МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра загальної та прикладної фізики

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему: «МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ ГРАФІЧНОГО МЕТОДУ ПІД ЧАС РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ З ФІЗИКИ У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ»

Виконав студент: 2 курсу, групи 8.0140-ф-з
спеціальності 014 Середня освіта

предметної спеціальності 014.08 Середня освіта (Фізика)
освітньої програми Середня освіта (Фізика)

А. Д. Голдінова
(ініціали та прізвище)

Керівник — доцент кафедри загальної та прикладної фізики, доцент, к. пед. н. Тихонська Н. І.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

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

Запоріжжя
2021

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет	математичний
Кафедра	загальної та прикладної фізики
Рівень вищої освіти	магістр
Спеціальність	014 Середня освіта
Предметна спеціальність	014.08 Середня освіта (Фізика)
Освітня програма	Середня освіта (Фізика)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри загальної та прикладної фізики, проф., д.п.н.
_____ Андрєєв А.М.
(підпис)

« ____ » _____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТЦІ

Голдінової Анастасії Дмитрівні
(прізвище, ім'я та по батькові)

1. Тема роботи Методика використання графічного методу під час розв'язування задач з фізики у закладах загальної середньої освіти
керівник роботи Тихонська Наталія Іванівна, канд. пед. наук, доцент
(прізвище, ім'я та по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від « 09 » липня 2021 року № 850-с

2. Строк подання студентом роботи 25.11.2021 року

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

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
1. Основні теоретичні відомості методики використання графічного методу під час розв'язування задач з фізики.
2. Методика використання графічного методу під час розв'язування задач з фізики
3. Експериментальна перевірка ефективності методики навчання учнів розв'язування графічних задач.

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 07.06.2021 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Розробка плану роботи.	14.06.2021	
2.	Збір вихідних даних.	19.07.2021	
3.	Обробка методичних та теоретичних джерел.	23.08.2021	
4.	Розробка першого розділу	06.09.2021	
5.	Розробка другого розділу	09.09.2021	
6.	Розробка третього розділу.	10.09.2021	
7.	Оформлення та нормоконтроль	22.11.2021	
	кваліфікаційної роботи.		
8.	Захист кваліфікаційної роботи.	07.12.2021	

Студент _____ А. Д. Голдінова
(підпис) (ініціали та прізвище)

Керівник роботи _____ Н. І. Тихонська
(підпис) (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер _____ Н. І. Тихонська
(підпис) (ініціали та прізвище)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра «Методика використання графічного методу під час розв’язування задач з фізики у закладах загальної середньої освіти»: 71 сторінок, 19 рисунків, 2 таблиці, 4 додатки, 29 посилань.

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ, КОМП’ЮТЕРНІ МОДЕЛІ НА УРОКАХ ФІЗИКИ, НАВЧАННЯ І ВИКОРИСТАННЯ ГРАФІЧНОГО МЕТОДУ ПІД ЧАС РОЗВ’ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ З ФІЗИКИ, ЕЛЕКТРОННІ СИМУЛЯЦІЇ ФІЗИЧНИХ ПРОЦЕСІВ.

Об’єкт дослідження – навчально-виховний процес з фізики у сучасній загальноосвітній школі.

Мета дослідження: теоретично обґрунтувати, розробити і перевірити методику використання графічного методу під час розв’язування задач з фізики.

Методи дослідження: теоретичні: аналіз діючих програм, підручників, наукових та навчально-методичних видань, з проблеми навчання учнів розв’язування фізичних задач графічним методом у сучасній загальноосвітній школі; відбір і підготовка експериментальних завдань та інструкцій щодо їх виконання, програмного забезпечення та їх апробація у навчальному процесі; аналіз та узагальнення результатів дослідження; діагностичні.

Теоретична значущість дослідження полягає у теоретико-методичному обґрунтуванні методики навчання учнів розв’язування фізичних задач графічним методом.

Практична значущість дослідження визначається позитивними результатами експериментальної перевірки розробленої методики навчання учнів розв’язування фізичних задач графічним методом, а також розробленим навчально-методичним комплексом, який ефективно використовувати в умовах дистанційного навчання.

SUMMARY

Master's Qualification Thesis "Methods of Using The Graphic Method in Solving Problems in Physics in General Secondary Education": 71 pages, 19 figures, 2 tables, 4 appendices, 29 references.

INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES, COMPUTER MODELS IN LESSONS OF PHYSICS, LEARNING AND USE OF GRAPHIC METHOD DURING DEVELOPMENT.

The object of research is the educational process in physics in a modern secondary school.

The purpose of the study: to theoretically substantiate, develop and test the method of using the graphical method in solving problems in physics.

Research methods: theoretical: analysis of current programs, textbooks, scientific and educational publications on the problem of teaching students to solve physical problems by the graphic method in a modern secondary school; selection and preparation of experimental tasks and instructions for their implementation, software and their testing in the educational process; analysis and generalization of research results; diagnostic.

The theoretical significance of the research lies in the theoretical and methodological substantiation of the method of teaching students to solve physical problems by the graphic method.

