. В об'єктивній оцінці знань отриманих учнями;

3. З'ясуванні ступеня вміння учнів переносити свої знання з одного предмета в інший.

За допомогою математичної моделі можна вибудовувати фізичні залежності між величинами, які виникають в ході перебігу навчального процесу, на яких і будується теоретичний матеріал. При вивченні фізики і математики в шкільному курсі необхідно приділяти увагу учнів тому факту, що математичний апарат слугує основою для обґрунтування будь-якої фізичної теорії і законів.

Таким чином, можна виділити головне при реалізації зв'язків при вивченні предметів фізики і математики. Зв'язки фізики і математики можуть проявлятися в наступних ситуаціях:

1. Розвиток фізики буде вимагати від математики появи нових математичних методів розв'язування завдань, що дозволить розвивати ці дисципліни в звичному для них процесі;

2. У фізиці для пояснення фізичних процесів і явищ, активно використовується математика зі своїми теоретичними знаннями, за допомогою побудови ідеальних математичних моделей, тим самим дає можливість для подальших фізичних відкриттів;

3. Фізика базується на теоретичних законах математики, і якщо використовувати ці знання в обох дисциплінах, то починається загальний розвиток предметів.

Інтеграція міжпредметних зв'язків не може відбуватися сама по собі; для цього потрібна спеціальна організація навчального процесу. Вона позитивно впливає на процес і результат навчання фізики і математики в середній школі. Наприклад, в 10 класі при вивченні теми з фізики «Оптика», учні за допомогою оптичної лави можуть спостерігати властивості перетворення гомотетії, досліджуючи збереження форми, лінійних розмірів і площ фігури при гомотетії. Для цього на прозорих плівках зображуються різні геометричні об'єкти, такі як: кути, відрізки, трикутники, прямокутники і т.д., після чого дане зображення міститься на оптичну лаву і учням пропонується зробити відповідні висновки про дані перетворення. У ході такого наочного експерименту учні зможуть застосувати свої знання з геометрії при вивченні тем з фізики.

Для того, щоб міжпредметні зв'язки стали надбанням свідомості учнів, слід включати матеріал про них в навчально-пізнавальну діяльність. При цьому слід зміцнювати в учнів упевненість в тому, що логічний і практичний підходи до навколишньої дійсності нерозривно пов'язані один з одним [58].

У наступному пункті розглянемо більш детально види і роль міжпредметних задач при вивченні математики і фізики в старших класах, розкриємо їх основне призначення в зміцненні міжпредметних зв'язків в учнів.

## **1.2 Міжпредметні інтегровані навчальні заняття з фізики і математики в старших класах**

Міжпредметні зв'язки вперше стали розглядатися на початку ХХ століття за кордоном (Д. Дьюї) і в нашій країні (П.Р. Атутов, С.Я. Батишев, М.М. Берулава, Ю.К. Васильєв, Р.С. Гуревич, М.І. Думченко, А.І. Єремкін, І.Д. Зверев, Л.Я. Зоріна, В.Р. Ільченко, І.М. Козловська, Н.О. Лошкарьова, В.М. Максимова, М.І. Махмутов, О.В. Сергєєв, В.М. Федорова, А.В. Усова) у вигляді основи комплексного навчання. Але такий принцип комплексності суперечив традиційним методам навчання, тому намітилася перспектива встановлення зв'язків на системній, практичній основі. Над цією проблемою працювали П.Р. Атутов, О.І. Бугайов, С.У. Гончаренко, О.І. Ляшенко.

Згодом змінилося ставлення до міжпредметних зв'язків: тепер це стало основним принципом навчання, основним методом формування цілісної наукової картини світу в учнів. Як реалізація міжпредметних зв'язків у навчальному процесі виступає міжпредметне завдання, яке характеризується як пізнавальна задача і включає учня в діяльність по встановленню та засвоєнню зв'язків між предметами навчального процесу. І.Д. Зверев трактує поняття зв'язків між предметами як прояв принципу системності, що відображає загальне філософське поняття про зв'язок. За його словами, «міжпредметні зв'язки, насамперед, передбачають взаємну узгодженість змісту освіти з різних навчальних предметів, побудову і добір матеріалу, що визначаються як загальними цілями освіти, так і оптимальним урахуванням навчально-виховних завдань, зумовлених специфікою кожного предмета» [30, с.6].

З іншого боку, окремі дослідники (Н.О. Сорокін [46], В.М. Федорова [47, с.25], М.М. Левіна [42], А. В. Усова [67] та ін.) розглядають зв'язки між предметами як дидактичну умову, що забезпечує не тільки систему знань учнів, а й розвиток їхніх пізнавальних здібностей, активності, інтересів, розумової діяльності. Найбільш ґрунтовно проблема МПЗ досліджена в роботах А.В. Усової, яка розглядає МПЗ як дидактичну умову підвищення наукового рівня знань учнів, ролі навчання у формуванні наукового світогляду, у розвитку мислення, творчих здібностей, оптимізації процесу засвоєння знань і вдосконалення всього навчального процесу [67].

Розв'язування школярами міжпредметних задач, які відповідають сучасним вимогам, дозволить досягти хороших результатів. Однак в методиках шкільної освіти немає єдиного підходу до поняття «міжпредметні завдання», а також спостерігається неузгодженість існуючих міжпредметних завдань, особливо в застосуванні їх на практиці. Ми спостерігаємо безліч безсистемних форм і видів завдань, у яких немає цілей і результатів. Тоді узагальнивши їх можна виділити кілька основних підходів до формулювання інтегрованих завдань.

Межпредметне (інтегроване) завдання – це завдання, яке будується на матеріалах різних навчальних дисциплін. Розв'язування неможливо без знань декількох навчальних предметів. Такий підхід реалізований в роботах П.С. Атаманчука, А.В. Касперського, С.І. Козеренко, В.П. Сергієнко, В.М. Сисоєва, З.І. Слєпкань, В.П. Чернявського, М.І. Шута.

Межпредметне завдання – це завдання, яке передбачає використання знань і умінь не менше ніж двох навчальних предметів. Як зазначає В.Т. Лозовецька, «динамізм добре організованої системи знань сприяє творчому застосуванню їх до вирішення теоретичних і практичних завдань» [43, с. 117]. У даній кваліфікаційній роботі розглядаються міжпредметні зв'язки фізики і математики. Склад фізико-математичного завдання включає 4 компоненти: умова, розв'язок, обґрунтування, висновок. При цьому підході задіяні такі складові, як розв'язування і обґрунтування, що передбачає

використання знань учнями з інших предметів. Що стосується типології, то тут фахівці також пропонують різні підходи, виділяючи різні чинники як підстави.

Системний підхід дозволяє виявити не тільки багатогранний характер зв'язків, а й способи їхнього встановлення і використання. У педагогічній літературі, як зазначає І.І. Петрова [53], описані різні види класифікацій залежно від обраної ознаки. Деякі з них подані на рисунках 1.1 та 1.2.

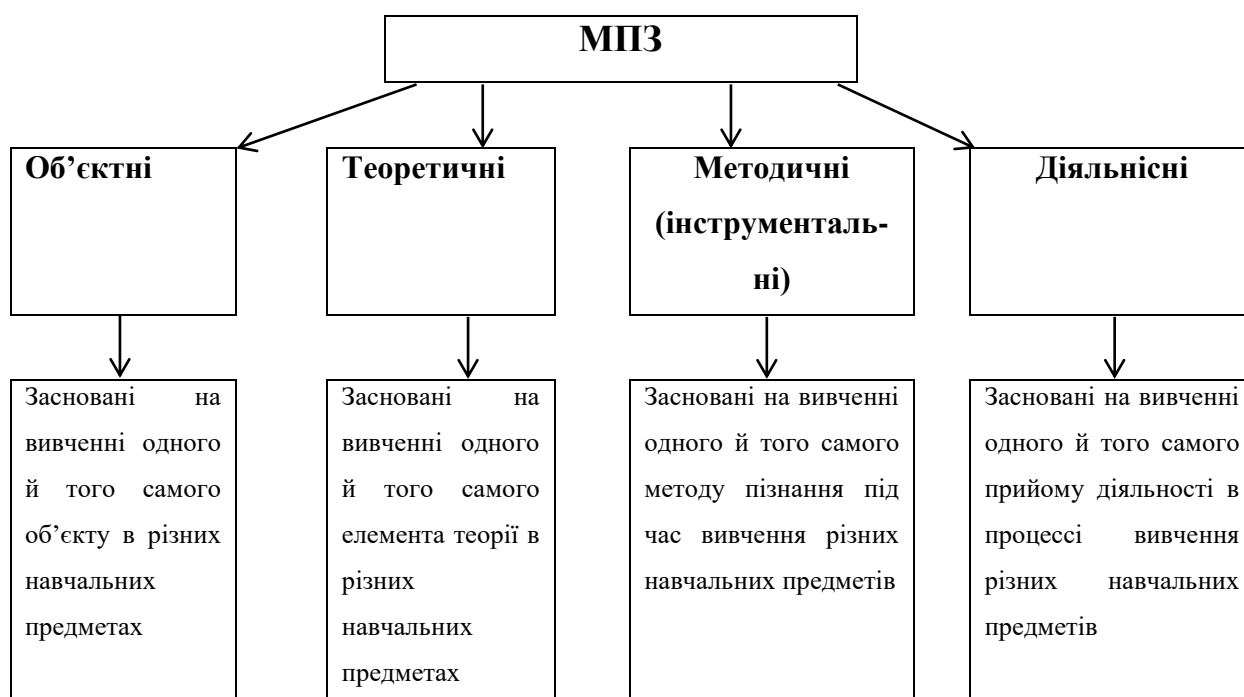


Рисунок 1.1– Класифікаційна схема МПЗ за ознакою спільності елементів навчального процесу (за Р.С. Гуревич)

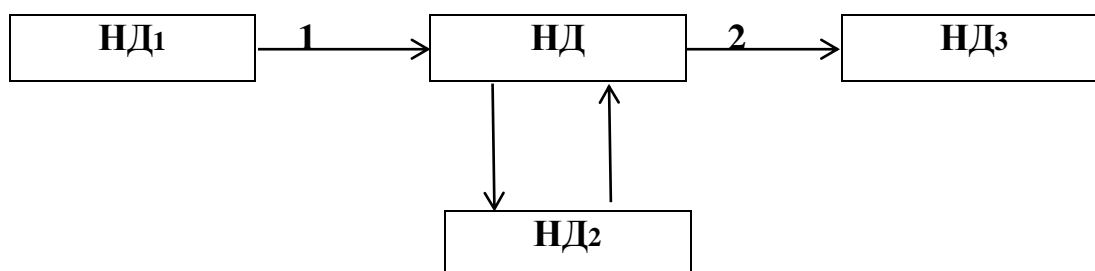


Рисунок.1.2 – Класифікаційна схема МПЗ за часовим критерієм (НД, НД1, НД2, НД3 – навчальні дисципліни, 1 – попередні зв'язки, 2 – супутні, 3 – наступні)



Таблиця 1.1 – Класифікація МПЗ (запропонована І.Д. Зверевим та В.М. Максимовою)

Типи зв'язків	Види зв'язків
Змістовно-інформаційні	<p>За структурою наукових знань: а) фактологічні; б) понятійні; в) теоретичні.</p> <p>За знанням про пізнання: а) гностичні; семіотичні; в) логічні.</p> <p>За знаннями про цінності: а) діалектико-матеріалістичні; б) ідейно-політичні; в) політико-економічні; г) етичні; д) естетичні; е) правові.</p>
Операційно - дієві	<p>За способами практичної діяльності в застосуванні теоретичних знань, що сприяють виробленню рухових, конструкторсько-технічних, розрахунково-вимірювальних, образотворчих, мовних умінь.</p> <p>За способами навчально-пізнавальною діяльності в отриманні нових знань: формування навчально-пізнавальних узагальнених, мисленєвої, творчої, навчальної, організаційно-пізнавальної діяльності (планування, організації, самоконтроль).</p> <p>За способами ціннісно-орієнтаційної діяльності: вироблення знань оціночної, комунікативної, художньо-естетичної діяльності.</p>
Організаційно – методичні	<p>За способами засвоєння різних відомостей знань (репродуктивні, пошукові, творчі).</p> <p>За широтою здійснення (міжкурсів, внутрішньо-циклові, міжциклові).</p> <p>За часом здійснення (попередні, супутні, перспективні).</p> <p>За способами взаємозв'язку предметів (односторонні, двосторонні, багатосторонні).</p> <p>За сталістю реалізації (епізодичні, постійні, систематичні).</p> <p>За рівнем організації навчально-виховного процесу (поурочні, тематичні).</p> <p>За формами організації роботи учень-учитель (індивідуальні, групові, колективні).</p>

Завдання націлені на:

- пояснення явищ, їх обґрунтування;
- введення нового поняття;
- конкретизацію вже відомого поняття;
- узагальнення знань з різних предметів в цілісність;

- застосування знань з різних предметів для обґрунтування теорій, ідей, законів;

- застосування знань учнів.

Практичні і інтегровані завдання повинні розглядатися в рамках шкільного курсу. Необхідно розкрити практичну спрямованість навчання фізики, яка являє собою орієнтацію змісту і методів навчання, спрямованих на самостійне розв'язування фізичних завдань. Таким чином, практичне завдання слід розуміти як завдання, що відображає реальні життєві ситуації, і після розв'язування якого, учні дізнаються, як застосовувати фізичні знання на практиці. Очевидно, що школярі із задоволенням розв'язують і реалізують практичні завдання, їм цікаво спостерігати, як практичне завдання стає теоретичним і як теоретичне завдання може бути реалізовано на практиці.

Головним завданням вчителя на сьогоднішній день, є розвиток фізичної грамотності у школярів і саме це є основою якісної освіти. Фізична грамотність – це можливість випускників шкіл розв'язувати життєві проблеми за рахунок застосування отриманих фізичних знань. Виділимо різновиди практичних завдань. Найпоширенішими, звичайно ж, є завдання про такі види механічного руху: рух автомобіля, пішохода по дорозі; рух човнів, катерів по річці; рух назустріч один одному, в протилежних напрямках або в одному напрямку. Не менш поширеними серед практичних завдань є і завдання на продуктивність: виготовлення деталей або виробів токарем або бригадою, збір врожаю комбайном, Приклади таких завдань можна побачити в підручниках починаючи з 7 класу. Завдання такого типу встановлюють міжпредметні зв'язки між фізикою і математикою.

### **1.3 Розвиток творчого мислення учнів під час інтеграції знань з фізики і математики**

Проблема творчості останніми роками стала предметом досліджень багатьох фахівців у різних галузях знань. Це пов'язано, насамперед, з

розвитком суспільства, з освітньо-культурним рівнем громадян, з увагою до розвитку творчого потенціалу особистості, здатної виявляти свої творчі здібності, що забезпечить успіх професійної діяльності й особистісного становлення. У вітчизняній прогресивній педагогіці в другій половині XIX – на початку XX ст. значний внесок у дослідженні цієї проблеми зробили Н. Бунаков, В. Водовозов, А. Герд, П. Каптерев, К. Ушинський, С. ШохорТроїцький. Вони продовжували розвивати ідею “навчання прийомам і способам творчості” не тільки в сфері застосування їх на практиці, а самостійного здобуття знань (П. Каптерев, К. Ушинський, С. ШохорТроїцький). У цей період була вперше запропонована ідея про застосування дослідницького методу в навчально-виховному процесі (А. Герд).

Сьогодні українські вчені успішно проводять впровадження в практику дослідницького методу навчання. Аналіз сучасної психолого-педагогічної літератури з питання творчості засвідчив, що серед різноманітних складових процесу формування творчої особистості важливе значення має розвиток у неї творчого мислення. Оскільки окреслена проблема потребує особливої уваги, дослідження і вивчення, ми ставили за мету проаналізувати сучасні теорії розвитку творчого мислення як важливої компоненти формування творчої особистості, розвитку її креативного потенціалу.

У психолого-педагогічних дослідженнях проблеми творчості, розвитку творчих здібностей у формуванні творчої особистості простежується низка напрямків творчих пошуків учених. Серед них виділяють новий підхід, передумовами становлення якого був період планування теоретичних концепцій в науці, за яких явища «інсайту» і «домислу» позбавлялися характерних рис ірраціональності.

У нашому дослідженні ми спираємося на теоретичні праці відомого американського вченого-психолога, президента Американської асоціації психологів Джона Гілфорда. Він один з перших спробував сформулювати сутність творчого мислення, його особливості, параметри, виділити

коефіцієнт креативності. На його думку, «творчість» мислення пов'язана з перевагою у ньому чотирьох особливостей:

- 1) оригінальність, нетривіальність, незвичність висловлюваних думок, яскраво виражене прагнення до інтелектуальної новизни;
- 2) семантична гнучкість, тобто здатність виділяти об'єкт під новим кутом зору, виявляти його нове використання, розширювати функціональне застосування на практиці;
- 3) образна адаптивна гнучкість, тобто здатність змінити сприйняття об'єкта так, щоби бачити нові, приховані від спостереження аспекти;
- 4) семантична спонтанна гнучкість, тобто здатність виробляти різноманітні ідеї у невизначеній ситуації, а саме в такій, яка не має орієнтирів для цих ідей [3].

При цьому, теоретичним підґрунтям нашого дослідження також виступає єдина теорія психічних процесів Л.М. Веккера. Отже, нам близьке те розуміння критерію оволодіння мовою фізики та математики, яке представлено у [45, с. 62] у вигляді переліку таких умінь: 1) користуючись мовою цих предметів, будувати висловлювання, що виражають необхідний зміст, а також розуміти зміст чужих висловлювань; 2) бачити смислову тотожність зовнішньо різних речень (синонімію) та смислову різницю зовнішньо схожих речень (омонімію); 3) розуміти, які висловлювання в смисловому відношенні правильні та пов'язані, а які — неправильні та непов'язані.