The practical significance of the study is determined by the positive results of experimental verification of the developed method of teaching students to solve physical problems graphically, as well as the developed educational and methodological complex, which can be effectively used in distance learning.

ЗМІСТ

Завдання 2
Реферат 4
Summary 5
Вступ 7
1 Теоретичні основи методики навчання графічного методу під час розв'язування задач з фізики 10
1.1 Фактори підвищення ефективності організації навчального процесу з фізики 10
1.2 Графічний метод в навчальному процесі 15
1.3 Застосування графічного методу в викладанні фізики……21
2 Методичні основи використання графічного методу під час розв'язування задач з фізики 25
2.1 Математична підготовка учнів до використання графіків 25
2.2 Використання графіків при вивченні фізики в середній школі 37
2.3 Методи вирішення графічних задач та проблеми їх засвоєння учнями 7–9 класів 41
2.4 Підбір завдань та методика їх використання у навчальному процесі 45
3 Експериментальна перевірка ефективності методики навчання учнів розв'язування графічних задач 53
3.1 Організація і проведення експерименту 53
3.2 Аналіз результатів педагогічного експерименту 54
ДОДАТОК А Основні етапи дослідно пошукової роботи 66
ДОДАТОК Б Завдання для учнів 8 класу 67
ДОДАТОК В Пам'ятка «Побудова графіка» 68
ДОДАТОК Г Приклад варіанта самостійної роботи 69

ВСТУП

Невід'ємною складовою частиною навчального процесу на уроках фізики є розв'язування задач. Процес розв’язування задач дозволяє формувати та поглиблювати фізичні поняття, розвиває мислення учнів та навички практичного застосування знань; допомагає наповнити фізичні формули конкретним змістом; закріплює знання і застосування найменувань фізичних величин у різних системах; формує навички роботи з таблицями постійних величин; є одним з дієвих способів встановлення міжпредметних зв'язків; дозволяє здійснити повторення пройденого матеріалу, організувати контроль знань. Саме це дозволяє говорити про розв'язування задач як метод навчання.

Викладання шкільного курсу фізики, як відомо, пов'язане із розкриттям суті й взаємозв'язків між явищами та процесами, що відбуваються у навколишньому світі, з'ясування законів, закономірностей і фізичних теорій, в яких виявляються певні залежності між величинами й параметрами. Кожна така закономірність може бути виражена аналітично, таблично чи графічно.

Сучасна наука і техніка дуже широко використовує графіки, а тому, де б не вчився, де б не працювала людина після школи - йому обов'язково доведеться мати справу з графіками. Графік - міжнародна мова техніки. Використання у викладанні фізики графіків, креслень і малюнків не лише сприяє формуванню зв'язків учбового матеріалу різних дисциплін шкільного курсу, але і допомагає тим, що навчаються зрозуміти основні факти і закономірності фізики. Графічне представлення фізичного процесу робить його наочнім і тим самим полегшує розуміння даного явища, сприяє розвитку абстрактного мислення, інтуїції, уміння аналізувати і порівнювати, знаходити раціональніший спосіб рішення завдань. Крім того, застосування графічного методу сприяє зміцненню зв'язків фізики з математикою, наповнює абстрактні математичні закономірності конкретним фізичним змістом. При широкому використанні графічного методу

притягуються і розвиваються не лише мислення і пам'ять учнів, але також зір і моторні дії, формуються і розвиваються навички акуратного і швидкого виконання креслення, користування координатною сіткою, простими креслярськими інструментами.

У викладанні фізики графічний метод використовується, починаючи з 7-го класу і не лише на уроках, але і при виконанні учнями лабораторних і домашніх завдань по фізиці. І необхідно відмітити, графічні завдання на уроках фізики традиційно продовжують викликати утруднення у більшості учнів. Між тим, на уроках математики завданням на побудову графіків різних функцій відведено багато часу і, як правило, з подібними завданнями учні справляються досить добре. Причин таких утруднень багато. Чекати навчальних посібників, що мають ідеальну міжпредметну спадкоємність, У нас з вами для того очікування немає часу - учбові завдання потрібно вирішувати сьогодні.

У роботі проаналізовано різні типи завдань з фізиці, графіки фізичних залежностей і труднощі, з якими стикаються учні.

Об’єкт дослідження – навчання фізики у середніх класах закладів загальної середньої освіти.

Предмет дослідження – навчально-виховний процес у загальноосвітній школі в учнів під час розв’язування графічних задач на уроках фізики.

Мета дослідження полягає в пошуку ефективних методів і прийомів через використання графічного способу під час розв’язування фізичних задач.

Завдання дослідження:

1. Здійснити літературний огляд за проблемою навчання учнів графічного методу пов’язаного з курсом фізики середньої школи

2. Теоретично обґрунтувати педагогічні умови вивчення фізики у середній школі з використанням графічного методу.

3. Розробити й перевірити ефективність методики навчання розв’язування графічних задач на уроках фізики.

Методи дослідження: теоретичні: аналіз діючих програм, підручників, наукових та навчально-методичних видань, з проблеми навчання учнів

розв’язування фізичних задач графічним методом у сучасній загальноосвітній школі; відбір і підготовка експериментальних завдань та інструкцій щодо їх виконання, програмного забезпечення та їх апробація у навчальному процесі; аналіз та узагальнення результатів дослідження; діагностичні.

Теоретична значущість дослідження полягає у теоретико-методичному обґрунтуванні методики навчання учнів розв’язування фізичних задач графічним методом.

Наукова новизна дослідження полягає в розробці методиці навчання розв’язуванню графічних задач на уроках фізики середньої школи, а також перевірці її ефективності.

Теоретична значущість дослідження полягає у теоретико-методичному обґрунтуванні методики навчання учнів розв’язування графічних задач, що розвивають мотивацію, інтерес і активність учнів.

Практична значущість дослідження визначається можливістю реалізації запропонованої методики вчителями загальноосвітніх шкіл на уроках фізики.

Апробація результатів дослідження. Основні положення і результати дослідження обговорено на конференції наукових праць студентів, аспірантів, докторантів і молодих вчених «МОЛОДА НАУКА-2021», та на науково-методичному семінарі кафедри загальної та прикладної фізики ЗНУ (протокол № 4 від 25.11.2021 р.)

Структура кваліфікаційної роботи: робота складається із: вступу, трьох розділів, висновків та переліку посилань, її обсяг налічує 71 сторінок, 19 рисунків, 2 таблиці, 4 додатки, 29 посилань.

1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ГРАФІЧНОГО МЕТОДУ ПІД ЧАС РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ З ФІЗИКИ

1.1 Фактори підвищення ефективності організації навчального процесу з фізики

Однією з найбільш вагомих проблем на сучасному етапі вдосконалення середньої освіти є формування і розвиток особистості учня. У цьому аспекті особливо гостро стоїть проблема розвитку індивідуальних здібностей і задатків учнів, формування позитивного ставлення до навчання, зацікавленості в набутті нових знань. Відтак, основною метою роботи вчителя є створення таких умов навчання, які забезпечили б набуття міцних й осмислених знань, навчали б учнів самостійно поповнювати їх, а також розвивали творчі здібності кожного школяра. Шлях для досягнення цієї мети проходить через організацію самостійної активної навчальної діяльності учнів. Тому сучасні завдання, які поставлені перед школою, орієнтують учителів на творчий підхід до процесу навчання, а учнів - на активізацію навчально-пізнавальної діяльності: на активне самостійне оволодіння поняттями, законами, вміннями виділяти основне, користуватись сучасною технікою і технологією тощо. У той же час підвищуються вимоги до рівня знань учнів і культури їхнього мислення, до рівня всебічного розвитку та інтелекту випускників школи.

За цих умов поліпшення навчально-виховного процесу ґрунтується на основі його гуманізації і ставить вимоги щодо посилення суб'єкт - суб'єктного підходу в його організації, що має піднести роль пізнавальної діяльності учня, який у цьому процесі має проявляти себе одночасно і як його об'єкт, і як суб'єкт.

Процес навчання в сучасній школі при його оцінці з погляду такого підходу пов'язаний із багатьма чинниками і залежить від них, а його кінцевий результат може оцінюватися рівнем спільної діяльності учнів і вчителів, між якими у свою чергу існують тісні взаємозв'язки і взаємовплив.

Основні принципи сучасного етапу розбудови фізичної освіти в середній школі є визначальними для вдосконалення структури, змісту, методів і засобів навчання з усіх дисциплін і, зокрема, з фізики та розробки науково-методичного його забезпечення.

У сучасній школі все ширше реалізується рівневий підхід до організації навчального процесу. А тому виникає потреба враховувати не тільки відповідний мінімальний рівень засвоєння знань, умінь і навичок, але й давати можливість реалізувати індивідуальний підхід до розвитку інтелектуальних здібностей учнів.

Важливими факторами в організації навчального процесу з фізики, які можуть забезпечити варіативний рівневий підхід до навчання відповідно до сучасних вимог є:

- розробка варіативного змісту шкільного курсу фізики, який складається із обов'язкової для всіх шкіл (інваріантної) та специфічної для закладу даного профілю (варіативної) частини. У цьому плані важливим є визначення навчального матеріалу, який становить основу "ядро" фізичної науки. На думку багатьох вітчизняних фахівців у галузі методики навчання фізики, зокрема О.І. Бугайова, С.У. Гончаренка, Є.В. Коршака, О.І. Ляшенка, В.Ф. Савченка, О.В. Сергєєва та інших, до обов'язкових компонентів шкільного курсу фізики мають належати основні поняття про фізичні явища, величини, закони, теорії, фундаментальні фізичні експерименти, прилади й технічні пристрої, способи діяльності. Цей навчальний матеріал є інваріантним і відображає основи наукового знання в галузі фізики та наукові методи пізнання природи;
- створення системи шкільного фізичного експерименту, яка повинна відповідати рівневі досягнень фізичної галузі науки й забезпечувати різні етапи формування фізичних знань на основі індивідуальних особливостей, здібностей і нахилів учнів. Ця вимога передбачає розробку й упровадження в навчальний процес нових та модернізованих демонстраційних дослідів, а також створення варіативних лабораторних робіт і робіт фізичного практикуму, які мають передбачати різнорівневі завдання, що враховують не однакові рівні