У процесі навчання учень повинен навчитися сприймати навколишній світ як єдине ціле. Творча діяльність виникає при певних умовах інтеграції. При цьому нові знання вводять поступово, розширюючи вже наявні знання з певного предмету. Ще Л.Н. Толстой говорив про те, що прагнення вчителів до «роздрібнення матеріалу без міри» не дає учням сприймати знання як щось живе, позбавляє їх інтересу до самого процесу навчання.

Філософські аспекти взаємозв'язку природничих наук досліджували В.І. Афанасьєв [4], В.С. Готт [21], Б.М. Кедров [37], Г.Ю. Кікець [38] та ін.

Теорії природничих наук відображають закономірності природи, які філософія узагальнює, озброює науки методологією пізнання. Філософія є найбільш загальним і постійно діючим чинником, що об'єднує всі наукові знання в єдину цілісну систему в методологічному, світоглядному, евристичному аспектах [21, с.44]. Питання інтеграції науки і техніки розробляли Є.П. Мельник, Е.П. Семенюк, А.Д. Урсул [66], А.Г. Спіркін, В.С. Тюхтін [62], М.Г. Чепіков [70] та ін.

Одним із способів досягнення цієї мети є інтеграція в освіті. На даний момент в школах можна виділити два рівня інтеграції: внутрішньопредметний і міжпредметний.

Внутрішньопредметна інтеграція – це фрагментарна інтеграція, що включає в окремий етап уроку наявність знань з інших предметів, або вузлова інтеграція, яка вимагає знань з інших предметів протягом всього уроку.

Міжпредметна (або синтезована) інтеграція – це вже якісно новий рівень інтеграції. Вона об'єднує знання з різних наук для розкриття будь-якого питання. Інтегровані завдання в школі це не тільки пошук нових педагогічних рішень питань навчання, а й створення умов для розвитку творчого потенціалу педагогічних колективів.

Для розробки інтегрованих завдань необхідно розуміти особливості цих завдань. Аналіз робіт відомих в Україні вчителів показав, що в інтегрованих завданнях повинна бути основа одного предмета, який є головним, а інші, що інтегруються з ним предмети, доповнюють завдання, допомагаючи ширше пізнати можливість набутих знань на практиці. Розроблені нами інтегровані завдання за таким принципом містяться у додатку А.

Аналіз педагогічної літератури свідчить про широке впровадження інтегрованих курсів у навчальний процес у країнах Європи, Азії, Америки [74, 75, 76]. Багато вчених під інтеграцією розуміють процес зближення і зв'язку наук, що представляє високу форму диференціації на якісно новому

щаблі навчання, розглядають інтеграцію як систему органічно пов'язаних дисциплін, побудованих за аналогією з навколишнім світом, наприклад, таких як фізика і математика. Інтеграція в освітньому процесі може бути визначена, як багатокomпонентна, добре структурована, доцільно організована. Зв'язок всіх елементів освітньої системи, яка в результаті повинна привести до саморозвитку учня. Взаємозв'язок наук зумовлюються та стимулюється соціальними факторами, які впливають з практичних потреб суспільства. Це довгострокові соціально-економічні прогнози, комплексні науково-технічні проекти, глобальні проблеми сучасності.

Реалізація процесу інтеграції може здійснюватися в ході розв'язання цих проблем можливе тоді, коли наука буде цілісною системою, що розвивається під дією соціальних запитів ... «на сучасному етапі з'являється діяльністьна форма інтеграції наук» [37, с.87].

Традиційно, поняття «інтеграція» може мати два значення:

- а) створення в учнів цілісного уявлення про навколишній світ;
- б) знаходження спільної фундаменту взаємопроникнення знань.

Інтегрованим уроком називається будь-який урок зі своєю структурою, якщо для його проведення залучаються знання, вміння і результати аналізу досліджуваного матеріалу методами інших наук, інших навчальних предметів. Так, при вивченні теми «Оптика» з фізики великий обсяг матеріалу пов'язаний з геометричними визначеннями, правилами: точка, промінь, кут падіння і відбиття. Педагоги володіють необхідними поняттями з теоретичної бази, але не багато хто може реалізувати інтегрований урок, який повинен містити наступне:

- а) активізацію творчої діяльності учнів, розвиток пізнавального інтересу через навчання;
- б) залучення учнів до практичної діяльності;
- в) вміння приймати самостійне рішення;
- г) формування в учнів сучасних уявлень про цілісність і розвитку природи, системного мислення;

Сучасному вчителю необхідно йти шляхом укрупнення знань, при цьому необхідно робити наступне:

1. Необхідно одночасно вивчати пов'язані теми теми і розділи.
2. Узагальнення знань: складання таблиць, графіків, наочних посібників, графічних посібників, зображень;

Міжпредметна інтеграція проявляється в умінні використовувати знання, вміння і навички з одного предмета при вивченні іншого. Побудова навчального процесу і структурування змісту навчального матеріалу на даному рівні інтеграції може здійснюватися кількома шляхами.

Шляхи реалізації міжпредметних інтеграції. Для успішної реалізації інтегрованого навчання необхідно розуміти значення інтегрованих уроків:

1. Методологічна функція – формування в учнів сучасних уявлень дисциплін.
2. Освітня функція – формування системності, пов'язаності окремих частин як системи, глибини, гнучкості усвідомленість пізнання.
3. Розвиваюча функція – формування пізнавальної активності, подолання інертності мислення, розширення кругозору.
4. Виховна функція – відбиває політехнічну спрямованість.
5. Конструктивна функція – вдосконалення змісту навчального матеріалу, методів і форм організації навчання .

Прикладом внутрішньопредметної інтеграції є систематизація знань всередині окремого предмета. Інтеграція спрямована на збір матеріалу, який включає в себе збір нових відомостей. Саме на поєднання різноманітної діяльності та обліку якостей особистості звертав увагу ще В.А. Сухомлинський. «Головне, – писав він, – вміння підмітити в кожній дитині її сильну сторону, щоб розкрити в неї її неповторність».

На інтегрованому уроці учні навчаються шукати нетривіальні способи вирішення завдань, встановлювати зв'язки, виділяти головне, бачити мету своєї роботи. Це розвиває у школярів широту мислення і складається в системність знань. Уміння швидко орієнтуватися в умовах, що змінилися,

бачити нове у відомому, вміти виходити за рамки звичного способу дій – розвиває здатність до критичного мислення мислення.

Основна специфіка інтегрованого уроку – виділяти основний предмет, і допоміжний. Інтегровані уроки проводять, коли відбувається повторення одного і того ж матеріалу в різних дисциплінах. При цьому сучасний інтегрований урок має великі розвиваючі можливості, він здатний підвищити рівень знань з предмета, підвищує вміння слухати, висловлювати свої думки, підсилює мотивацію.

Комплексне застосування знань з різних предметів – основа творчого підходу до будь-якої сфери діяльності людини в сучасних умовах, що відображають єдність пізнавального та ціннісного ставлення до предмета [41, с.64]. У розв'язанні проблеми МПЗ природничо-математичних і спеціальних дисциплін ми спираємось на ідею цілісності процесу навчання, тобто єдність його мети, змісту, засобів, методів та організаційних форм [45, с.79].

Можна зробити висновок, що в освітньому процесі інтегровані уроки займають важливе місце, тому що розвивають пізнавальну і творчу активність учнів, підвищують мотивацію, створюють в учнів образ цілісної картини світу.

При цьому слід зазначити, що для проведення інтегрованих уроків учитель повинен добре розбиратися в матеріалі і грамотно підібрати відповідні теми, володіти безліччю педагогічних прийомів, враховувати вік і розвитку учнів. Сучасні стандарти вимагають від педагогів нових шляхів і підходів в навчанні підростаючого покоління. Отримані на уроках знання, повинні мати як практичну спрямованість, так і мати зв'язок з іншими предметами. Цільовий аспект змісту освіти поданий схемою на рисунку 1.3.

Наступний розділ кваліфікаційної роботи буде присвячений розробці методики реалізації міжпредметних інтеграцій при вивченні фізики і математики як засобу формування творчого мислення старшокласників та формулюванні методичних рекомендацій для практичної реалізації цієї міжпредметної інтеграції.



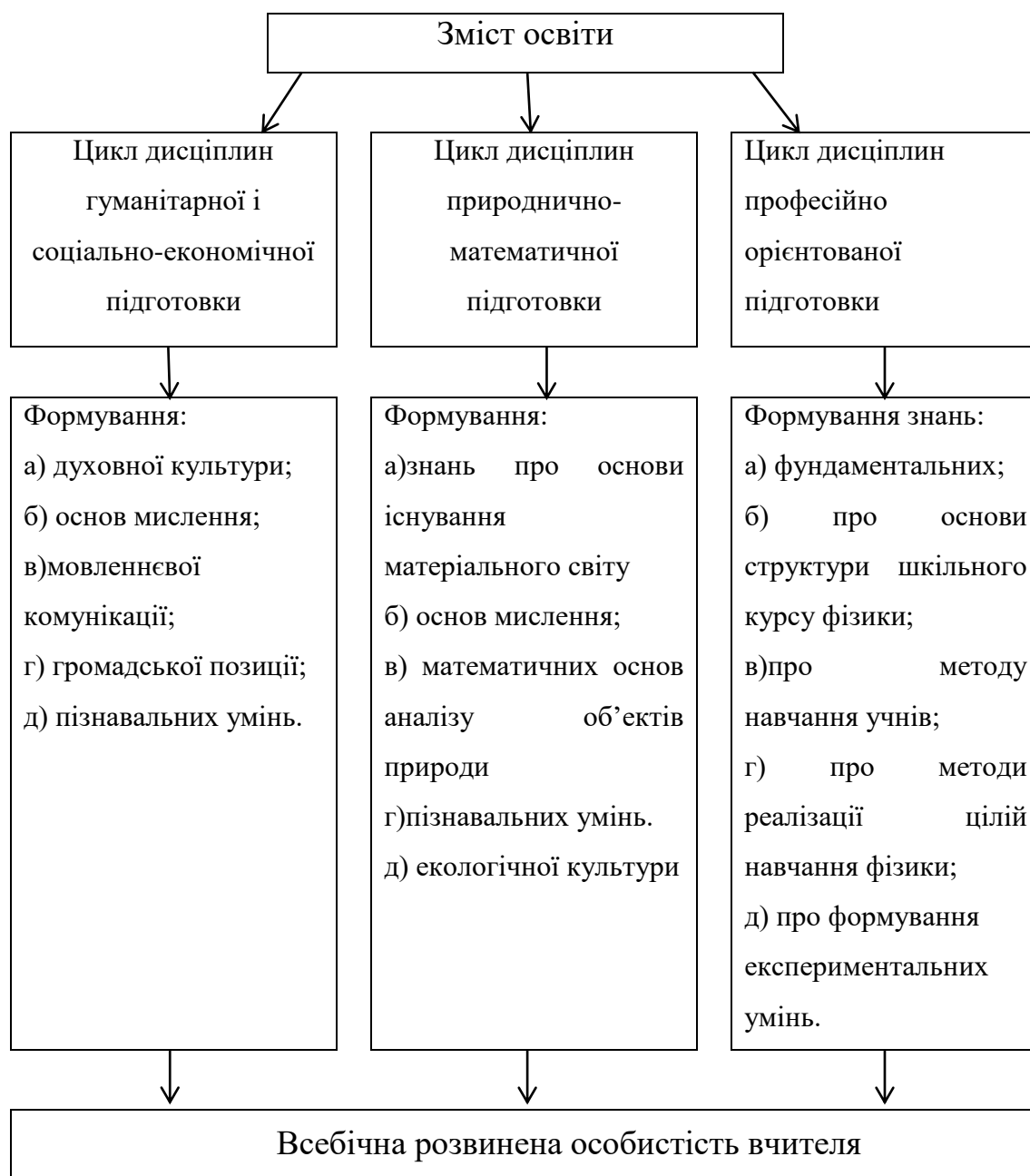


Рисунок 1.3 – Цільовий аспект змісту освіти

Вчителі фізики та математики при розробки міжпредметних завдань повинні граматно виділяти зв'язки між предметами з урахуванням вивченого матеріалу. Основними державними документами, що визначають соціально-педагогічний аспект (цілі, завдання, принципи) підготовки вчителя, зокрема і вчителя фізики, є: державна програма "Освіта: Україна XXI століття" [26], "Національна доктрина розвитку освіти" [48], державний стандарт базової і повної середньої освіти [27], галузеві стандарти вищої освіти [22].

Серед науковців, які вивчають теоретичні проблеми підготовки і формування особистості вчителя, треба відзначити О.А. Абдулліну [1], А.М. Бойко [11], І.А. Зязюна [31], С.О. Сисоєву [60]. Підготовка вчителя фізики висвітлена в працях Г.Ф. Бушка [12], С.П. Величко [14], В.Я. Ілляшенко [33], В.П. Сергієнко, М.І. Шута [59], В.Ф. Савченко, О.Ф. Явоненко [71], Ю.К. Васильєва [13], В.І. Нечета [49]. Основним напрямом їх дослідження є методична система навчання фізики.

Напрямом нашого дослідження є розробка методики реалізації міжпредметної взаємодії на уроках фізики та математики. При аналізі наукової літератури нами були виділені і охарактеризовані три рівня міжпредметної інтеграції математики фізики і математики в залежності від цілей навчання:

I рівень: виявлення міжпредметних зв'язків між вивченим раніше матеріалом і його зв'язок з матеріалом, що вивчається на даний момент, його поглиблене вивчення і моделювання фізичних процесів і об'єктів засобами математичного апарату.

II рівень: визначення загальних ідей, що лежать в основі визначень і закономірностей, встановлення зв'язків «фізика-математика» і їх моделювання за допомогою рівнянь, формул, графіків.

III рівень: перехід від загальних понять і законів до приватних, їх моделювання за допомогою математичного апарату, формування цілісної картини світу і розвиток в учнів узагальнених знань, умінь і навичок. Для успішного досягнення цілей навчання в старших класах потрібно враховувати не тільки правильно складене предметне і міжпредметні змісти уроку, а й форми і методи організації самих навчальних занять.

## **2 МЕТОДИКА РЕАЛІЗАЦІЇ МІЖПРЕДМЕТНИХ ІНТЕГРАЦІЙ ПРИ ВИВЧЕНІ ФІЗИКИ І МАТЕМАТИКИ ЯК ЗАСОБУ ФОРМУВАННЯ ТВОРЧОГО МИСЛЕННЯ СТАРШОКЛАСНИКІВ**

### **2.1 Засоби, прийоми і методи реалізації міжпредметних інтеграцій курсів фізики і математики в старших класах**

Як зазначалося у першому розділі кваліфікаційної роботи, для міцності засвоєння знань, необхідно застосовувати інтегровані уроки. Складні, на перший погляд, завдання нерідко стають простіше і доступніше для розв'язування учнями, якщо почати застосовувати вже здобуті знання з інших навчальних предметів. Щоб знання, що здобуваються учнями в освітньому процесі, постійно закріплювалися і не забувалися, їх необхідно постійно включати при розв'язуванні нових завдань.

В освітньому процесі міжпредметні зв'язки виступають в якості підсилювача всіх сучасних дидактичних принципів навчання. Наприклад, на уроці фізики є в 10 класі, «Закон збереження енергії». Учні починають засвоювати і розуміти матеріал краще, коли даний фундаментальний закон доводиться з використанням математичних методів, учні починають бачити використання математичного апарату в фізиці. Математичні знання часто використовуються в курсі фізики для пояснення і доказів фізичних законів і процесів. Весь освітній процес на уроках фізики і математики повинен будуватися таким чином, щоб знання учнів з цих дисциплін узгоджувалися між собою.

Для ефективного використання міжпредметних зв'язків на уроках фізики слід грамотно підходити до організації уроку і правильно підбирати форми навчання, цьому необхідно приділити особливу увагу:

1. Комплексної постановки завдань уроку. Усі навчальні заняття повинні бути збудовані таким чином, щоб в них об'єднались освітні, розвиваючі та творчі завдання фізики;

2. Комплексної розробки змісту уроку. Так як фізика і математика споріднені дисципліни, що мають взаємопов'язані теми, які лежать в основі доказів фізичних законів і процесів, необхідно включати в освітній процес при вивченні відповідних тем на уроках математики.

3. Організації пізнавальної діяльності. Для того щоб учні активно почали застосовувати математичні знання для розв'язування фізичної задачі, необхідно виробляти у них уміння роботи з такими завданнями.

4. Комплексному використанню засобів і методів навчання. На уроках математики необхідно розглядати з учнями завдання, з використанням графіків перебігу фізичних процесів, вивчати властивості функцій, пов'язаних з фізичним застосуванням (наприклад, зміна змінного струму відбувається за законом синуса).

5. Комплексного поурочного планування. Вчителі фізики та математики і повинні працювати спільно, узгоджувати теми уроків. Хоча сучасні освітні програми вимагають від педагогів встановлення міжпредметних зв'язків, але реалізується це не завжди. Це відбувається через те, що деякі теми з математики вивчаються набагато пізніше, ніж з фізики. Наприклад, поняття миттєвої швидкості, так як учні не знайомі з поняттям границі функції.

Щоб вчителям фізики і математики успішно використовувати міжпредметні зв'язки в старших класах на уроках, їм необхідно знати методи, засоби і прийоми, які дозволяють здійснити даний принцип. Умовно такі методичні прийоми можна розділити на дві групи:

- на звичайні, які допомагають встановлювати міжпредметні зв'язки математики і фізики;
- специфічні, які крім встановлення міжпредметних зв'язків збагачують процес навчання.

Таблиця 2.1 – Методичні прийоми здійснення міжпредметних зв'язків

<b>Методи і прийоми, орієнтовані на встановлення міжпредметних зв'язків</b>	<b>Специфічні для міжпредметних зв'язків методи і прийоми навчання</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Домашні завдання з інших предметів.</li> <li>-Включення у виклад вчителя навчального матеріалу з іншого предмета.</li> <li>-Беседа на відтворення знань з іншого предмета.</li> <li>-Застосування наочних посібників, приладів, фрагментів навчальних відеофільмів.</li> <li>-Постановка проблемних питань.</li> <li>-Розв'язування кількісних і якісних завдань, кросвордів міжпредметного характеру.</li> <li>-Повідомлення учнів за матеріалами іншого предмета.</li> <li>-Залучення в лабораторних роботах з фізики знань з інших предметів.</li> <li>-Застосування мікрокалькуляторів в розрахунках на лабораторних заняттях з фізики</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Робота з підручниками з кількох предметів на уроці.</li> <li>-Використання і виготовлення комплексних наочних посібників, узагальнюючих навчальний матеріал кількох предметів.</li> <li>-Виконання письмових робіт, які розробляються і оцінюються вчителями різних предметів.</li> <li>-Комплексні завдання, міжпредметні тексти, диференційовані з різних предметів групові завдання.</li> <li>-Ведення міжпредметних зошитів (виконання завдань з різних предметів, спрямованих на рішення загальної навчальної проблеми).</li> <li>-Групова робота вчителів по організації вивчення міжпредметних зв'язків.</li> <li>-Повідомлення на комплексних семінарах про налагодження міжпредметних зв'язків.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Використання на уроках фізики деяких матеріалів екскурсій міжпредметних змісту.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Творчі завдання в лабораторних роботах з фізики міжпредметних характеру.</li> <li>-Завдання з фізики з програмованим мікрокалькулятором.</li> <li>-Звіті, реферати або завдання, складені учнями за матеріалами екскурсій міжпредметних змісту.</li> </ul>

Найбільш дієвими методами для реалізації міжпредметних зв'язків є ті, які спрямовані на реалізацію в учнів умінь самостійної роботи, і на збільшення мотивації навчання і розумової діяльності. Тому для цього необхідно використовувати спеціальні завдання, які вимагають від учня знання з різних шкільних предметів. Процес формування міжпредметних умінь завершується там, де починає здійснюватися перенесення вміння, з однієї дисципліни в іншу. Окреме вміння (без його перенесення) не має міжпредметного характеру [68, с.11].

Великий інтерес в учнів викликають міжпредметні завдання, так як в цих завданнях, питання ставляться в пізнавальній формі і можна висловити свої припущення, висувати гіпотези використовуючи наявні знання.

Для розв'язування фізичних завдань в багатьох випадках можна побудувати математичну модель і довести її використовуючи знання з математики. В освітньому процесі використання міжпредметних зв'язків є однією з цілей розвитку особистості учня, а й одним напрямків для формування у школярів узагальненої системи знань, умінь і навичок. Уроки фізики і математики в старших школі з метою міжпредметної інтеграції можна реалізовувати у вигляді міжпредметних лекцій, міжпредметних семінарів і лекцій використанням сучасних засобів.

Аналіз науково-педагогічної літератури показав, що можна виділити три форми навчальних занять, які дозволяють найбільш ефективніше реалізовувати міжпредметні зв'язки.

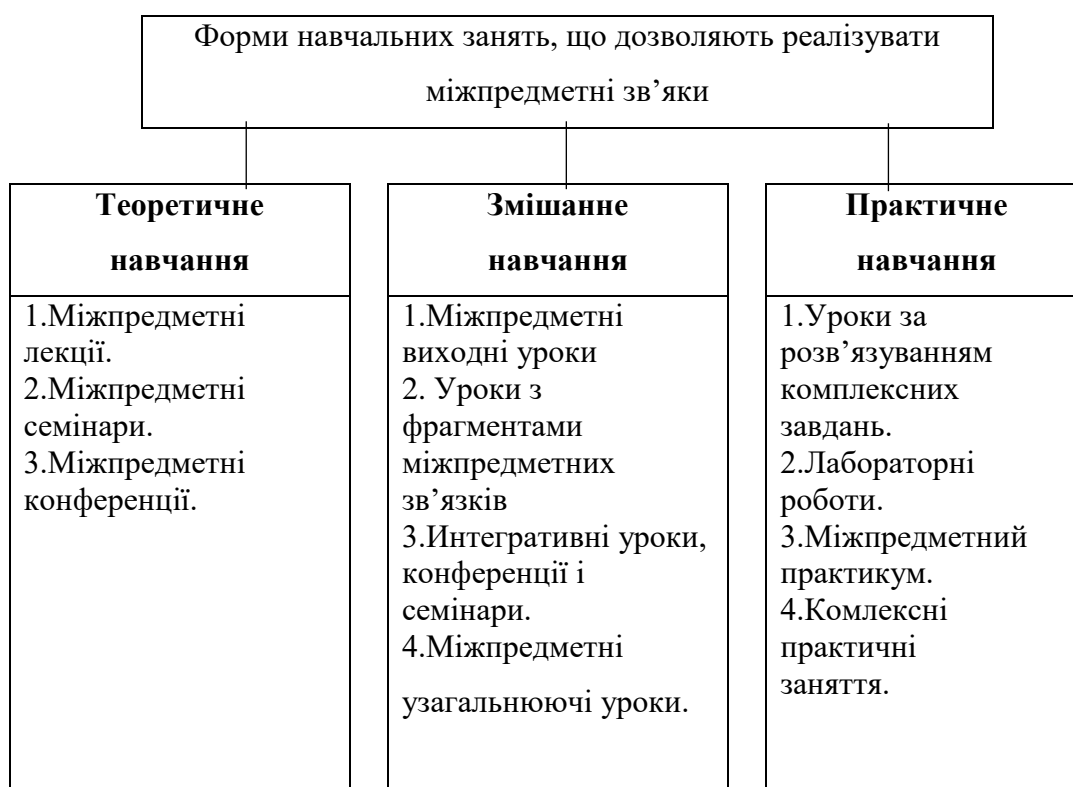


Рисунок 2.1 – Форми проведення міжпредметних уроків

Виділимо основні засоби, які допомагають проводити інтегровані уроки та реалізовувати міжпредметні зв'язки між фізикою та математикою в навчальному процесі:

- завдання, для розв'язування яких необхідні знання математики і фізики (до цієї групи можна також віднести і завдання з прикладним змістом);
- порівняльний аналіз визначень і фізичних законів з метою встановлення міжпредметних зв'язків;
- узагальнюючі схеми;
- прилади та наочні посібники;
- моделі та макети, які демонструють процес роботи різних технічних приладів;
- лабораторні роботи міжпредметного характеру;
- домашні роботи, що вимагають від учнів творчих навичок міжпредметного характеру.

Вибір використовуваного на уроці матеріалу в першу чергу залежить від того, як учитель організовує структуру уроку і побудує навчальний матеріал. Успішна реалізація міжпредметних зв'язків на уроках фізики не може бути здійснена без вміння учнів застосовувати знання для вирішення фізичної задачі з області математики.

Основною метою, яку несе в собі міжпредметна завдання, є розвиток умінь і навичок учнів з самостійного застосування знань з різних шкільних дисциплін для вирішення конкретного завдання. Тому на початку кожного уроку вчитель повинен розмовляти з учнями, щоб виявити рівень знань з математики, які можуть допомогти при розв'язанні фізичних завдань.

Для виявлення таких знань в учнів, учитель повинен створювати ситуації, ставити запитання, для відповіді на які, учні повинні володіти знаннями з математики. Не варто забувати і про індивідуальні роботи.

Як зазначалося вище, для поглибленого вивчення схожих понять міжпредметного характеру необхідна спільна та злагоджена робота обох вчителів-предметників, щоб суміжні поняття на обох уроках мали близькі формулювання і необхідні методи для їх систематизації в знанні учнів.

Для закріплення цих понять вчителями можуть бути розроблені і використані спеціально підготовлені завдання (див. додаток А).

Уроки, спрямовані на встановлення міжпредметних зв'язків повинні змушувати учнів робити висновки, узагальнювати і систематизувати їх знання по обидвам дисциплінам, спираючись при цьому на зв'язок даних предметів. При цьому впевнитися в об'єктивності даних умовиводів учні зможуть лише тоді, коли їм вдасться самостійно переконатися в необхідності залучення знань із суміжних предметів для вирішення поставленого раніше завдання.

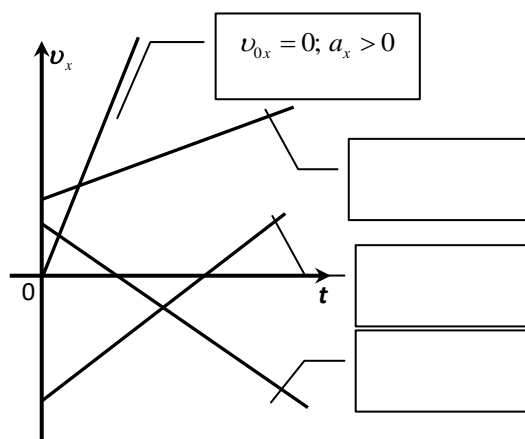
В нашій методиці порівняльний аналіз на уроках узагальнення знань організований за допомогою спеціально підготовлених вправ «Від математики до фізики».

Приклади вправ «Від математики до фізики».

1. Знайдіть похідні функцій за вказаними змінними.

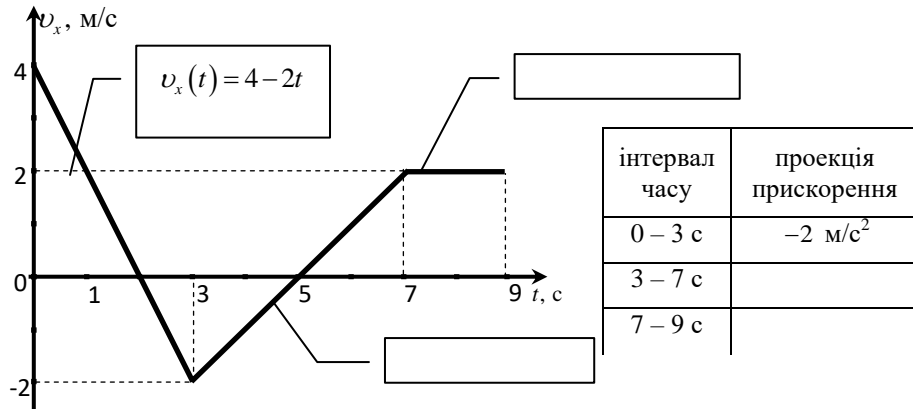
$$\begin{array}{llll}
 y(x) = 3 - 4x & \frac{dy}{dx} = -4 & x(t) = 3 - \frac{1}{2}t^2 & \frac{dx}{dt} = \underline{\hspace{2cm}} \\
 y(x) = 2x - \frac{3}{4}x^2 + 1 & \frac{dy}{dx} = \underline{\hspace{2cm}} & x(t) = v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2} & \frac{dx}{dt} = \underline{\hspace{2cm}} \\
 y(t) = v_0 t - \frac{gt^2}{2} & \frac{dy}{dt} = \underline{\hspace{2cm}} & y(t) = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} & \frac{dy}{dt} = \underline{\hspace{2cm}}
 \end{array}$$

2. Визначте знак початкової швидкості та проекції прискорення тіла за графіком.



3. Знайдіть значення проекції прискорення тіла та рівняння залежності  $v_x(t)$ .





4. Побудуйте графік залежності швидкості тіла від часу, використавши дані, що наведені в тексті: «Тіло починає рухатися зі стану спокою вздовж прямої з прискоренням  $2 \text{ м/с}^2$ . Через чотири секунди воно перестає збільшувати свої швидкість і 5 секунд рухається рівномірно. Протягом наступних 6 секунд тіло гальмує до зупинки».

Чи немаловажним є і позитивне ставлення учнів до міжпредметного уроку, їх зацікавленості та залучення в процес встановлення міжпредметних зв'язків і знаннями з інших дисциплін. Це може досягти завдяки:

- вирішенню практичних завдань, в ході вирішення яких учні активно починають шукати шляхи вирішення з залученням знань з різних дисциплін для цілком реальних життєвих ситуацій;

- завданням міжпредметного характеру, націленого на відточування різних навичок однієї дисципліни за допомогою іншої (наприклад: робота з графіками, вираз невідомої величини у формулі через вже задані і ін.);

- використання при вирішенні міжпредметного завдання додаткових посібників і навчальної літератури (наприклад, для вирішення завдання по визначенню маси речовини певної форми може знадобитися його густина; для вирішення завдань на рух об'єкта може знадобитися середня статистична швидкість руху такого об'єкта, або лінійні розміри яких-небудь відомих частинок і їх маса).

В пропонованій методиці розроблені і запроваджені карти 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. Такі карти дозволяють 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. Інструментарій для створення таких карт

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.

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); підбивати підсумки зробленого тощо.

Робота з ментальною картою є різновидом діяльності вчителя та учнів з питань візуалізації. Візуалізація допомагає зробити предмет цікавим та зрозумілим для учнів, робота з ментальними картами є одним з шляхів підвищення зацікавленості учнів предметом. Ментальні карти сприймаються краще, ніж звичайні схеми, графіки, таблиці, тексти, тому що вони краще відповідають структурі мислення — асоціативного, ієрархічного та візуального. Графічний метод представлення інформації зацікавлює учнів, дозволяє їм краще запам'ятати та засвоїти навчальний матеріал з предмету

Зрозуміло, що карти не замінять таблиць, малюнків, графіків, а можуть ефективно доповнити їх.

*Недоліки стандартного конспектування та переваги інтелект – карт.*

Символи, лінійна структура слова, числа й аналіз – основні елементи стандартного конспектування – є усього лише трьома з багатьох інструментів, доступних головному мозку. Стандартне конспектування демонструє майже повну відсутність: візуальної структури; кольору; образів (уяви); графічного подання інформації; оперування з багатомірними об'єктами; просторової орієнтації; асоціацій.

Недоліки стандартного конспектування:

1. Загублюються ключові слова. (Важливі ідеї висловлюються за допомогою ключових слів (іменників чи дієслів), які надають мисленню необхідні асоціації. У традиційних конспектах ключові слова часто зустрічаються на різних сторінках, губляться у масі менш важливих слів. Через це ускладнюється формування необхідних асоціацій, які пов'язують ключові поняття)

2. Важко запам'ятати інформацію. (Традиційні однокольорові конспекти в буквальному сенсі не радують око, наводять нудьгу. Інформація, в результаті дуже швидко забувається. Крім того, такі конспекти часто мають вигляд нескінченних одноманітних переліків пунктів. Це одноманіття призводить до того, що мозок губить гостроту сприйняття, погіршується й пам'ять) 3. Витрачається багато часу. (Забагато непотрібної інформації; витрачається час на читання цієї непотрібної інформації; витрачається час на повторне читання непотрібної інформації; витрачається час на пошук ключових слів).

4. Не стимулюються творчі сили мозку. (Традиційний конспект заважає творчому підходу до обробки інформації та ефективному запам'ятовуванню. Крім того, особливо при роботі з конспектами у вигляді переліків пунктів, мозок опиняється у полоні відчуття, що в якийсь момент уся інформація

виявляється вичерпаною, а справа завершеною. Це уповільнює розумовий процес).

Дві широко поширених помилки призвели до того, що у сучасному світі значення здатності до зображень виявилось обділеним увагою:

1. Буцімто намальовані «неспеціалістом» образи є чимось примітивним, по дитячому наївним та несерйозним.

2. Помилкова думка, що здатність малювати – це таланти, подарований незначній меншості (насправді цей талант є в кожного без винятку!).

Розглянемо ті переваги, які приносить метод інтелект-карт в освітній процес:

1. Карта знань допомагає реалізувати один із найважливіших принципів педагогіки – принцип наочності. Карта знань дає змогу охопити все одним поглядом, так як блок-схема показує все найвагомніше в асоціативних порівняннях та зв'язках.

2. Принцип побудови інтелект-карт корисно використовувати на уроках-підбиття підсумків на уроках фізики та математики. Узагальнення даних по темі відображається на одному зображенні, вся інформація з навчальної теми трансформується в асоціативні зв'язки навчальних понять.

3. Карти знань можна будувати під час конспектування великих по об'єму тем – замість довгих конспектів та витрат часу для запису матеріалів учень формує лише одну блок-схему.

4. Метод майндмепінгу дозволяє розвинути *творче мислення* учнів.

5. Метод інтелект-карт розвиває логіку та вміння згортати весь навчальний матеріал до самого найважливішого, підвищує якість та інтенсивність навчання, тренує пам'ять.

6. Використання карт допомагає учням підвищити концентрацію уваги.

7. За допомогою карт та їх графічної привабливості процес генерації ідей стає більш швидким та ефективним.

Дуже часто міжпредметні зв'язки розуміються як один із засобів за допомогою яких вчителю вдається підвищити науковий рівень знань

школярів і розширити науковий світогляд учнів. У кінцевому результаті відбувається удосконалення освітнього процесу обох навчальних дисциплін. З усього перерахованого вище можна зробити висновок, що міжпредметні зв'язки математики і фізики в навчальному процесі сприяють:

- підвищенню рівня знань учнів по суміжним предметам, яке відбувається завдяки поглибленому вивченню фізичних процесів і понять з використанням математичного апарату;

- систематизації знань учнів по обом суміжним предметам і усвідомленість даного матеріалу, його міцності в системі знань;

- розширення світогляду і наукової картини світу учнів завдяки встановленню тісних зв'язків фізики і математики;

- формування поглиблених фізичних знань;

- формування загальнонавчальних умінь та навичок ;

- розвиток в учнів нестандартного і творчого мислення, так як використання міжпредметних зв'язків на уроках задіють розумові процеси учнів, робить його більш гнучким і дозволяє мислити, виходячи вже за рамки одного предмета, шукати і встановлювати асоціації процесів, будувати їх фізичну або математичну модель.

Таким чином, можна зробити висновки, що впровадження міжпредметних зв'язків фізики і математики в навчальний процес на уроках дозволяє:

- побачити учням зв'язок між двома дисциплінами і помітити схожі цілі навчання;

- підвищити рівень мотивації учнів до вивчення технічних дисциплін, оскільки процеси і фізичні явища сприймаються учнями вже усвідомлено і як єдине ціле;

- систематизація і узагальненість навчального матеріалу сприяють кращому засвоєнню матеріалу, його закріплення і як результат - зростає рівень світоглядної значущості;

- формуються і вигострюються продуктивні методи пізнання, що супроводжується розвитком широких інтересів в учнів.