розумової і практичної діяльності учнів. Важливість запровадження такої неперервної системи шкільного фізичного експерименту випливає із вимог програм з фізики та стандартів шкільного курсу фізики й підтверджується дослідженнями та висновками провідних методистів;

- створення обладнання, котре однаково ефективно може використовуватися на різних етапах навчання, починаючи з початкових класів, коли вивчаються основи природничих наук, і в подальшому при ознайомленні з основами фізичної науки та при поглибленому вивченні фізики, уможливлюючи розвивати методи, засоби навчання та активізувати навчально-пошукову діяльність школярів;
- широке впровадження ЕОМ. Причому використовуватись вони повинні не лише для виконання складних однотипних розрахунків і обчислень, а й з метою моделювання тих процесів і дослідів, відтворення яких в умовах школи є досить складним або просто неможливим. Аналіз науково-методичної літератури дає змогу зробити висновок, що комп'ютерна техніка все ширше входить у процес навчання, але функції, які виконує ЕОМ обмежені й потребують уточнення і розширення. Зокрема, для розширення варіативності запровадження графічного методу дуже ефективним бачиться використання
- прогнозтичної функції ЕОМ у наукових дослідженнях та під час ознайомлення школярів з нею у навчально-виховному процесі сучасної середньої школи;
- ознайомлення школярів з основними загальнонауковими методами дослідження (графічним, спектральним, голографічним та ін.), озброюючи тим самим учнів сучасними методами пізнання і сприяючи розвитку мислення та активізації їхньої пізнавальної діяльності у навчальному процесі, що, в свою чергу, забезпечить повніше усвідомлення і засвоєння навчального матеріалу. Цей чинник, на нашу думку, є досить важливим, бо у навчальному процесі велику роль відіграє саме правильний вибір методів навчання. Вони забезпечують кожному учневі доступний для нього рівень засвоєння знань і спосіб діяльності, вони сприяють розвиткові мислення та

активізують пошуково-дослідну роботу, стимулюють до поглиблення і розширення знань, формують активну особистість.

Розв’язуючи комплекс навчально-виховних завдань, школа й вчитель фізики досягає найбільшого успіху лише тоді, коли розкриває під час вивчення матеріалу як загальні, так і специфічні для цієї науки методи пізнання. Це пояснюється тим, що учні знайомляться і опановують систему методів пізнання навколишнього світу. При цьому школярі переходять у роль дослідника щодо спостережуваних явищ та їхніх закономірностей і в цілому до всіх об'єктів пізнання. Використання різних методів стимулює навчально-пізнавальну діяльність учнів і формує в них упевненість у можливості пізнання і перетворення того, що їх оточує.

Поряд з цим, як зазначає О.І. Ляшенко [1], сказане стосується світоглядних питань необхідності формування в учнів наукового світогляду на рівні сучасної наукової картини світу, в якій людина відіграє роль не стороннього спостерігача, а невід'ємного стрижневого елемента навколишнього світу. Безперечно, що названі аспекти навчально-виховного процесу з фізики розв'язуються з урахуванням освітнього рівня курсу фізики та методики навчання. Тому в змісті навчального матеріалу шкільного курсу фізики одночасно із системою знань, умінь і навичок, необхідних для оволодіння школярами, згідно із стандартами фізичної освіти передбачається широке запровадження наукового методу пізнання навколишнього світу, опанування якого є однією з вимог до знань учнів відповідно до концепції фізичної освіти.

З особливою гостротою зараз постають питання, пов'язані із впливом на природу та глобальними екологічними проблемами. Взаємозв'язок людини й природи, вплив людини на еволюційні процеси досягли такого рівня, коли взаємини людини з природою та моральні аспекти науки стають першочерговими у питанні виживання людства і цивілізації в цілому.

Тому озброєння школярів методологією і методами наукового пізнання є однією з основних цілей фізичної освіти в сучасних умовах її перебудови.

Однак, таке знайомство учнів залишається не відпрацьованим у їхній особистій практичній діяльності, більшість учнів не вміють застосовувати наукові методи пізнання для дослідження явищ природи, зазнають труднощів у формулюванні гіпотези на підставі відомих їм фактів, не можуть запропонувати експеримент для підтвердження висунутої гіпотези тощо.

У фізичній галузі науки, як відомо, основними методами вивчення навколишнього світу є теоретичний та експериментальний. Вони відповідають двом рівням пізнання: емпіричному й теоретичному. Тому під час викладання змісту шкільного курсу фізики доцільно максимально розкрити у навчальному матеріалі та в методах його навчання етапи емпіричного й теоретичного пізнання. Тільки в цьому разі знання, на думку О.І. Ляшенка [1], матимуть науковий характер, вони будуть сприяти розвитку наукового й діалектичного мислення школярів і лише тоді вдасться досягти найбільшого результату у навчальному процесі.