## **2.2 Розробка інтегрованих уроків фізики і математики в старших класах**

Проведення інтегрованих уроків має на меті узагальнення суміжних знань і гармонійне поєднання певних розділів фізики і математики. Для цього необхідно використовувати лише ті форми організації освітнього процесу, які сприяють здійсненню даних цілей і узагальнюють міжпредметні зв'язки обох дисциплін. Найбільш вдалі при цьому в старших класах будуть такі форми проведення уроків як: узагальнюючі уроки, уроки-лекції, уроки-конференції, уроки - «подорожі», семінари та екскурсії.

Як психологічна основа, яка допомагає реалізовувати міжпредметні зв'язки, є процес встановлення асоціацій учнів знань одного предмета зі знаннями іншого. Психологи відзначають, що формування наукових знань відбувається на основі чотирьох рівнів їх систематизації:

I рівень - прості асоціації (факти і явища пов'язують безвідносно до системи даних явищ).

II рівень - обмежено-системні асоціації (встановлюються зв'язки між фактами і явищами в межах теми).

III рівень - внутрішньо-системні асоціації (зв'язок встановлюється в межах навчального предмета).

IV рівень - міжсистемні асоціації (встановлюються зв'язки між знаннями, які належать до різних наук).

Наведемо розробки інтегрованих уроків фізики і математики в старших класах

### ***1. Тема: Лінійні та квадратні рівняння з параметрами***

Цілі заняття:

*навчальна:* ознайомлення учнів з методами розв'язування лінійних та квадратних рівнянь з параметрами, а також деяких задач з параметрами, в яких використовуються властивості розв'язків квадратних рівнянь;

*розвивальна:* розвивати логічне та творче мислення учнів, прищеплювати навички елементів дослідницької роботи на прикладі рівнянь з параметрами, розв'язування яких потребує неабиякого логічного мислення та вміння аналізувати;

*виховна:* виховувати в учнів пізнавальну активність та вміння виконувати роботу у співпраці з іншими учнями.

Наочність: мультимедійна презентація.

Обладнання: роздатковий матеріал, зошит, підручник.

Метод навчання – частково-пошуковий або евристичний метод (за І. Я. Лернером і М. М. Скаткіним).

Тип заняття: комбінований (опанування нових знань, формування практичних навиків).

#### Хід уроку

1. Організаційна частина: розподіл учнів за групами, повідомлення теми і мети заняття.
2. Актуалізація опорних знань методом бесіди та відповідей на поставлені запитання:
  - 1) Які рівняння називаються лінійними?
  - 2) Скільки розв'язків може мати лінійне рівняння в залежності від значень коефіцієнтів  $a$  і  $b$ ?
  - 3) Які рівняння називаються квадратними?
  - 4) Що таке дискримінант?
  - 5) Скільки розв'язків може мати квадратне рівняння?
  - 6) Згадаємо властивості коренів квадратного рівняння. Запишіть формули теореми Вієта.
3. Пояснення нового матеріалу

Розв'язати рівняння з параметром – це означає для всіх допустимих значень параметра знайти множину розв'язків рівняння. У відповіді треба перелічити всі можливі значення параметра і для кожного з цих значень записати розв'язки рівняння.

Далі матеріал викладається на прикладах (розв'язуються рівняння з параметрами).

Приклад 1.  $a^2x + 2 = a + 4x$ .

Приклад 2.  $\frac{2x - a}{x + 3} = 0$ .

Приклад 3.  $ax^2 + 4x - a - 4 = 0$ .

Наступний етап – розгляд завдань з параметрами, в яких використовуються властивості коренів квадратного рівняння. Це задачі, у яких необхідно знайти всі значення параметра, при кожному з яких розв'язки рівняння задовольняють заданим умовам.

Приклад 4. Визначте всі значення параметра  $a$ , при яких рівняння  $2ax^2 - 4(a+1)x + 4a + 1 = 0$  має один розв'язок.

(Звертається увага(!), що часто при розв'язування таких завдань не враховують випадок, коли рівняння перетворюється у лінійне.)

Приклад 5. При яких значеннях параметра  $m$  різниця коренів квадратного рівняння  $x^2 - mx + 2 = 0$  дорівнює 2?

Приклад 6. При яких значеннях параметра  $a$  рівняння  $(a+1)x^2 - 4ax + a - 5 = 0$  має тільки додатні розв'язки?

#### 4. Практична частина

Учні, розподілені за групами, самостійно розв'язують завдання з параметрами, консультуючись один з одним.

#### 5. Підведення підсумків заняття. Домашнє завдання

Перевірка та аналіз відповідей завдань самостійної роботи, корекція знань за підсумками самостійної роботи.



Оголошення домашнього завдання, обговорення можливих питань та правильного підходу при розв'язуванні домашніх задач.

## ***2. Тема: «Цікаві системи рівнянь, які виникають під час розв'язування фізичних задач з механіки»***

Мета заняття: сформувати поняття системи рівнянь, які виникають під час розв'язування фізичних задач з механіки; сформувати вміння розв'язувати такі системи. Розвивати графічні здібності, обчислювальні навички, фізичну мову. Виховувати культуру спілкування учнів на заняттях.

### Задачі заняття:

#### Навчальна:

- сформувати поняття системи рівнянь, які виникають під час розв'язування фізичних задач з механіки;
- сформувати вміння розв'язувати системи рівнянь з механіки;
- визначення та усвідомлення учнів системних зв'язків між окремими ланками знань, структуризація матеріалу з механіки.

#### Розвивальна:

- розвиток у учнів графічних здібностей, обчислювальних навичок, фізичної мови;
- розвиток логічного мислення учнів;
- розвиток допитливості, критичного підходу до досягнутого, прагнення до самовдосконалення;
- розвиток творчого потенціалу учнів.

#### Виховна:

- виховувати уважність, акуратність, дисциплінованість, самостійність;
- виховувати загальну культуру учнів.

Наочність: мультимедійна презентація.

Обладнання: Роздатковий матеріал, зошит, підручник.

Метод навчання – частково-пошуковий або евристичний метод (за І. Я. Лернером і М. М. Скаткіним).

Тип заняття - комбінований.

### Хід уроку

#### I. Організаційна частина заняття:

учитель звертає увагу на необхідність: дотримуватись тиші і порядку; виконувати вимоги; дотримуватись режиму роботи (згідно Санітарних правил і норм); учитель надає учням роздаткові матеріали; перевіряє готовність учнів до заняття.

#### II. Основна частина заняття

Вивчення нового матеріалу

##### 1. Актуалізація опорних знань

*1. Фронтальна бесіда.*

Що називається системою рівнянь? Наведіть приклади.

Що є розв'язком системи двох рівнянь із двома змінними?

Які ви знаєте способи розв'язання систем лінійних рівнянь із двома змінними?

У чому полягає спосіб розв'язання систем рівнянь?

##### 2. Усні вправи

Виразіть із рівняння вказану величину через інші.

$$1) W = \frac{kx^2}{2} \Rightarrow x - ?; 2) W = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v - ?; 3) W = \frac{F^2}{2k} \Rightarrow F - ?;$$

$$4) W = \frac{p^2}{2m} \Rightarrow p - ?; 5) \frac{mv^2}{r} = G \frac{mM}{r^2} \Rightarrow v - ?$$

$$6) T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow l - ?; 7) \frac{\rho v^2}{2} + \rho gh + p = p_0 \Rightarrow v - ?;$$

$$8) l = l_0 \sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}} \Rightarrow u - ?; 9) \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} - G \frac{mM}{r} \Rightarrow v - ?;$$

$$10) W = \frac{LI^2}{2} \Rightarrow I - ?$$

Ці вправи стосуються найпримітивніших операцій, які можна виконувати з рівняннями, але навіть з такими вправами не всі учні можуть упоратися.

Учитель після того, як учні виконали завдання і він їх швидко перевірів, розбирає один з прикладів на дошці. Пояснення учителя: «Якщо нам потрібно виразити  $I$  через інші величини, що входять до формули, то треба послідовно “витягувати” цю величину з того “оточення”, в якому вона заходиться:

$$W = \frac{LI^2}{2} \Rightarrow 2W = LI^2 \Rightarrow \frac{2W}{L} = I^2 \Rightarrow \sqrt{\frac{2W}{L}} = I.$$

Тут ми крок за кроком виконали необхідні операції з обома частинами рівняння: помножили на 2, поділили на  $L$ , добули квадратний корінь.

Ми вважали  $I$  додатною величиною, тому перед радикалом (квадратним коренем) не поставили “ $\pm$ ”. Таким чином,  $I = \sqrt{\frac{2W}{L}}$ .

Але такий ланцюжок умовиводів, як ми навели, необхідно навчитися швидко «прокручувати» в голові, а не тільки на папері. У протилежному випадку Ви не будете на заняттях встигати за ходом думки уроку або багато «зайвого» часу витратити на олімпіадах».

### III. Практична робота:

*Розв’яжіть систему рівнянь і виразіть шукану величину через ті, що стоять у дужках, а також математичні та фізичні константи:*

$$\left\{ \begin{array}{l} Mv = mi \\ l_1 = \frac{v}{u} \\ l_2 = u \\ L = l_1 + l_2 \end{array} \right. \Rightarrow l_1(L, m, M) - ?$$

Одна з проблем, яка виникає під час виконання завдань такого типу, полягає у тому, що деякі учні не розуміють умови завдання і тому навіть не намагаються його виконувати або лише бездумно пишуть співвідношення між окремими величинами, що входять до системи. Тому спочатку учитель пояснює, як потрібно розуміти умову завдання.

Він каже: «У математиці словосполучення «розв’язати систему рівнянь» означає, що треба знайти такі числові значення невідомих величин,

при підстановці яких до рівнянь системи останні перетворюються у тотожності.

У фізиці системи рівнянь виникають, в основному, під час розв'язування задач. Причому часто трапляється так, що неможливо одразу скласти рівняння, до якого б входили тільки величини, подані в умові задачі, та деякі сталі. Тоді доводиться вводити нові невідомі величини (вони не повинні входити до кінцевої відповіді, тому у процесі розв'язування системи рівнянь їх потрібно виключати). Ці величини виконують допоміжну функцію: дозволяють записати декілька співвідношень між величинами, що входять до умови, а також пов'язують шукану в задачі величину з даними в умові.

Отже, словосполучення «виразіть шукану величину через ті, що стоять у дужках, а також математичні та фізичні константи» означає, що невідому величину потрібно подати у вигляді комбінації величин, що стоять у дужках (вони вважаються відомими), а також математичних та фізичних констант (якщо є така необхідність). Інші величини не повинні входити до отриманого виразу.

Ми визначили, що у фізиці фраза «розв'язати систему рівнянь» означає виразити шукану величину через ті, що вважаються відомими.

Тепер перейдемо до розв'язку конкретної системи рівнянь. Ми вже визначили, що величину  $l_1$ , яка є невідомою, необхідно подати у вигляді комбінації величин  $L$ ,  $m$  та  $M$  (у цій системі рівнянь фізичні сталі відсутні). Величини  $v$ ,  $u$  та  $l_2$  є допоміжними, тому їх треба послідовно виключати з рівнянь системи.

У другому рівнянні бачимо комбінацію допоміжних величин  $\frac{v}{u}$ , яку можна виразити з першого рівняння через відомі величини:

$$Mv = tu \Rightarrow \frac{v}{u} = \frac{t}{M}.$$

Тоді отримаємо систему, що складається з двох рівнянь:

$$\begin{cases} \frac{l_1}{l_2} = \frac{m}{M} \\ L = l_1 + l_2 \end{cases}.$$

Тепер з першого рівняння отриманої системи можна виразити допоміжну величину, що залишилася:  $\frac{l_1}{l_2} = \frac{m}{M} \Rightarrow l_2 = l_1 \cdot \frac{M}{m}$ . Маємо

рівняння  $L = l_1 + l_1 \cdot \frac{M}{m}$ , звідки знайдемо шукану величину:

$$L = l_1 \left( 1 + \frac{M}{m} \right) = l_1 \cdot \frac{m + M}{m} \Rightarrow l_1 = L \cdot \frac{m}{m + M}.$$

#### IV. Робота в парах:

*Розв'яжіть системи рівнянь і виразіть шукану величину через ті, що стоять у дужках, а також математичні та фізичні константи:*

$$1) \left. \begin{array}{l} mg = \rho_b gV \\ V = V_n + V_c \\ V_n = \frac{\pi d^2}{4} l \\ V_c = \frac{m}{\rho_c} \end{array} \right\} \Rightarrow d(m, l, \rho_c, \rho_b)?$$

$$2) \left. \begin{array}{l} mg \frac{a}{2} = F a \cos \alpha \\ F \cos \alpha - F_{\text{мер}} = 0 \\ -F \sin \alpha - mg + N = 0 \\ F_{\text{мер}} = \mu N \end{array} \right\} \Rightarrow \text{tg} \alpha (\mu)?$$

$$3) \left. \begin{array}{l} \frac{a_1 t_1^2}{2} = \frac{a_2 t_2^2}{2} \\ t_2 = n t_1 \\ a_1 = g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) \\ a_2 = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \end{array} \right\} \Rightarrow \mu(n, \text{tg} \alpha)?$$

V. Підведення підсумку заняття, під час якого учитель вчасно робить корекцію помилок учнів та закріплює правильні прийоми роботи.

Наступний пункт нашої кваліфікаційної роботи буде присвячений розробці комплексу інтегрованих завдань, який може бути використаний на уроках фізики в 10 класі.

### **2.3 Розробка комплексу інтегрованих завдань для уроків фізики в старших класах**

У цьому пункті будуть запропоновані завдання міжпредметного характеру, які можуть впроваджуватися як на етапах закріплення при вивченні тієї чи іншої теми на уроках фізики в 10 класах, так і в якості самостійної роботи вдома.

Щоб провести, інтегрований урок, необхідно врахувати наступні умови:

а) вчителю необхідно вибрати об'єкт вивчення на уроці і уважно продумати зміст уроку.

б) до підготовки уроку можна залучити учнів, вони завжди раді допомогти вчителю.

в) в процесі реалізації уроку потрібно подумати про методи самоосвіти учнів.

г) учитель не повинен забувати і про використання методів проблемного навчання, так як завдяки йому відбувається активізація розумової діяльності учнів на всіх етапах уроку. Продумане поєднання індивідуальних і групових форм роботи так само є невід'ємною частиною інтегрованого уроку.

д) слід не забувати про облік вікових психологічних особливостей учнів та їх орієнтацію на здоровий спосіб життя.

У нашій методиці кожен урок вирішує комплекс завдань, поставлених вчителем шляхом об'єднання різних методів та технологій. Тому встановлення міжпредметних зв'язків фізики і математики є дуже важливим

аспектом для подальшого навчання учнів. Впровадження інтегрованих завдань проводилося на уроках фізики під час педагогічної практики.

В ході розв'язування інтегрованих завдань, учням доводилося розв'язувати рівняння (нерівності), використовуючи математичний апарат, досліджувати графіки і робити по ним висновки. У деяких завданнях, які носили випереджаючий характер, учням доводилося згадувати фізичні формули і зв'язувати дані, здавалося б, на перший погляд, математичної задачі, з фізикою.

Зразки міжпредметних завдань з фізики та математики:

1. Виразіть шукану величину через ті, що стоять у дужках:

$$1) p = p_0 \alpha T \Rightarrow T(p, p_0, \alpha) - ?; \quad 3) E = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v(E, m) - ?;$$

$$2) V = V_0(1 + \alpha t) \Rightarrow t(V, V_0, \alpha) - ?; \quad 4)$$

$$v_{\text{кв}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} \Rightarrow M(v_{\text{кв}}, R, T) - ?.$$

2. Розв'яжіть систему рівнянь і виразіть шукану величину через ті, що стоять у дужках:

$$1) \begin{cases} p = nkT \\ \frac{3kT}{2} = \frac{m_0 \langle v^2 \rangle}{2} \\ v_{\text{кв}} = \sqrt{\langle v^2 \rangle} \\ \rho = m_0 n \end{cases} \Rightarrow p(\rho, v_{\text{кв}}) - ?;$$

$$2) \begin{cases} pV = \nu RT \\ \nu = \frac{N}{N_A} \\ n = \frac{N}{V} \\ R = kN_A \end{cases} \Rightarrow T(p, n, k) - ?.$$

3. Заповніть пропуски.

а) Залежність тиску ідеального газу заданої густини від середньої квадратичної швидкості поступального руху молекул визначається формулою \_\_\_\_\_. При збільшенні цієї швидкості утричі тиск збільшиться / зменшиться у \_\_\_\_\_ рази (ів).

б) Залежність середньої кінетичної енергії поступального руху молекул ідеального газу від абсолютної температури визначається формулою \_\_\_\_\_. При збільшенні температури удвічі середня кінетична енергія молекул збільшиться / зменшиться у \_\_\_\_\_ рази (ів).

в) Залежність тиску ідеального газу від об'єму при заданій його кількості у ході ізотермічного розширення визначається формулою \_\_\_\_\_ . При збільшенні об'єму утричі тиск збільшиться / зменшиться у \_\_\_\_\_ рази (ів).

г) Залежність об'єму ідеального газу від температури при заданій його кількості у ході ізобаричного процесу визначається формулою \_\_\_\_\_ . При збільшенні температури удвічі об'єм збільшиться / зменшиться у \_\_\_\_\_ рази (ів).

д) Залежність тиску ідеального газу від температури при заданій кількості у ході ізохоричного процесу визначається формулою \_\_\_\_\_ . При зменшенні температури удвічі тиск збільшиться / зменшиться у \_\_\_\_\_ рази (ів).

4. Матеріальна точка рухається так, що її координата змінюється з часом за законом: а)  $x(t) = 7 + 4t + t^2$ ; б)  $x(t) = 3t^2 - 6t - 2$ ; в)  $x(t) = 3 - \frac{1}{2}t^2$ .

Вважаючи, що  $t \geq 0$ , а коефіцієнти задані в SI, виконайте такі завдання:

а) знайдіть початкову координату, початкову швидкість та прискорення матеріальної точки;

б) побудуйте графіки залежності швидкості від часу та координати від часу;

в) запишіть рівняння дотичної до графіка залежності координати від часу в точці з  $t = 0$ ;

г) знайдіть мінімальне значення координати.

Були так само і завдання, які носили дослідний характер, де учням доводилося всебічно підходити до розгляду способів розв'язування, будувати математичну модель, вирішувати її як алгебраїчно, використовуючи при цьому теореми з геометрії, а після проводити додатковий аналіз на достовірність отриманих даних.

У комплексі були і завдання на використання тригонометричних функцій і властивостей графіків таких функцій. В ході впровадження



комплексу інтегрованих завдань учням було запропоновано так само невеликий домашній експеримент, в якому учням необхідно було визначити обсяг тіла математичними формулами, а потім перевірити справедливість закону Архімеда для цього тіла.

Нами розроблений та запроваджений у навчальний процес середньої школи комплекс інтегрованих завдань на уроках фізики (зразки завдань містяться у Додатку А). Учні, з одного боку, відточують навички роботи з розв'язування різних рівнянь, нерівностей, вивчення властивостей функцій, читання графіків і ін. А з іншого боку, застосовуючи фізичні формули і закони для розв'язування таких завдань, починають помічати зв'язок між двома дисциплінами і їх схожість, тим самим розширюється уявлення наукової картини світу учнів, обидві дисципліни починають «зливатися» в єдине ціле.

Наведемо приклад таких завдань із *розв'язками*:

1. Виведіть формулу для практичних розрахунків по визначенню відстані, на яке бачить спостерігач, знаходячись на висоті  $h$  над землею.

Розглянемо можливе рішення даної задачі і аналіз: Відобразимо умови даної задачі для наочності на рисунку, що представляє собою модель Землі:

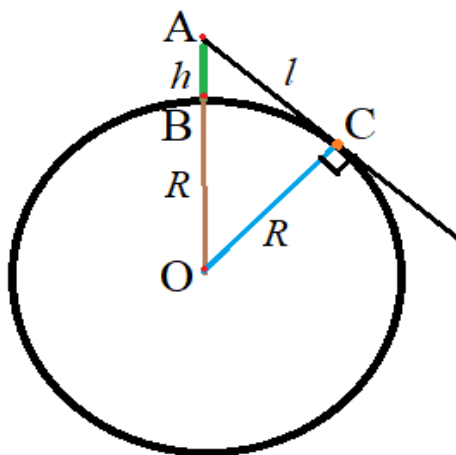


Рисунок 2.2 – Допоміжний рисунок до задачі 1

Так як відстань, на яку може бачити спостерігач обмежується поглядом, то в якості такої прямої в математичній моделі виступає дотична. З

курсу геометрії учням відомо, що радіус, проведений в точку дотику перпендикулярний дотичній. Тоді трикутник  $ACO$  буде прямокутним. Оскільки трикутник  $ACO$  - прямокутний, то до нього може бути застосована теорема Піфагора:  $OC^2 + CA^2 = OA^2$   $R^2 + l^2 = (R + h)^2$ . Після перетворень і з урахуванням того, що  $l \geq 0$ , отримуємо наступну формулу:  $l = \sqrt{2Rh + h^2}$ . Після отримання цієї формули, буде доцільно запитати в учнів, яка з двох величин більше:  $2Rh$  або  $h^2$ ? Учні повинні прийти до висновку, що  $h^2$  набагато менше, ніж  $2Rh$ , оскільки радіус Землі буде перевищувати висоту, на якій знаходиться спостерігач. Тоді отримана раніше формула набуде вигляду  $l \approx \sqrt{2Rh}$ . Оскільки  $2R$  є постійною величиною, то отримана формула являє собою функціональну залежність  $l(h) = k\sqrt{h}$ , де  $k = \sqrt{2R}$ . Після цього можна задати такі питання: У скільки приблизно раз потрібно збільшити висоту місця спостереження, щоб дальність огляду збільшилася в 2 рази? А в 3 рази? Однак не варто забувати, що дана формула може бути застосована лише, якщо  $h \ll R$ .

Як зазначалося в попередньому підрозділі, для успішної інтеграції знань в старших класах, можна використовувати аудіовізуальні технічні засоби навчання для оптимізації і обробки інформації, її кращому закріпленню. До даної задачі, вчитель попередньо може побудувати два графіка:  $l(h) = \sqrt{2Rh + h^2}$  і  $l(h) = \sqrt{2Rh}$  в одній системі координат, які представлені на рисунку 2.9:

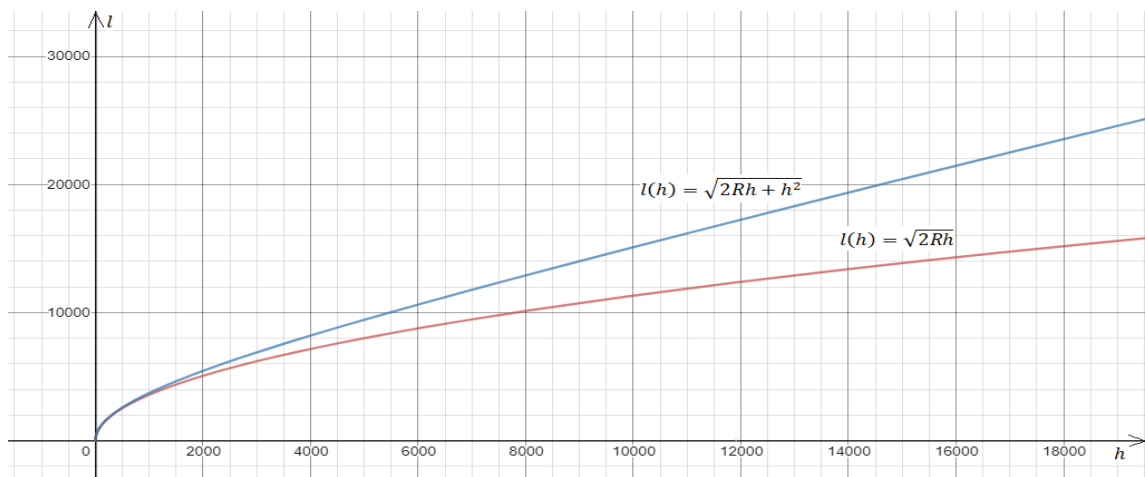


Рисунок 2.3 – Різниця функціональних залежностей

За даними графіками наочно ілюструється різниця двох формул і учні зможуть спостерігати, що при  $h < 1000$  км обидва графіка практично «зливаються», а значить і похибка спрощеної формули буде незначною.

Подібний набір питань і всебічне вивчення даного завдання математичними методами, дозволить учням краще орієнтуватися в матеріалі, що вивчається і встановлювати міцні зв'язки між математикою і фізикою.

2. Визначте вагу парафіну та свічки довжиною 21,3 см, якщо відомо, що вона має циліндричну форму з діаметром підстави 1,7 см. Густина парафіну вважається близькою до  $0,9$  г/см<sup>3</sup>.

*Наведемо приклад розв'язку даного завдання.*

Зі шкільного курсу фізики учням відомо, що  $m = \rho V$ , де  $V$  - обсяг тіла,  $m$  - маса тіла,  $\rho$  - густина речовини, з якої складається тіло. Оскільки свічка має циліндричну форму, то з курсу геометрії учні знають, що  $V_{\text{цїл}} = \pi R^2 h$ . Підставивши об'єм для знаходження тіл циліндричної форми, отримуємо:

$$m = \rho \pi R^2 h = \rho \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 h = \rho \pi h d^2 / 4 = \pi / 4 \approx 43,51 \text{ г.}$$

Пропонована нами система інтегрованих завдань забезпечується методичними рекомендаціями. Інтегровані завдання включають наскрізні фізичні поняття (теорія, речовина, поле, взаємодія, маса, енергія, збереження та ін.), які інтегруються через взаємопроникнення та взаємодоповнення змісту навчального матеріалу. У розробленій нами методичній системі виокремлено методичні умови цілеспрямованого, системного і систематичного розвитку творчого мислення учнів основної школи на уроках з фізики:

- засади створення навчального середовища (внутрішня організація елементів, змістова і матеріальна наповнюваність, ресурси);
- задачний підхід до побудови процесу навчання фізики на міжпредметній основі;
- науково-дослідницька інтегративна спрямованість змісту природничих дисциплін і діяльності учня при їх вивченні;

– структурно-поетапна організація моделі системи інтегрованих завдань з фізики.

Таким чином, пропонована у кваліфікаційній роботі методика інтеграції знань з фізики і математики як засобу формування творчого мислення старшокласників будується на наступному:

1. Система міжпредметних завдань сприяє узагальненню законів природи і інтеграційній діяльності суб'єктів навчання, будується на основі взаємопроникнення та взаємодоповнення змісту навчального матеріалу природничих дисциплін, що у свою чергу забезпечує ефективне формування знань, умінь і навичок.

2. Теоретичні та системні узагальнення, які знайшли відображення у системі міжпредметних завдань передбачають включення у процес навчання змісту основних знань і проблем фізики та методики її навчання, що сприяє формуванню активної діяльності учнів.

3. Головний сенс методу розв'язання системи міжпредметних завдань вимагає напруженої розумової діяльності учнів з опорою на цілісну систему понять, явищ, процесів, що дозволяє забезпечити формування творчої особистості та розвитку їх творчого мислення.

4. Формування системи міжпредметних завдань у предметному навчанні будується на основі компетентнісного підходу, широкої реалізації методів пізнання.

5. Концептуальне відображення у системі міжпредметних завдань фізичної природи явищ і процесів і одночасно основи розумової діяльності, забезпечують структурно-упорядковану взаємодію.

6. Системне засвоєння фізичних понять у ході розв'язування міжпредметних завдань сприяє формуванню наукового світогляду й мислення учнів.

### **3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДИКИ РЕАЛІЗАЦІЇ МІЖПРЕДМЕТНИХ ІНТЕГРАЦІЙ ІЗ ВПРОВАДЖЕННЯМ КОМПЛЕКСУ ІНТЕГРОВАНИХ ЗАВДАНЬ НА УРОКАХ ФІЗИКИ В 10 КЛАСІ**

#### **3.1 Організація і проведення експерименту**

Для виявлення ефективності методики реалізації інтегрованих завдань на уроках фізики був проведений педагогічний експеримент, який відбувався за трьома етапами, для кожного з яких було визначено мету, завдання, засоби і методи проведення.

На першому етапі (травень-серпень 2020) здійснювався констатувальний експеримент, де визначено стан систематизації фізичних завдань міжпредметного змісту та їх використання в процесі навчання фізики. Проведено аналіз психолого-педагогічної, науково-методичної та спеціальної літератури з проблеми дослідження, виконано спостереження за освітнім процесом, вивчено та узагальнено педагогічний досвід, визначено цілі та завдання експерименту.

На другому етапі (жовтень 2020) проведено формувальний експеримент, в процесі якого визначено критерії перевірки методики розробки та використання системи міжпредметних завдань, здійснено її апробацію та внесено відповідні корективи.

На третьому етапі (листопад 2020) проведено навчальний педагогічний експеримент на основі розробленої методики реалізації міжпредметних інтеграцій із впровадженням комплексу інтегрованих завдань у навчанні фізики учнів основної школи, виконано статистичну обробку результатів педагогічного експерименту.

Останні два етапи педагогічного експерименту відбувалися на базі Запорізької гімназії № 28 Запорізької міської ради Запорізької області в рамках проходження педагогічної практики.

Основна мета педагогічного експерименту: визначити чи є впровадження комплексу інтегрованих міжпредметних завдань на уроках фізики ефективним засобом навчання. Виходячи з мети експерименту, нами були поставлені наступні завдання:

1. Виявлення рівня підготовки і вміння учнів розв'язувати інтегровані завдання з фізики та математики.
2. Розробка комплексу інтегрованих завдань, які могли б використовуватися на уроках фізики для зміцнення міжпредметних зв'язків двох дисциплін.
3. Систематичне впровадження інтегрованих завдань з фізики і математики в освітній процес уроку.
4. Проведення контрольного етапу експерименту для фіксування рівня знань і вмінь учнів за рішенням інтегрованих завдань на уроках фізики.
5. Підведення підсумків експерименту для остаточного підтвердження про ефективність (або неефективність) використання інтегрованих завдань з фізики.

На другому етапі педагогічного експерименту нами було проведено анкетування вчителів і учнів 10-Б та 10-В класів Запорізької гімназії № 28 Запорізької міської ради Запорізької області. Текст анкети міститься у таблиці 3.1.

В результаті обробки анкет, був проведений аналіз і зроблений висновок про те, що 85% вчителів на уроках використовують міжпредметні зв'язки при вивченні нового матеріалу. Усі анкетовані нами учителі знайшли хоча б одну спільну тему для інтеграції їх предмета з фізикою. А от бажання провести інтегрований урок з фізикою виникло лише у 25 % анкетованих нами вчителів.

Таблиця 3.1 – Анкета для вчителів фізики

№	Запитання	Відповідь
1.	Чи використовуєте міжпредметні зв'язки з фізикою на Ваших уроках? На яких типах уроків це робити краще?	
2.	Чи має предмет, який ви викладаєте, спільні теми для інтеграції з фізикою?	
3.	Хотіли б ви провести інтегрований урок з фізикою?	

Для виявлення ставлення учнів до вивчення фізики, рівня навчальної мотивації і навчальної активності було проведене анкетування учнів за темою «Дослідження активності до вивчення фізики». Повний текст анкети міститься у додатку Б.

Результати анкетування і бесіда з учнями показали, що інтегровані уроки для більшості 30 учнів – це цікавий захід. Основною метою організації та проведення якого (у 52% випадків) стало підвищення інтересу до інтегрованих предметів, що згодом стало причиною самостійного пошуку, та реалізацію творчого мислення, це відзначили 34% опитаних; спонукання до активного пізнання дійсності і встановлення дружніх відносин між учнями відзначили 18% учнів. На питання про предмет, з яким було б цікаво інтегрувати фізику, думки учнів розділилися. Але абсолютну першість можна віддати математиці.

Діагностика зміни ставлення учнів до предмету «фізика» проводилася за допомогою анкети «Дослідження мотивації до вивчення фізики», яка була нами розроблена міститься у додатку Б.

Результати анкетування формлені як Діаграма дослідження мотивації до вивчення фізики, і подана на рисунку 3.1.



Рисунок 3.1 – Дослідження мотивації учнів до вивчення фізики

При обробці результатів усі бали підсумовувалися. Загальна кількість балів дозволяє зробити висновок про рівень розвитку мотивації до вивчення предмета за такою шкалою:

33-42 балів – висока мотивація до вивчення предмета.

21-32 балів – середня мотивація до вивчення предмета.

0-20 балів – низька мотивація до вивчення предмета.

Перший тиждень практики був присвячений аналізу предметної підготовки учнів під час занять на уроках фізики і математики, з метою розробки інтегрованих завдань, які допомогли б допомогти оцінити вміння і знання учнів вирішувати інтегровані завдання і бачити міжпредметні зв'язки фізики і математики. Робота включала в себе 12 завдань.

Для оцінювання знань учнів було виділено наступні критерії:

- знання фізичних понять для розв'язування фізичних задач;
- розпізнавання і застосування математичних формул в задачах;
- оперування відповідними термінами;
- побудова і розуміння висновків, зроблених після уроків.



Нами були розроблені такі показники їх сформованості виходячи з даних критеріїв :

"відмінно" – учень володіє всіма знаннями і використовує їх на практиці для виконання комплексу розроблених завдань;

"добре" – може використовувати знання, але при виконанні завдання, трапляються окремі неточності у використанні певної формули іноді неточні;

"задовільно" – учень не зміг правильно використовувати свій запас формул для розв'язання задачі без допомоги вчителя;

"незадовільно" – дані вміння не сформовані у учня.

На основі даних критеріїв і показників були виділені такі рівні знання формул і правил:

1. високий - відповідає оцінці "відмінно";
2. середній - відповідає оцінці "добре";
3. низький - відповідає оцінці "задовільно";
4. низький неприпустимий - відповідає оцінці "незадовільно".

При проведенні педагогічного експерименту (початкового зрізу), з метою визначення початкового рівня знань матеріалу, були проведенні контрольні роботи в двох класах. Учні експериментальної групи, які навчаються у 10-Б класі і контрольної групи, які навчаються у 10-В класі, повинні були виконати завдання контрольної роботи. Наведемо текст цієї роботи:

1. Координата матеріальної точки, яка рухається вздовж осі  $x$ , задана формулою  $x = 7 - 3t + t^2$ . Яка формула залежності швидкості від часу?

$$A: U_x = -3t + t^2$$

$$B: U_x = -3 + 2t$$

$$B: U_x = 7 - 3t.$$

2. Велосипедист проїжджає середину підвісного моста зі швидкістю 36 км/год. Міст прогнувся по дузі, радіусом 20 м. З якою силою велосипед тисне на міст, якщо маса велосипедиста та велосипеда 60 кг?

$$A: 1200 \text{ Н.}$$

$$B: 300 \text{ Н.}$$

$$B: 4,5 \text{ Н}$$

$$Г: 70 \text{ Н.};$$

3. Турист пройшов 4 км на північ, а потім ще 3 км на захід. Обчисліть шлях і модуль переміщення туриста.

А: 7 км, 5 км;    Б: 5 км 7 км;    В: 4 км, 3 км    Г: 7 км, 4 км;

4. Вкажіть графік координати від часу, що відповідає вказаному на рисунку графіку проекції швидкості від часу. Початкова координата тіла дорівнює 0 м.