Водночас зміни, що відбуваються останнім часом у методиці викладання фізики, спрямовані на підвищення наукового рівня фізичної освіти значною мірою завдяки ширшому використанню теоретичних методів пізнання (моделювання, мислений експеримент, формалізація, аналогія, абстрагування, дедукція тощо). Слід зазначити, що такий підхід є цілком правильним. У той же час він до деякої міри звужує можливості вчителя у викладанні і, що не менш важливо, не розкриває усіх можливостей фізики в пізнанні природи, яке вона акумулює у собі завдяки своєму експериментальному характеру. Водночас варто наголосити на тому, що ігнорування експериментальним методом пізнання у процесі навчання не дозволяє повністю розкрити учням усі можливості виявлення їхньої діяльності на заняттях. Тому в практиці навчання експериментальні методи (спостереження, навчальні досліди, екскурсії тощо), які пов'язані з аналізом, порівнянням, узагальненням та індукцією, завжди були і повинні залишатись складовою і невід'ємною частиною процесу навчання фізики в школі. Цим пояснюється, що в програмних вимогах до основних компонентів знань зазначається необхідність чіткого розуміння учнями

експериментального характеру фізичних законів, що має дуже велике пізнавальне і світоглядне значення; воно робить фізику наукою про природу; прищеплює думку про межі застосування фізичних законів і теорій, відкриває перспективи подальшого розвитку науки.

Це дає змогу будувати процес навчання відповідно до діалектичного шляху пізнання: від спостережень, чуттєвого сприйняття і усвідомлення до абстрактного мислення, узагальнення висхідних фактів і формування фізичних понять та початкових відомостей про фізичні теорії. Таким чином, у процесі навчання цього домагаються за рахунок наочного уявлення навчального матеріалу, тобто внаслідок демонстрацій, лабораторних дослідів, екскурсій, спостережень за явищами та об’єктами, на основі чого розвивається абстрактне мислення: аналізуючи та порівнюючи окремі спостережувані факти та раніше сформульовані поняття і вже складені уявлення про об'єкти, учні приходять до нових знань про ці об'єкти, тобто до нових узагальнень, висновків, які, в свою чергу, проходять перевірку експериментом.

Із сказаного випливає, що експериментальні фізичні методи завжди будуть важливим компонентом процесу навчання, а без навчального експерименту вивчення шкільного курсу фізики неможливе.

Тому є закономірним підвищення уваги розвитку цих методів, а особливо тих із них, які є загальнонауковими методами дослідження (зокрема, посилення уваги вивченню і запровадженню в процес навчання фізики в середній школі графічного методу дослідження природних явищ і законів їх перебігу).

1.2 Графічний метод в навчальному процесі

Важливість використання графічного методу в навчальному процесі середньої школи зумовлена багатьма чинниками. Зокрема, важливо, що графічний спосіб подання навчальної інформації має значні переваги перед аналітичним: графік показує хід закономірності, яка досліджується, встановлюється чи вивчається, цим самим він розкриває динаміку процесу.

Розкриваючи значення графічного методу з погляду зображення функціональних залежностей між величинами і відображаючи зв'язок, який існує між реальними об'єктами та їх взаємодіями, професор А.Я. Хінчин [2] писав, що жодне з інших понять не відображає явища реальної дійсності з такою безпосередністю і з такою конкретністю, як поняття функціональної залежності, в якому втілені і динамічність реального світу, і взаємозумовленість реальних величин. Зображення функціональної залежності у вигляді геометричного образу має велике значення, бо на графіку може бути зображено те, що учні повинні уявити собі у вигляді аналітичного виразу цієї залежності лише за умов значно вищого рівня математичних уявлень та знань певного математичного апарата й відповідного його розвитку.

Використання графічного методу в шкільному курсі фізики достатньо повно і всебічно розглянуте в посібнику Л.І. Резнікова [3]. Тут визначені основні методичні принципи запровадження графічного методу в курс фізики, розроблена методика його використання під час різних форм роботи з учнями, дається достатньо повний і різноманітний за змістом навчальний матеріал, який можна використовувати при вивченні різних розділів фізики на основі графічного способу подання навчальної інформації.

У працях окремих дослідників розглядається використання графічних задач та графічного методу як одного із засобів розв'язування фізичних задач. При цьому, як зазначає С.Є. Вознюк, графічні моделі можуть виконувати гностичну функцію, тобто бути засобом перетворення явищ предметної області задачі на рівні сутності. Завдяки цьому використання графічних моделей у процесі розв’язування задач відіграє принципово важливу роль у розвитку науково-теоретичного мислення школярів.

Досить важливими є пропозиції щодо застосування графічного методу під час вивчення геометричної оптики, а саме використання графів навчального матеріалу та графічних моделей у процесі викладання для логічного впорядкування навчального матеріалу. Особливо цінними є такі моделі в процесі узагальнення та систематизації знань учнів. Цінними є роботи в яких

розроблені серія приладів для безпосереднього вимірювання механічних величин під час проведення дослідів з кінематики й динаміки. При цьому як індикатори використані розроблені цифрові вимірювальні прилади та осцилографи, що дають графічне зображення механічного процесу. Це значно розширює межі застосування наявного навчального обладнання у шкільному кабінеті фізики.