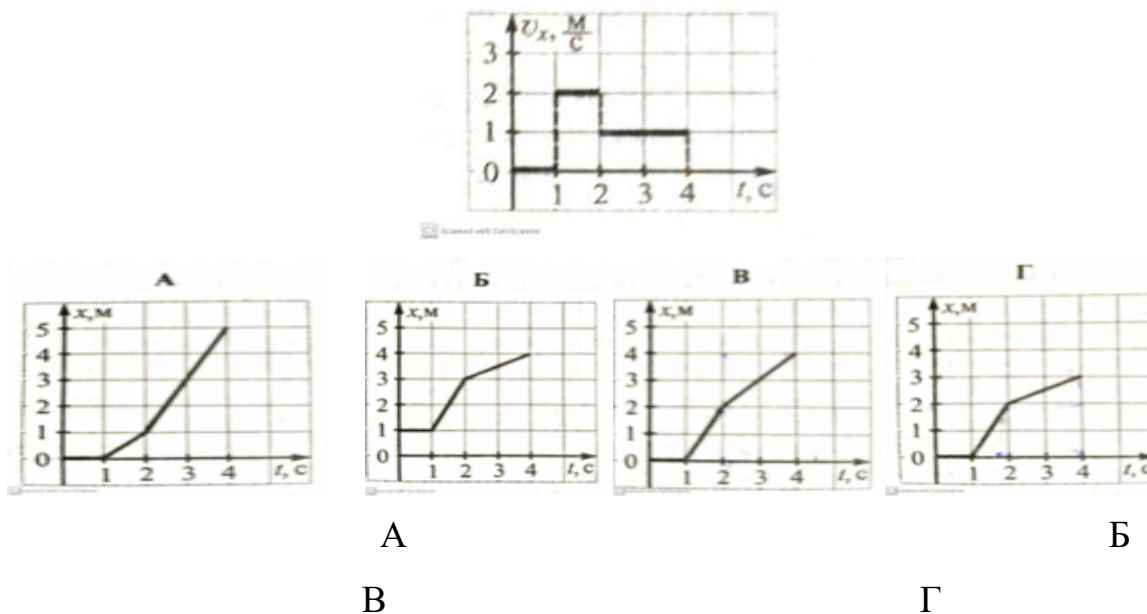


Рисунок 3.2 – Графіки руху до задачі 4

5. За графіком швидкості від часу визначте шлях пройдений тілом за 30 с руху.

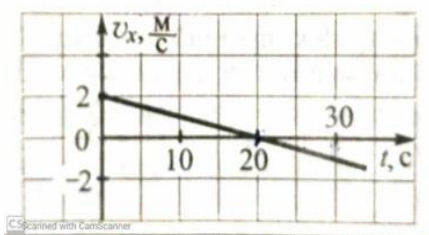


Рисунок 3.3 – Графік швидкості від часу до задачі 5

А: 15 м;    Б: 20м;    В:25м;    Г:30 м;

6. Кут між векторами лінійної швидкості та прискорення при рівномірному русі по колу рівний ...

А:  $0^\circ$ ;    Б:  $45^\circ$ ;    В:  $90^\circ$ ;    Г:  $180^\circ$

7. Камінь кинули вертикально вгору зі швидкістю 20 м/с. Вісь  $Ox$  напрямлена вгору. Вкажіть правильне рівняння для проекції швидкості руху каменя. Прискорення вільного падіння вважайте рівним  $10 \text{ м/с}^2$ .

$$A: 20t-5t^2; \quad B: 20t+10t^2; \quad B: 20+10t; \quad Г: 20-10t;$$

8. Диск без проковзування котиться по горизонтальній площині. Швидкість центра диска  $\vec{U}$ . Установіть відповідність між модулями лінійних швидкостей точок на ободі диска відносно землі та відповідними точками на рисунку. Кут  $\alpha = 30^\circ$ .

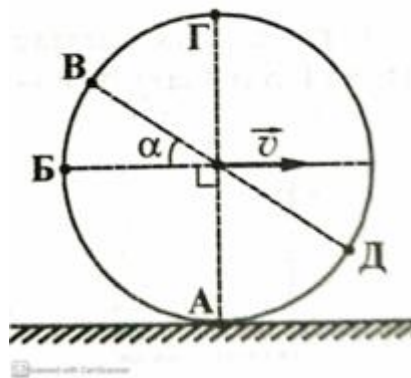


Рисунок 3.4 – Задачний рисунок до задачі 8

$$A: 0; \quad B: U; \quad B: 2U; \quad Г: \sqrt{3} U;$$

9. Камінь починає вільно падати з висоти 45 м. У ту саму мить з висоти 60 м вертикально вниз кидають м'яч. Якої початкової швидкості слід надати м'ячу, щоб обидва тіла впали на землю одночасно? Прискорення вільного падіння  $10 \text{ м/с}^2$ . Відповідь дайте у м/с.

10. Знайдіть лінійну швидкість точок поверхні Землі, обумовлену її добовим обертанням, на широті  $60^\circ$ . Радіус Землі - 6400 км. Відповідь подайте у м/с, результат округліть до цілих.

11. Тіло рухається вдоль осі  $Ox$ . На рисунку поданий графік залежності проекції швидкості руху тіла від часу. Запишіть рівняння руху тіла.

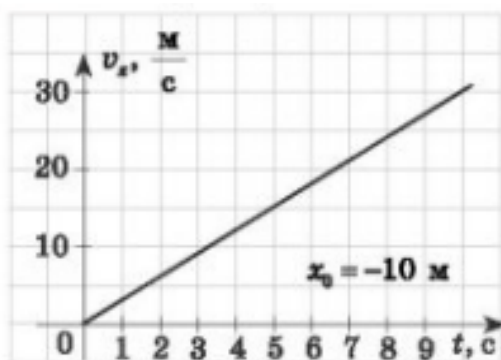


Рисунок 3.5 – Графік швидкості від часу до задачі 11

12. Залежність швидкості від часу руху тіла має вид:  $U_x = 20 - 4t$ .  
Чому дорівнює проекції прискорення та початкової швидкості?

Після перевірки контрольної роботи в експериментальній групі були отримані наступні результати: 60% учнів ЕГ мали рівень «добре», 34% - мали «високий» рівень, низький - 6%.

Показники рівня вміння учнів розпізнавати і вживати формули і правила в експериментальній групі до проведення експерименту подані діаграмою на рисунку 3.6.

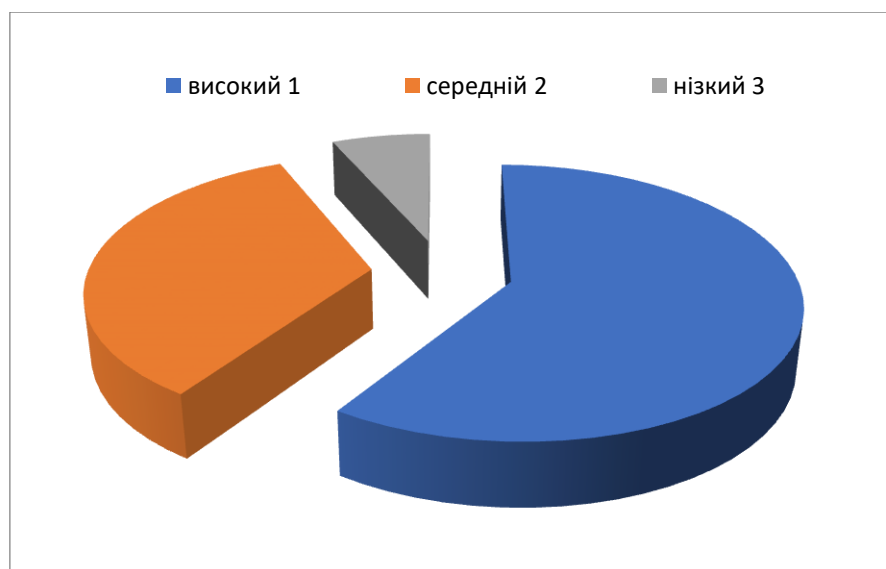


Рисунок 3.6 – Рівень сформованості навичок розв'язування задач в експериментальній групі на початку експерименту

Показники рівня вміння розпізнавати і використовувати формули і правила в контрольній групі на початку проведення експерименту представлені діаграмою на рисунку 3.7.



Рисунок 3.7 – Рівень сформованості фізичних знань в контрольній групі на початку експерименту

Виходячи з даних діаграми, можна зробити наступний висновок, що 57% учнів КГ володіли середнім рівнем сформованості фізичних знань на початку експерименту, кількість відсотків учнів (30%) мали високий, низький рівень фізичних знань мали 13% учнів.

Таким чином, можна визначити середні результати контрольного зрізу в експериментальній і контрольній групах на початку експерименту, які представлені на рисунку 3.8.

Аналізуючи отримані дані, ми прийшли до висновку, що експериментальна і контрольна групи мали приблизно однаковий рівень сформованості фізичних знань на початку експерименту.

Згідно з даними, середній бал в експериментальній групі склав 60%, в контрольній – 57%.

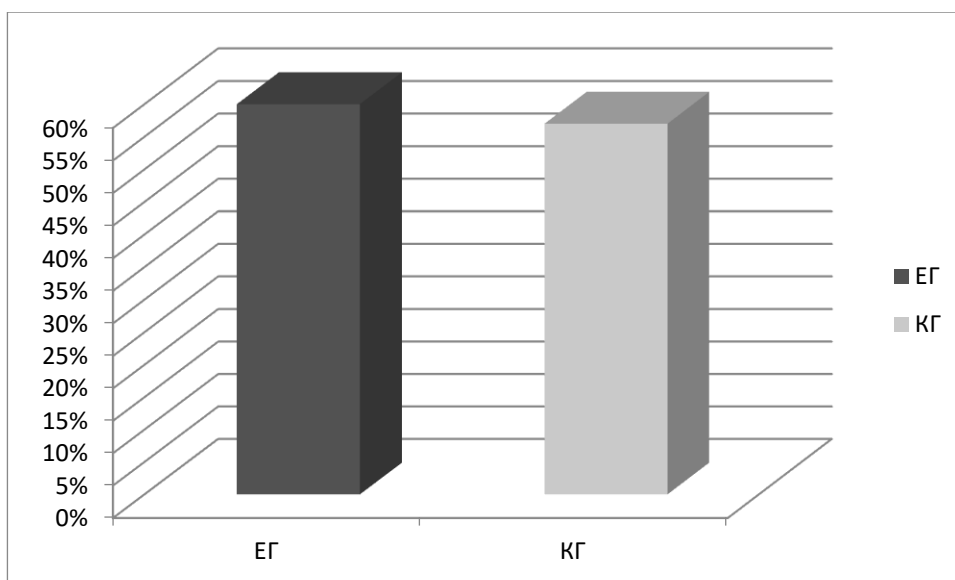


Рисунок 3.8 – Середній рівень сформованості фізичних знань експериментальної і контрольної групи на початку експерименту

### 3.2 Аналіз результатів педагогічного експерименту

На другому етапі було проведено навчання з використанням інтеграційних методів. Протягом серії уроків, експериментальна група вивчала і практикувала розроблену методику інтеграції знань з фізики і математики для розвитку творчого мислення.

Метою підсумкового етапу було виявлення результатів ефективності проведеного експериментального методу. Саме з цієї метою і був проведений контрольний зріз в групах. Проведений експеримент дозволив провести аналіз рівня знань після впровадження інтегрованих уроків. Умови проведення експерименту повністю збігалися з первісної перевіркою. Наші EG і CG виконали запропановани наступні завдання:

1. Координата матеріальної точки, яка рухається вздовж осі  $x$ , задана формулою  $x = 8 - 4t + t^2$ . Яка формула залежності швидкості від часу?

$$A: U_x = -4t + t^2$$

$$B: U_x = -4 + 2t$$

$$B: 8 - 4t.$$

2. Велосипедист проїжджає середину підвісного моста зі швидкістю

42 км/год. Міст прогнувся по дузі, радіусом 30 м. З якою силою велосипед тисне на міст, якщо маса велосипедиста та велосипеда 62 кг?

А: 1220Н.      Б: 400Н.      В: 5,0Н      Г: 75Н.;

3. Турист пройшов 5 км на північ, а потім ще 4 км на захід. Обчисліть шлях і модуль переміщення туриста.

А: 9 км, 5 км;      Б: 5 км 9 км;      В: 5 км, 4 км      Г: 9 км, 4 км;

4. За графіком швидкості визначте шлях пройдений тілом за 30 с руху.

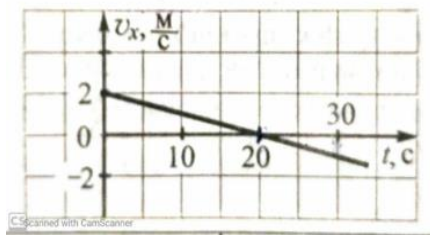


Рисунок 3.9 – Рисунок до задачі 4

А: 15 м;      Б: 20м;      В: 25м;      Г: 30 м;

5. Кут між векторами лінійної швидкості та прискорення при рівномірному русі по колу рівний ...

А: 0°;      Б: 45°;      В: 90°;      Г: 180°

6. Камінь кинули вертикально вгору зі швидкістю 30 м/с. Вісь  $Ox$  напрямлена вгору. Вкажіть правильне рівняння проекції швидкості руху каменя. Прискорення вільного падіння  $10 \text{ м/с}^2$ .

А:  $30t - 5t^2$ ;      Б:  $30t + 10t^2$ ;      В:  $30 + 10t$ ;      Г:  $30 - 10t$ ;

7. Диск без проковзування котиться по горизонтальній площині. Швидкість центра диска  $\vec{U}$ . Установіть відповідність між модулями лінійних швидкостей точок на ободі диска відносно землі та відповідними точками на рисунку. Кут  $\alpha = 30^\circ$ .

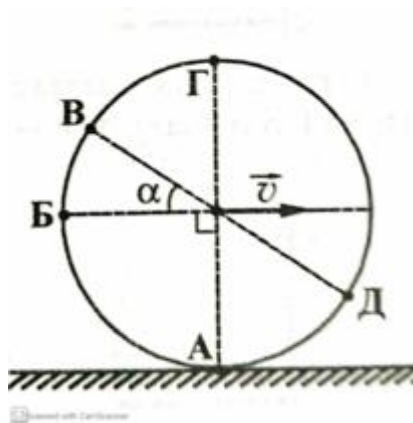


Рисунок 3.10– Рисунок до задачі 7

$$A: 0; \quad B: U; \quad B: 2U; \quad \Gamma: \sqrt{3} U;$$

8. Камінь починає вільно падати з висоти 50 м. У ту саму мить з висоти 60 м вертикально вниз кидають м'яч. Якої початкової швидкості слід надати м'ячу, щоб обидва тіла впали на землю одночасно? Прискорення вільного падіння  $10 \text{ м/с}^2$ . Відповідь дайте у м/с.
9. Знайдіть лінійну швидкість точок поверхні Землі, обумовлену її добовим обертанням, на широті  $50^\circ$ . Радіус Землі - 6400 км. Відповідь подайте у м/с, результат округліть до цілих.
10. Тіло рухається вздовж осі ОХ. На рисунку поданий графік залежності проекції швидкості руху тіла від часу. Запишіть рівняння руху тіла.

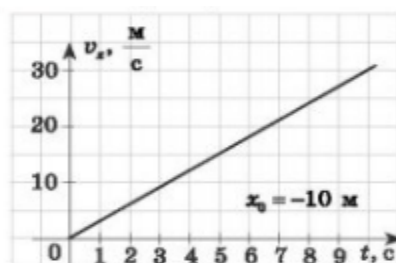


Рисунок 3.11 – Рисунок до задачі 10

11. Рівняння швидкості має вигляд  $U_x = 40 - 8t$ . Чому дорівнює проекція прискорення та початкова швидкість тіла?



12. Два автомобіля рухаються один за одним зі швидкістю 72 км/год.

За якої відстані між ними камінь, який застряв між шинами переднього автомобілю, не може попасти в задній автомобіль?

Результати контрольного зрізу в експериментальній групі після проведення експерименту: середній бал склав 68% учнів, а в експериментальної групі він не змінився, та склав 57%.

Показники рівня знань в експериментальній групі після проведення експерименту представлені діаграмою на рисунку 3.9

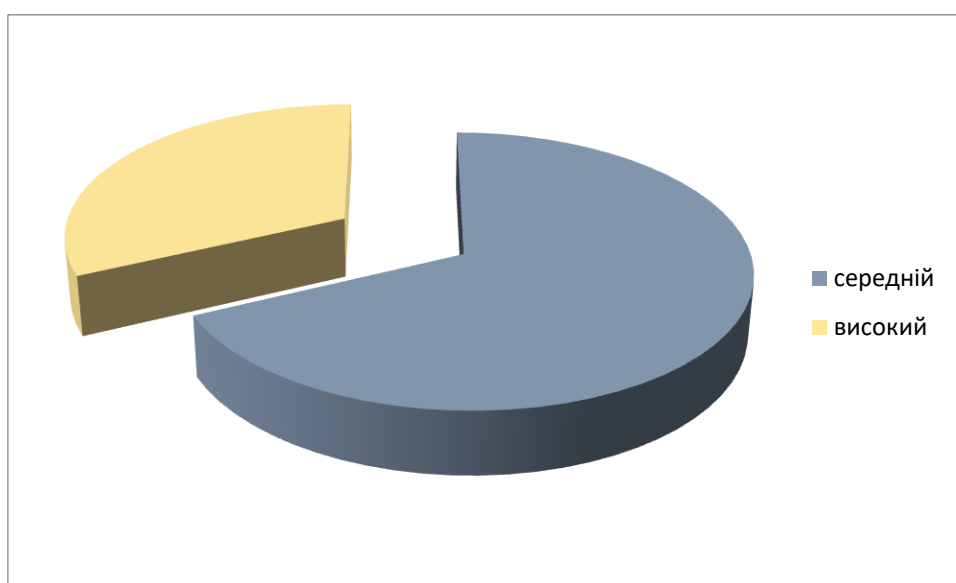


Рисунок 3.12 – Рівень знань в експериментальній групі після проведення експерименту

Можна зробити висновок, що 32% класу володіють високим рівнем сформованості фізичних знань, а 68% середнім рівнем сформованості фізичних знань.

Показники рівня знань в контрольній групі після проведення експерименту не змінилися і представлені діаграмою на рисунок 3.10

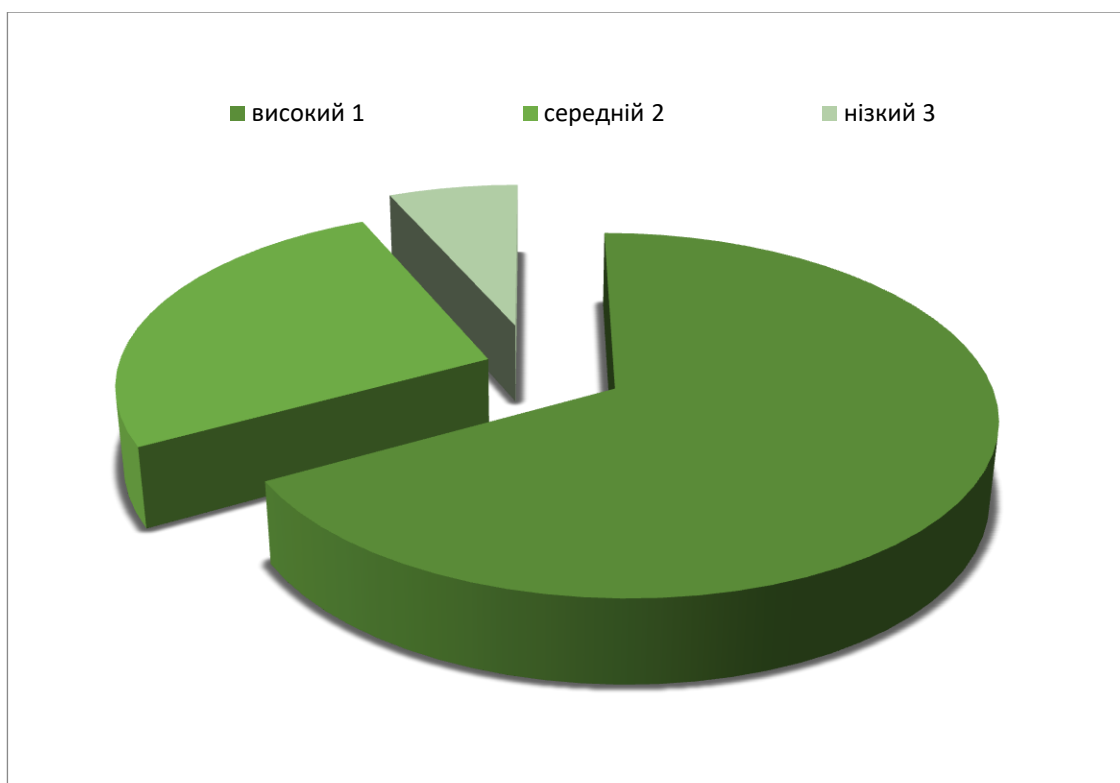


Рисунок 3.13 – Показники рівня знань в контрольній групі після проведення експерименту

Таким чином, можна подати середні результати передекспериментального і постекспериментального комплексу завдань в експериментальній і контрольній групах (див рис. 3.13).

Результати тестування контрольної групи після експерименту показують той самий рівень володіння новим матеріалом, що ще раз доводить необхідність застосування інтеграції знань при вивченні фізики.

Середній результат рівня сформованості фізичних вмінь склав 68% в експериментальній групі, 57% в контрольній групі. Таким чином, середній рівень в експериментальній групі на 11% вище, ніж в контрольній.

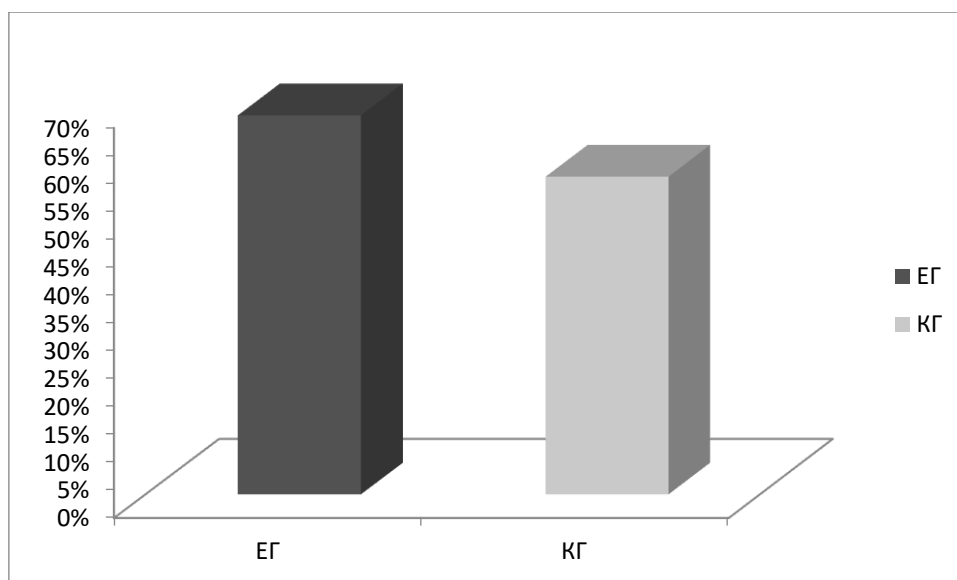


Рисунок 3.14 – Середні результати передекспериментального і постекспериментального комплексу завдань в експериментальній і контрольній групах

Порівняємо середні результати тестування експериментальній і контрольній групи до і після експерименту.

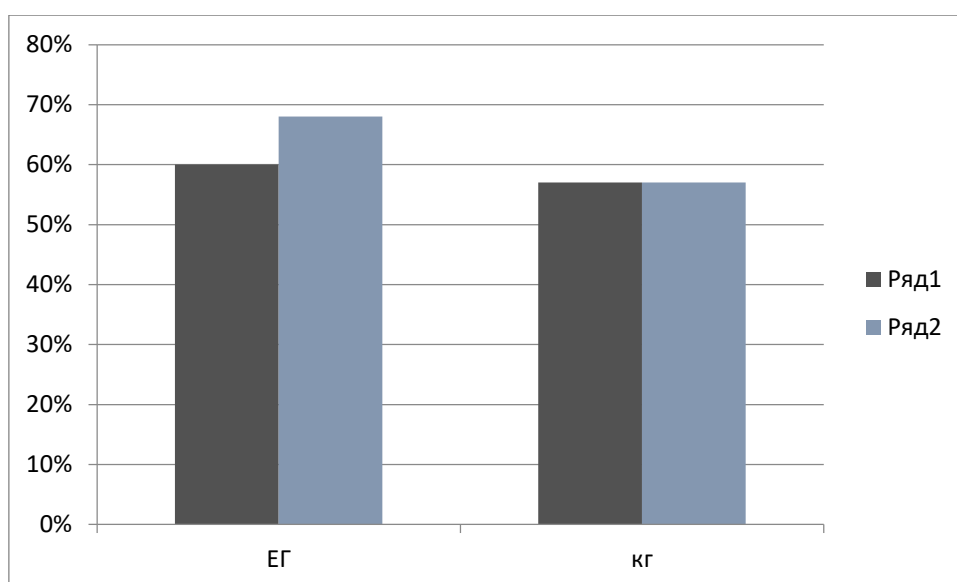


Рисунок 3.15 – Рівень сформованості фізичних знань в експериментальній і контрольній групі до і після експерименту

На рисунку 3.14 ми бачимо, що рівень сформованості фізичних вмінь підвищився в експериментальній групі, а в контрольній залишився без змін.

Незначне поліпшення на 8% відбулося в експериментальній групі, в той час як в контрольній групі поліпшення склало 0.

Дані результати експерименту дозволяють нам зробити висновок про те, що створений нами комплекс із застосуванням інтеграційних завдань в процесі вивчення фізики є ефективним, та спрямований на підвищення творчого мислення у учнів. Але так як він був недовготривалим, значного поліпшення рівня знань не відбулось.

## ВИСНОВКИ

1. Теоретично обґрунтовано важливість проблеми формування творчого мислення старшокласників як елемента стратегічної цілі STEM-освіти в Україні. Одним із потужних засобів її розв'язання вважаємо інтеграцію знань з фізики і математики.

2. Розроблено методику інтеграції знань з фізики і математики як засобу формування творчого мислення старшокласників навчання, основу якої складають інтегровані уроки фізики і математики в старших класах на основі використання міжпредметних задач, а також узгодження знаково-символьних позначень у графічних зображеннях фізичних процесів.

3. Проведено педагогічний експеримент, результати якого показали, що впровадження інтегрованих завдань на уроках фізики має позитивний ефект для учнів: це сприятливо позначається як на формуванні предметних компетентностей, так і на кращому розумінні перебігу фізичних процесів і їх зв'язком з математикою.

Аналіз матеріалів дослідження засвідчує перспективність проблеми подальшої розробки методу просторових образів та його упровадження у навчальний процес.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Абдуллина О.А. Общепедагогическая подготовка учителя в системе высшего педагогического образования: Учеб. пособие. Для пед. спец. высш. учеб. заведений. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Просвещение, 1990. 141с.
2. Ананьев Б.Г. Избранные психологические труды: В 2-х томах. Москва, 1980.
3. Атаманчук П.С., Мендерецький В.В. Основи особистісно-орієнтованої технології формування фахових якостей майбутнього учителя фізики // Матеріали ІХ Всеукраїнської наукової конференції „Фундаментальна та професійна підготовка фахівців з фізики”. Київ, НПУ, 2002. С. 31.
4. Афанасьев В.Г. Системность и общество. Москва: Политиздат, 1980. 368 с.
5. Бабанский Ю.К. Оптимизация процесса обучения: Общедидактический аспект / АПН СССР. Труды. Москва: Педагогика, 1977. 251 с.
6. Барбина Е.С., Семиченко В.А. Идеи интеграции, системности и целостности в теории и практике высшей школы. Київ: ИППО АПН Украины, 1996. 420 с.
7. Берулава А.Г. Возможности обучения в формировании теоретического естественно научного мышления// Методы научного познания по физике: Монография / под.ред. Петрова А.В. ПАНИ, 2002. С.187-196.
8. Берулава М.Н. Интеграция содержания образования. Москва: Педагогика, 1993. 172 с.
9. Берулава М.Н. Теория и методика интеграции естественно-научных и профессионально-технических дисциплин в профтехучилищах. Челябинск, 1986. 40 с.

10. Богданова І.М. Технології в освіті: теоретико-методологічний аспект. Монографія. Одеса: ТЕС, 1999. 146 с.
11. Бойко А.М., Пащенко В.О. Єдність теорії і практики у формуванні особистості вчителя: цілісний підхід // *Вища і середня педагогічна освіта*. Наук.-метод. збірник. 1993. Вип. 16. С.4-12.
12. Бушок Г.Ф., Колупаєв Б.С. Науково-методичні основи викладання загальної фізики. Рівне: Діва, 1999. 410 с.
13. Васильєв Ю.К. Политехническая подготовка учителя средней школы. Москва: Педагогика, 1978. 175 с.
14. Величко С., Гайдук С. Основні напрями розвитку навчального процесу в сучасних умовах реформування фізичної освіти // *Наукові записки*. Вип. 46. Серія: Педагогічні науки. Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В.Винниченка. 2002. С.5-10.
15. Величко С.П. Розвиток системи навчального експерименту та обладнання з фізики. Кіровоград, 1998.303 с.
16. Вернадский В.И. Научная мысль как планетарное явление. Москва: Наука, 1991. 271 с.
17. Выготский Л.С. Педагогическая психология / Под ред. В.В.Давыдова. Москва: Педагогика, 1991. 480 с.
18. Гальперин П.Я. Формирование знаний и умений на основе теории поэтапного усвоения умственных действий. Москва: Изд-во МГУ, 1968. 135 с.
19. Гончаренко С.У. Гуманізація освіти як основний критерій розробки засобів реалізації сучасних технологій навчання // *Наукові записки*. Серія: педагогічні науки. Вип. 34. Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В.Винниченка. 2001. С.3-6.
20. Гончаренко С.У., Собко Я.М. Дидактичні основи інтегрованих курсів за структурою „загальноосвітний предмет” у ПТУ // *Педагогіка і психологія*.1997. №4. С.57-67.

21. Готт В.С. Философские вопросы современной физики. Москва: Высш. школа, 1972. 416с.
22. Грищенко Г.П., Андронов В.М., Шут М.І. та ін. Галузеві стандарти вищої освіти. Напрямок підготовки 0101. Педагогічна освіта. Спеціальність 6070100 Педагогіка і методика середньої освіти. Освітньо кваліфікаційна характеристика бакалавра. Програма підготовки бакалавра. Київ. 2003. 74с.
23. Гуревич Р., Коломієць А. Роль інтеграції навчальних знань у гуманізації технічної освіти // *Неперервна професійна освіта: Теорія і практика* / Науково-методичний журнал. 2002. Вип. 3(7). С.45-54.
24. Гуревич Р.С. Теоретичні та методичні основи організації навчання у професійнотехнічних закладах. [Монографія] / За ред. С.У.Гончаренка. Київ: Вища школа, 1998. 229с.
25. Давыдов В.В. Теория развивающего обучения. Москва: ИНТОР, 1996. 544с.
26. Державна національна програма: Освіта. Україна ХХІ століття. Київ: Райдуга, 1994. 49с.
27. Державний стандарт базової і повної середньої освіти // *Освіта України*, URL: [http://ru.osvita.ua/legislation/Ser\\_osv/76886/](http://ru.osvita.ua/legislation/Ser_osv/76886/) (дата звернення 22.08.2020).
28. Дубинчук О.С. Дидактичні основи профілювання природничо-наукової підготовки учнів професійно-технічних училищ // *Педагогіка: Наук.-метод.зб.* Київ: Освіта, 1993. С. 39-46.
29. Еремкин А.И. Система межпредметных связей в высшей школе. Харьков: Вища школа, 1984. 152с.
30. Зверев И.Д. Взаимная связь учебных предметов. Москва: Знание, 1977. 64 с.
31. Зязюн І.А. Педагогічна майстерність як мистецька дія: Посібник для вчителів. Книжка в журналі // *Рідна школа*. 1995. №7-8.



32. Ильченко В.Р. Формирование естественно-научного миропонимания школьников. Москва: Просвещение, 1993. 30 с.
33. Ілляшенко В.Я. Удосконалення професійної підготовки вчителя фізики // Матеріали VII Всеукраїнської наукової конференції „Фундаментальна та професійна підготовка фахівців з фізики”. Київ: НПУ, 2002. С.36.
34. Ильченко В.Р. Навчальна технологія інтеграції змісту природничо-наукової освіти: досвід комплексного дослідження // *Педагогіка і психологія*. 1995. №4. С.3-11.
35. Кабанова-Меллер Е.Н. Формирование приемов умственной деятельности и умственное развитие учащихся. Москва: Просвещение, 1968. 288 с.
36. Каменский Я.А. Избранные педагогические сочинения. Т.2. Москва: Педагогика. 1982. 576 с.
37. Кедров Б. М. Предмет и взаимосвязь естественных наук. – Москва: Наука, 1967. 436с.
38. Кикец Г.Ю. Проблемы интеграции обществознания и естествознания. Київ.: «Вища школа», 1978. 176с.
39. Козловська І.М. Теоретико-методологічні аспекти інтеграції знань учнів професійно-технічної школи: дидактичні основи. Монографія / За ред. С.У.Гончаренка. Львів: Світ, 1999. 302с.
40. Козловська І. Проблема структуривання знань у контексті формування інтегративних дидактичних систем // *Педагогіка і психологія професійної освіти*. 1999. №2 (березень-травень). С.24-28.
41. Коломієць А., Коломієць Д. Міжпредметні зв'язки у контексті проблеми інтеграції // *Педагогіка і психологія професійної освіти*. 1999. №2 (березень-травень). С.61-66.
42. Левина М.М. Межпредметные связи как дидактическое условие формирования у учащихся научных понятий и

знаний о методах // Межпредметные связи в процессе преподавания основ наук в средней школе. Москва, 1973. 60с.

43. Лозовецька В. Інтеграція професійних знань у процесі навчання студентів // Педагогіка і психологія професійної освіти. 2000. №1. С.115-120.

44. Максимова В.Н. Интегративная функция МПС в системе непрерывного инженерно-педагогического образования // Интеграция и межпредметные связи в системе непрерывно профессионального образования: Тез. докл. Межвуз. конф. Л.: ВИПК РР «СПТО», 1990. с.3-7.

45. Максимова В.Н. Межпредметные связи как педагогическая проблема // *Советская педагогика*. 1981. №8. С.78-84.

46. Межпредметные связи в учебно-познавательной деятельности учащихся / Под ред. Н.А. Сорокина. Тула: 1983.105с.

47. Межпредметные связи естественно-математических дисциплин. Пособие для учителей. Сб. статей / Под ред. В.Н. Федоровой. Москва: Просвещение, 1980. 206с.

48. Національна доктрина розвитку освіти України // *Освіта України*, 23 квітня 2002. №33. С.4-6.

49. Нечет В.И. Проблеми фундаменталізації змісту предметної та методичної підготовки майбутніх учителів фізики // Наукові записки: Зб. наук. статей Національного педагогічного університету ім.М.П.Драгоманова. Київ: НПУ, 2003. Вип. LIII(53). С.242-250.

50. Ничкало Н.Г. Педагогіка вищої школи крок у майбутнє // Сучасна вища школа: Психолого-педагогічний аспект / За ред.акад. АПН України Н.Г.Ничкало. Київ, 1999.

51. Освітні технології: Навч.–метод.посіб. / О.М.Пехота, А.З.Кіктенко, О.М.Любарська та ін.: За заг. ред. О.М.Пехоти. Київ: А.С.К., 2001. 256с.