У працях, присвячених комплексному використанню засобів наочності на уроках фізики в 7 – 9 класах, розглядаються графіки й діаграми як один із видів символічної наочності для вивчення, зокрема, змін механічної та внутрішньої енергії тіл, відзначається, що схематична і символічна наочність під час проведення фізичних експериментів забезпечує перехід від сприймання фізичних об’єктів до з’ясування їх основних властивостей, тобто забезпечує перехід від об’єкта до його зображення і до його символу. Досить важливими є праці, присвячені вдосконаленню навчального експерименту та розв’язуванню дослідницьких задач засобами нових інформаційних технологій.

Водночас слід зауважити, що названі праці неповністю розкривають можливості графічного методу у викладанні фізики. Автори розглядають застосування методу лише в одному певному аспекті: конкретно як метод розв’язування задач, засіб наочності або під час вивчення окремо взятого розділу фізики як засіб систематизації знань чи для вдосконалення ряду дослідів, котрі є досить важливими для навчального процесу, але недостатньо охоплюють навчальний процес у цілому.

Аналіз наукових та методичних ідей показує, що сучасний рівень фізичної освіти дає змогу ознайомити учнів з основними експериментальними методами, однак проблема ще далека від розв’язання. Застосування графіків у процесі навчання не виключає експериментального характеру вивчення фізики і не зменшує ролі фізичного експерименту. Важливим є те, що графіки повинні стати додатковою ілюстрацією до експерименту, випливати з нього й унаочнювати його результати, давати можливість розширювати й урізноманітнювати методи дослідження об'єкта пізнання.

Аналізуючи навчальний процес у школі, легко прийти до висновку, що для забезпечення виховання і розумового розвитку учнів необхідна раціональна побудова змісту шкільної освіти та адекватна йому методика навчання, котра має враховувати як характер навчального матеріалу, так і пізнавально-пошукову діяльність учнів у процесі засвоєння цього матеріалу. Зазначені аспекти вимагають розробки й відповідної переорієнтації методів і засобів навчання, запровадження ефективних сучасних технологій і новітніх досягнень у психолого-педагогічному, методичному та матеріально-технічному забезпеченні навчально-виховного процесу.

Отже, вчитель не повинен зводити навчальний процес до простого повідомлення готових знань, бо в цьому процесі немає прямолінійного механічного руху на шляху до істини, а можливі й існують різні ходи, спади, непередбачений хід думки; у ньому мають бути строго логічні роздуми з інтуїцією та уявою; йому притаманні такі категорії, як чуттєво-наочне й абстрактне, індукція і дедукція, змістовне й формалізоване.

Застосування графічного методу у навчальному процесі з фізики в середній школі дає підставу стверджувати, що його доцільність випливає із самого змісту та наукових фізичних методів, бо графіки широко використовуються як для обробки результатів дослідів, так і для дослідження та наочного подання теоретичних основ фізики. Нарешті, в окремі періоди розвитку науки фізики графічні та геометричні зображення відігравали вирішальну роль в одержанні конкретних наукових результатів. Переконатися у цьому можна на прикладі концепції Фарадея, згідно з якою силовому полю надавалась геометрична інтерпретація. Тут варто зазначити, що реально, як зараз це добре відомо, силові лінії електричного чи магнітного (а точніше електромагнітного) поля не існують. Однак, такий підхід не лише дозволяє характеризувати поле в певному об'ємі простору, а (що навіть є досить оригінальним) поле може бути графічно змодельоване з використанням реальних об'єктів, наприклад, у досліді "Силові лінії електричного поля" чи в досліді, де за допомогою залізних ошурків ілюструється магнітне поле струму.

Обізнаність учнів у питаннях про графічний метод свідчить про рівень їхньої наукової і практичної підготовки. Необхідний рівень знань і практичного використання графічного методу може сприяти підготовці випускників школи до роботи на виробництві, а також у професійному спрямуванні школярів. Це пояснюється тим, що графічне зображення фізичного закону чи явища, яке лежить в основі різних технологічних процесів, у принципі будови і дії машин, механізмів та технічних установок, має широке використання. Зараз уже неможливо відшукати підручник або розробку з різних галузей виробництва, в яких виклад їхніх наукових принципів не був би пов'язаний із використанням графіків. У багатьох випадках довідникова література з техніки насичена різними графіками, діаграмами, номограмами, а в ряді випадків складається тільки з графічних зображень. Графічне подання інформації міститься і в паспортах до обладнання та приладів. Усе це свідчить про вагомість проблеми запровадження графічного методу у навчальний процес з фізики.