52. Педагогика и психология высшей школы: Серия «Учебники, учебные пособия». Ростов-на-Дону: «Феникс», 1998. 13с.
53. Петрова И.И. Педагогические основы межпредметных связей. Москва: Высшая школа, 1985. 79 с.
54. Петров А.В, Гурьев А.И. Межпредметные связи как основа формирования интегративного стиля мышления // Методы научного познания в обучении физике: Монография / Под ред. Петрова А.В. ПАНИ, 2002. С.202-211.
55. Рубинштейн С.Л. О мышлении и путях его исследования. Москва: Изд-во АН СССР. 1959. 147 с.
56. Самарин Ю.А. Очерки психологии ума. Особенности умственной деятельности школьников. М.: Изд-во АПН РСФСР, 1962. 504 с.
57. Самойленко П.И., Сергеев А.В. Интегративная функция обучения основам наук // *Специалист*. 1995. №5-6. С.36-37.
58. Самойленко П.И., Сергеев А.В. Развитие дидактики физики как интеграционный процесс // *Среднее профессиональное образование*. 1998. №11-12. С.39-45.
59. Сергієнко В.П., Шут М.І. Проблеми вивчення загальної фізики в системі професійної підготовки вчителя // VII Всеукраїнська наукова конференція „Фундаментальна та професійна підготовка фахівців з фізики” / Матеріали конф. Київ: НПУ, 2002. С.27.
60. Сисоева С.О. Педагогічні технології: структурно-функціональний аналіз // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми: Зб. наук. пр. Ч.1. Київ Вінниця: ДОВ Вінниця, 2002. С.86-91.
61. Сластёнин В.А., Подымова Л.С. Педагогика: инновационная деятельность. М.: Магистр, 1977. 106с.

62. Спиркин А.Г., Тюхтин В.С. О взаимосвязи наук в современном естествознании // *Синтез современного научного знания*. М., Наука, 1973. С.60-73.
63. Талызина Н.Ф. Управление процессом усвоения знаний: Психологические основы. 2-е изд. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984. 347с.
64. Тевлін Б. Математика на уроках фізики // *Фізика та астрономія в школі*.1999. №4. С.18-23.
65. Тройницька С. Підготовка майбутніх учителів-предметників до здійснення інтеграції навчальних знань // *Педагогіка і психологія професійної освіти*. 2002. №4. С.153-158.
66. Урсул А.Д., Семенюк Е.П., Мельник В.П. Технические науки и интегративные процессы. Кишинев: Штиинца, 1987. 256с.
67. Усова А.В. Межпредметные связи как необходимое дидактическое условие повышения научного уровня преподавания основ наук в школе // *Межпредметные связи в преподавании основ наук в школе*. Челябинск, 1973. Вип. 1. С.23-38.
68. Усова А.В. Дидактические основы формирования у студентов обобщенных умений и навыков // *Совершенствование педагогической работы в вузе*. Челябинск: Челябинский политехнический институт, 1979.
69. Фіцула М.М. Педагогіка: Навчальний посібник для студентів вищих педагогічних закладів освіти. Київ: Видавничий центр „Академія”, 2002. 528 с.
70. Чепиков М.Г. Интеграция науки. (Философский очерк) М.: Мысль, 1975. 246 с.
71. Явоненко О.Ф., Савченко В.Ф. Комплексний підхід до розв'язування проблем фахової підготовки студента педвузу // *Педагогіка і психологія*. 1996. №4. С. 167-173.

72. Якиманская И.С. Личностно-ориентированное обучение в современной школе. Москва, 1996. 182с.
73. Яковлев И.П. Интеграционные процессы в высшей школе. Л.: Изд-во ЛГУ, 1980. 155с.
74. Lucas C.H. Schooling and the social order. Englewood cliffs. N.I., 336 p.
75. Nash P.A. Humanistic perspective // *Theory in to Practice*. Vol. 18 Dec. 1989. P.325326.
76. Sawicki M. Integracja wiedzy w nauczaniu przyrodoznawstwa, "Nawa szkola", №1, 1970.

## ДОДАТОК А

### Завдання для інтегрованих уроків

1. При грі в волейбол гравець виконує прийом м'яча знизу двома руками і при цьому успішно відбиває м'яч. Пізніше стало відомо, що висота волейбольного м'яча змінювалася по наступному закону  $h(t) = 1,6 + 8t - 5t^2$ , де  $h$  - висота м'яча над рівнем підлоги (м), а  $t$  - час, що минув після успішного прийому м'яча (з). Скільки секунд м'яч перебував на висоті не менше трьох метрів від підлоги? *Примітка:* в якості додаткового питання можна запитати в учнів, на якій висоті знаходився м'яч в початковий момент часу і що означає дане значення? Тим самим учні будуть звикати аналізувати надалі завдання, оцінювати здійсненність умов завдання в реальному житті.

2. Відомо, що в стакан циліндричної форми поміщається 354 г води. Діаметр дна такого склянки становить 6,8 см. Визначте, яку висоту має такий стакан?

3. У наручних годинниках часто використовується мініатюрний елемент живлення - «таблетка». Зазвичай, діаметр такого літєвого гальванічного елемента становить 7 мм, а ширина 3 мм. Якщо прийняти батарейку за ідеальний циліндр, то отриманий обсяг буде перевищувати дійсний на 5%. Визначте масу такої батарейки. *Примітка:* для визначення щільності літію учням необхідно скористатися спеціальними фізично таблицями, що містять щільності основних матеріалів.

4. Тіло рухається зі швидкістю (м/с), яка виражається функціональною залежністю  $v(t) = 11,6t - 129 - 0,2t^2$ . Визначте, яку найбільшу швидкість при цьому може розвинути дане тіло? Через якийсь час воно досягне цієї максимальної швидкості?

5. Залежність координати точки при коливанні виражається функціональною залежністю від часу:  $x(t) = A \sin(2\pi\omega t)$ , де  $A$  - амплітуда

коливання, а  $\omega$  - частота коливань. За графіком функції (рисунок А2), визначте параметри  $A$  і  $\omega$ .

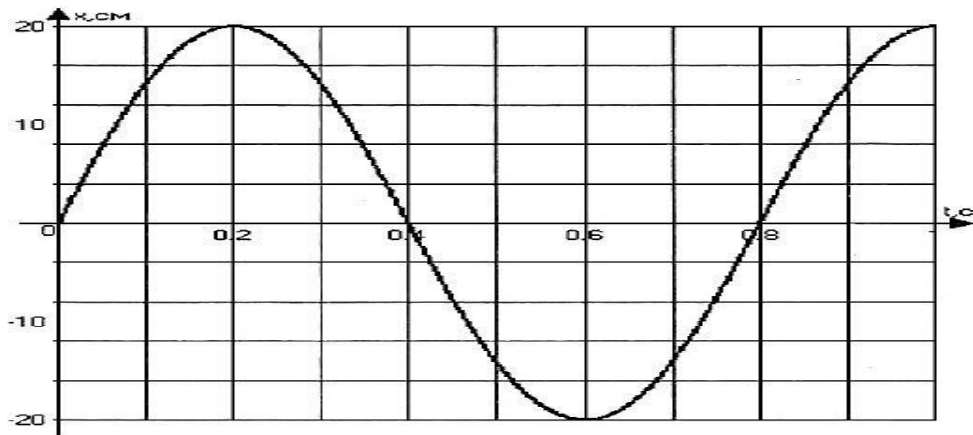


Рисунок А1 – Графік коливань

6. Середня частота помахів колібри в секунду становить 150, при цьому швидкість, яку вона здатна розвивати під час польоту до 72 км/ч. Визначте, скільки помахів крилами зробить колібри, подолавши відстань у 1,2 км?

7. Пакетик вершків для кави має форму правильного тетраєдра з ребром 3,8 см. Товщина стінок такої упаковки становить 2 мм. Рівень вершків в упаковці знаходиться на висоті 2 см від загальної висоти внутрішнього вмісту упаковки. Густина матеріалу упаковки прийняти за 350 кг/м<sup>3</sup>, а густину вершків за 1020 кг/м<sup>3</sup>, знайдіть масу такого пакетика вершків.

8. При їзді на велосипеді в колесо потрапив осколок. Було з'ясовано, що слід, який залишає колесо велосипеда при повному зверненні дорівнює 56π см, а саме колесо оберталося з прискоренням  $a = 2,2 \text{ м/с}^2$ . Обчисліть лінійну швидкість, якщо доцентрове прискорення описується формулою  $a = v^2/R$ .

9. Дальність польоту тіла  $l$ , яке було кинуте під кутом  $\alpha$  до горизонту. Під яким кутом має бути кинуте тіло, щоб дальність його польоту була максимальною?

10. Сонячний промінь впаде на гладке озеро під кутом  $\alpha = 45^\circ$ , при цьому відносний показник заломлення середовища «повітря-вода», який

визначається як  $n = \frac{\sin \beta}{\sin \alpha}$  дорівнює  $2/3$ , де  $\beta$  - кут заломлення. Визначте кут заломлення променя світла в озері.

11. Середня вага апельсина становить 205 г, а діаметр 7,2 см. Приймаючи форму апельсина за кулю визначте: чи буде даний плід плавати у воді або потоне? Примітка: в якості невеликого домашнього експерименту учням можна запропонувати виміряти самостійно лінійні розміри апельсину і обчислити теоретично, чи зможе фрукт плавати або ж ні. Після чого теоретичні дані можуть бути перевірені практично. Замість апельсина може бути взятий інший об'єкт, наближений до тіл, розміри яких можуть бути обчислені за відомими формулами зі шкільного курсу математики.

12. Швидкість тіла (м/с) на різних ділянках шляху протягом 16 секунд виражалася наступною залежністю від часу:  $v(t) = \begin{cases} t, & \text{якщо } t \in [0; 5) \\ 0,1t^2 - 0,2t + 7,5, & \text{якщо } t \in [5; 12) \\ 9,9 - (t - 12)^3, & \text{якщо } t \in [12; 14) \\ 15,2 - 0,95t, & \text{якщо } t \in [14; 16]. \end{cases}$  Побудуйте графік цієї залежності і визначте, чому дорівнювала швидкість тіла при  $t = 7$  с і  $t = 13$  с? Яку максимальну швидкість мало тіло і на якій секунді свого руху? Який шлях пройшло тіло за перші 5 с і за останні 2 с? Охарактеризуйте види руху на кожній ділянці шляху.

13. Процес розігріву двигуна легкового автомобіля марки Ланос відбувався відповідно до графіку (див. рис. А3):

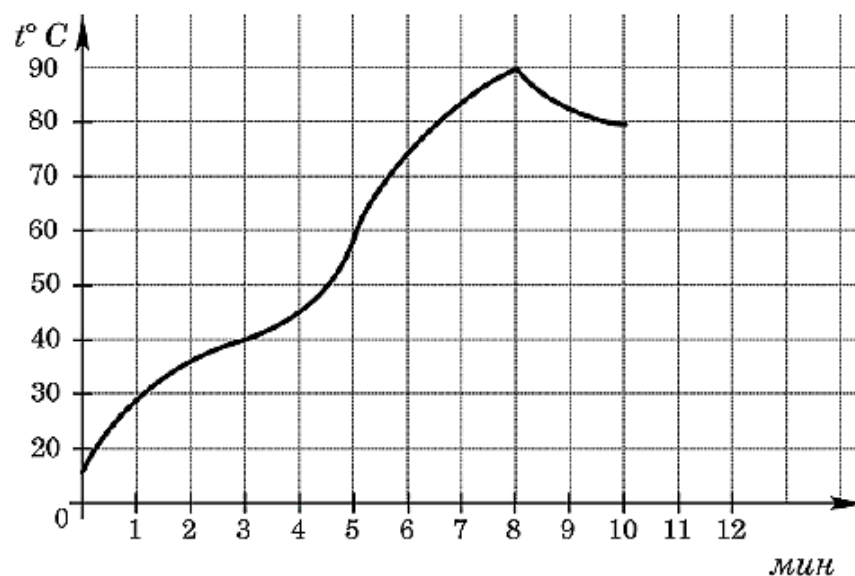


Рисунок А2 – Процес розігріву двигуна автомобіля Ланос



З графіка визначте, скільки часу знадобилося автомобілю, щоб розігріти двигун з  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

14. Людина, зріст якої становить  $1,82\text{ м}$ , намагається визначити висоту дерева. Для цього, на відстані  $3,5\text{ м}$  від дерева він кладе плоске дзеркало і відходить від нього таким чином, щоб в дзеркалі віднілася лише верхівка дерева. Після цього досвіду з'ясувалося, що висота дерева  $9,1\text{ м}$ . На яку відстань тоді довелося відійти при цьому людині від дзеркала?

15. На графіку (рисунок А4) подана залежність швидкості руху автомобіля (м/с), яка є півколом. Максимальна швидкість, яку розвивав автомобіль на даній ділянці шляху  $72\text{ м/с}$ . Який шлях при цьому пройшло тіло?

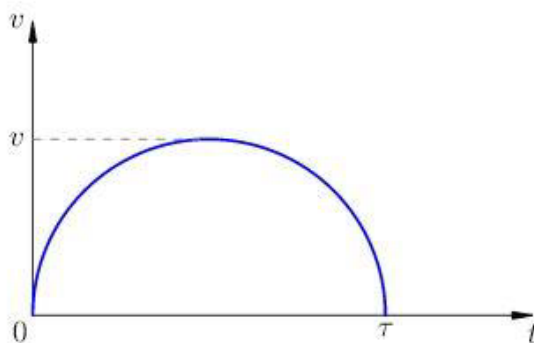


Рисунок А3 – Графік зміни швидкості автомобіля

16. Щоб отримати збільшене зображення об'єкта, в кабінеті використовується лінза з фокусною відстанню  $f = 30\text{ см}$ . Зображення стало чітким, коли відстань  $d_1$  від лінзи до лампочки було  $40\text{ см}$ . Знайдіть відстань  $d_2$  від лінзи до екрана, якщо зображення стає чітким при виконанні рівності  $d_1 + d_2 = f$ .

17. У лабораторії знаходяться два шматки срібла з домішками. Маса обох шматків срібла однакова і становить  $720\text{ г}$ , проте, густина першого шматка на  $1\text{ г/см}^3$  більше, ніж густина другого. Визначте об'єм кожного шматка срібла, якщо об'єм одного з них на  $10\text{ см}^3$  перевищує об'єм іншого.

18. Заряд частки (нКл) в колі змінного струму змінюється за законом сінуса  $q(t) = 20 \sin(4\pi t + \pi^2)$ . Який заряд матиме провідник (нКл) через 20 секунд?

19. Радіоактивний елемент має період напіврозпаду 12 діб. Яка частина речовини залишиться від цього елемента через 72 дня?

20. Для того щоб виміряти глибину ущелини в неї був кинутий камінь. За першу секунду свого падання камінь пройшов 4,7 метрів, а за кожну наступну секунду на 9,8 метрів більше, ніж в попередню секунду. Досяг дна камінь лише через 15 секунд. Яка глибина ущелини?

21. Фургон масою  $m = 1500$  кг починає гальмувати і за весь час його гальмівний нехай  $S$  склав 600 м. Скільки часу (с) гальмував фургон, якщо сила тертя обчислюється за формулою  $F = 2mS t^2$  і дорівнює 2000 Н?

22. Машина масою  $m = 4500$  кг починає гальмувати і за весь час його гальмівний шлях  $S$  склав 500 м. Скільки часу (с) гальмував фургон, якщо сила тертя обчислюється за формулою  $F = 2mS t^2$  і дорівнює 3000 Н?

## ДОДАТОК Б

### Діагностика структури навчальної мотивації учнів на уроках фізики

Уважно прочитай висловлювання і оціни кожне з них за п'ятибальною системою. Постав «+» у відповідній колонці.

Таблиця Б1 – Анкета для учнів

	Згоден (5б)	Більш згоден, ніж не згоден(4б)	Щось середнє (3б)	Більш згоден, ніж ні (2б)	Не згоден (1б)
Предмет фізика мені не цікавий					
Я вчу фізику, для того, щоб отримати позитивну оцінку					
Предмет змушує мене думати					
Я можу застосовувати в житті знання з цього предмету					
Я завжди беру участь у олімпіадах і конкурсах з фізики					
Знання з фізики дозволяють мені більше дізнатися про навколишній світ					
Знання з фізики знадобляться мені у майбутній професії					
На уроках я часто відповідаю, готую повідомлення					
Для мене на уроках з фізики важливіше дізнаватися, розуміти, розбиратися в матеріалі, ніж отримувати оцінки					

## ДОДАТОК В

### Анкета для учнів щодо виявлення мотивації до навчання фізики при проведенні інтегрованих уроків

#### ШАНОВНІ УЧНІ!

Ви берете участь у дослідженні, присвяченому виявленню підвищення мотивації до навчання фізики школярів при проведенні інтегрованих уроків та позакласних заходів. Обведіть кружечком вибрані відповіді. Нам дуже важлива ваша думка!

Клас \_\_\_\_\_

1. Чи цікаво Вам було на інтегрованому уроці (заході)?

- Так;    • Ні;    • Важко відповісти.

2. Чи дізналися Ви щось нове і корисне?

- Так;    • Ні;    • Не бачу в цьому необхідності.

3. Як Ви вважаєте, яку мету переслідує вчитель при проведенні інтегрованих уроків або заходів? (Можна вибрати 3 варіанти відповіді)?

- Встановлення дружніх відносин між учнями і вчителями;
- Реалізація теоретичних знань, отриманих на різних предметах;
- Здатність адаптуватися до отримання знань в незвичному середовищі;
- Розвиток у школярів уваги, мови і пам'яті;
- Спонування до активного творчого мислення і знаходженню причинно-наслідкових зв'язків;
- Розвитку логіки, мислення, комунікативних здібностей;
- Підвищення інтересу і мотивації до предметів, що вивчаються.

4. З яким шкільним предметом по вашому розумінню було би цікаво провести інтегрований урок фізики?

- Математика;

- Інформаційні технології

- Ваш предмет \_\_\_\_\_