Важливість зазначеної проблеми випливає і з психологічного аналізу навчального процесу. Як указують у своїх дослідженнях Л.С. Виготський [4], А.Н. Леонтьєв [5], В.В. Давидов [6] та інші психологи, навчання повинно орієнтуватись головним чином на ще не сформовані, але вже наявні психічні види діяльності дитини. Виконуючи таку діяльність спочатку за допомогою дорослих, а потім самостійно, дитина набуває певного досвіду, за цих умов розвиваються її розумові здібності та мислення. Йдучи від чуттєвого пізнання світу, яке дає людині початкову інформацію про об’єкти навколишнього світу у вигляді окремих властивостей і наочних уявлень про них, до мислення, котре дає можливість узагальнювати властивості й створювати загальні поняття, будувати в уяві дії і таким чином передбачати можливі результати своїх дій, дитина стає на новий щабель у своєму розвитку.

Під час розвитку в дитини формуються три види мислення: наочно-дійове, наочно-образне та абстрактно-теоретичне. При цьому кожний новий тип вищого рівня мислення, який з'являється, не замінює попередній, а

доповнює його. Всі види мислення розвиваються в тісному зв'язку один з одним.

Взаємодія наочного та абстрактного мислення розвивається й удосконалюється у процесі навчання. Так, якщо в початкових класах креслення геометричної фігури сприймається лише зором і, зрозуміло, в цьому випадку відсутня необхідна взаємодія наочного й теоретичного видів мислення, то в старших класах сприйняття креслення супроводжується узагальненими знаннями учнів властивостей цих фігур. Така взаємодія наочного й понятійного мислення пов'язана з тим, що процес мислення неможливий без наочних образів.

Враховуючи ці особливості мислення людини, відомий педагог Я.А. Коменський [7] виокремив важливість у процесі навчання принципу наочності, відповідно до якого навчання будується на конкретних образах, котрі безпосередньо сприймає учень. У той же час відомі психологи А.Н. Леонтьєв [5], В.В. Давидов [6] розширюють розуміння цього принципу. Вони вважають, що наочність повинна не просто конкретизувати певний образ, а безпосередньо вводитися у процес навчання у зв'язку зі специфічною педагогічною задачею.

Таким чином, учні усвідомлюють поставлену перед ними задачу, розуміють матеріал, що вивчається, що, в свою чергу, є одним із чинників успішного розв’язання проблем навчання. Адже розуміння розглядається як складова частина процесу мислення, котре спрямоване на розкриття сутності предметів та явищ.

Загальний висновок, до якого приходить більшість психологів у своїх дослідженнях, полягає в тому, що місце й роль наочного матеріалу в процесі навчання визначається зв’язком діяльності учнів з наочним матеріалом до тієї діяльності, яка становить суть процесу навчання.

Для того, щоб учень краще розумів та запам'ятовував пояснення вчителя і в подальшому міг їх відтворити, потрібно будувати пояснення так, щоб воно

було наочне, образне, створювало конкретні уявлення, найбільшою мірою діяло на почуття учня, викликало у нього наочно - образне мислення.

Крім того, не слід забувати про важливість формування в учнів уміння самостійно поповнювати свої знання. Це, за означенням відомого психолога І.С. Якиманської, є одним із головних чинників розвивального навчання, яке за своєю суттю спрямоване не тільки на засвоєння знань, умінь і навичок, а й на інтенсивний всебічний розвиток особистості учня, оволодіння ним способами набуття знань, розвиток його творчої активності. Саме таке навчання відповідає основним вимогам, які поставлені перед освітою в аспекті сучасного її реформування. А для цього потрібно, щоб учні оволоділи загальними методами пізнання, загальними способами навчальної пізнавальної діяльності.

У ході широкого застосування графічного методу залучаються не лише мислення і пам'ять учнів, а й зір та моторні дії, формуються і розвиваються навички охайного й швидкого виконання креслень, користування креслярським інструментом тощо. Крім того, графічні вправи, які замінюють різні обчислення, потребують меншої логічної напруженості, аніж саме обчислення. Тому для цього чергуються на уроці різноманітні за логічною складністю форми активної діяльності учнів. Це дає змогу концентрувати увагу учнів на основному і тим самим підвищити рівень засвоєння навчального матеріалу. Тому графічний метод слід використовувати досить широко як у процесі навчання, так і під час конкретної практичної діяльності. За цих умов засвоєння його принципів поступово переростає у навички, якими учень зможе користуватися у своїй повсякденній пізнавально-пошуковій діяльності.

1.3 Застосування графічного методу в викладанні фізики

Успішно вирішувати фізичні завдання без використання математичних знань неможливо. Переважна більшість фізичних завдань вимагають обчислень, складання і рішення рівнянь, аналізу функціональних залежностей між фізичними величинами, побудова графіків і так далі. Стосовно фізики

особливий інтерес представляє таке співвідношення між елементами двох великих кількостей, яке можна назвати взаємно однозначною відповідністю, коли двом різним елементам однієї великої кількості ставляться у відповідність два різних їх образу в іншому. Саме така відповідність лежить в основі математичної інтерпретації великого числа фізичних законів. Вказана обставина вимагає сформувати у школярів правильне уявлення про поняття "змінна", "параметр", "аргумент", "функція" :

змінна - це величина, яка може приймати безліч значень(дискретне або безперервне, кінцеве або нескінченне);

аргумент - змінна, зміну якої спричиняє за собою зміна іншої змінної - функції;

параметр - величина, значення якої в умовах цього фізичного завдання мінятися не може. Наприклад, опір R лінійного металевого провідника завдовжки ℓ і площею поперечного перерізу S знаходиться по формулі $R = p\,\frac{l}{S}$, де p - діловий опір провідника, постійна за даних умов величина, тобто параметр. Якщо ж, наприклад, фіксується довжина l, то величини p і l - параметри, а S - аргумент.

Одночасно, необхідно показати учням, що розглянуті ситуації мають реальне фізичне забезпечення(наприклад, продемонструвати функціональні залежності досвідченим шляхом).

При рішенні фізичних завдань учнем найчастіше доводиться мати справу з наступними математичними моделями:

- лінійною функцією виду $y = ax$ (наприклад, між відстанню S і часом t при рівномірному русі $S = \vartheta\, t$);
- лінійною функцією виду $y = ax + b$ (наприклад, залежність між швидкістю і часом при рівноприскореному русі $\vartheta = \vartheta_0 + at$);
- квадратичною функцією виду $y = ax^2$ (наприклад, залежність між кінетичною енергією матеріальної точки Ek і її швидкістю V при постійній масі: $Ek = \frac{mv^2}{2}$);

- квадратичною функцією виду $y = ax^2 +$ в (наприклад, залежністю між переміщенням S і часом t при рівноприскореному русі $S = v_0t + at^2$);
- зворотною пропорціональністю виду $y = \frac{a}{x}$ наприклад, між тиском і об'ємом газу в ізотермічному процесі $P = c/v$);
- тригонометричними функціями виду $y = sin(x)$; $y = cos(x)$; $y = tg(x)$; $y = a\,sin(bt)$; $y = a\,cos(bt)$, які застосовуються в коливальних процесах.

Виходячи зі змісту завдань, що вирішуються в шкільному курсі фізики, можна виділити наступні вимоги, на основі яких можливий контроль за успішністю перенесення учнями математичних уявлень про функцію у фізичні ситуації :

- уявлення про змінну, аргумент, параметр, функцію з аналізом конкретних фізичних ситуацій;
- абстрагування від фізичної формули і математичної моделі і навпаки;
- уявлення про область визначення і вивчення функції;
- знання різних способів завдання функції;
- графічна інтерпретація функціональних залежностей між фізичними величинами;
- аналіз причинно-наслідкових зв'язків між фізичними явищами при розгляді функціональних залежностей.

Остання вимога несе особливо важливе методологічне навантаження. Річ у тому, що зміст фізичних законів включає(на відміну від абстрактних математичних ситуацій) не лише ідею відповідності, але і причинно-наслідкові зв'язки між фізичними явищами. При рішенні фізичних завдань необхідно чітко розділити причину явища і його слідства; підміни однієї іншим призводить до грубих помилок. Як показує практика, учні зазнають утруднення при самостійному графічному зображенні функції у фізиці. Учителеві фізики необхідно приділяти особливу увагу формуванню у учнів навичок роботи з графіками, оскільки просторовий образ фізичного графіку має певні особливості. Наприклад, в VII класі школярам буває важко зрозуміти, чому

шлях рівномірного прямолінійного руху матеріальної точки зображається на графіці швидкості площею трапеції; чому швидкість цього руху на графіці шляху дорівнює тангенсу кута нахилу графіку і так далі. При побудові графіків в процесі рішення фізичних завдань слід звертати увагу на те, що в ролі аргументу виступає фізична величина, безліч значень якої завжди позитивна. Те ж відноситься до безлічі значень фізичної величини, що виступає в ролі функції, тому у фізиці, як правило, відсутня симетрія графіків, як відносно початку координат, так і відносно координатних осей.

При вирішенні експериментальних фізичних завдань та їхньої графічної інтерпретації необхідно навчити хлопців раціонально вибирати масштаб. Часто порядок фізичної величини, що у ролі аргументу, і функції значно відрізняються друг від друга. При цьому на різних координатних осях слід скористатися різними масштабами.

Таким чином значення графічного методу у викладанні фізики допомагає учням опанувати важливий метод вираження функціональних зв'язків, сприяючих глибокому розкриттю фізичних сутностей процесів і явищ. Особливо велика роль графічних завдань і вправ в активізації процесу викладання фізики і зокрема, з метою екстраспрощення окремих розрахунків і обчислень, остаточного формування виведень за результатами виконаних досліджень, а також для узагальнення і систематизації учбового матеріалу, який описується конкретними законами і закономірностями.

2 МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ГРАФІЧНОГО МЕТОДУ ПІД ЧАС РОЗВ’ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ З ФІЗИКИ

2.1 Математична підготовка учнів до використання графіків

Графічний спосіб подання інформації у навчальній та практичній діяльності людини охоплює різні графічні зображення, починаючи від діаграм у прямокутній системі координат і завершуючи номографією.

Викладання шкільного курсу фізики, як відомо, пов'язане із розкриттям суті й взаємозв'язків між явищами та процесами, що відбуваються у навколишньому світі, з'ясування законів, закономірностей і фізичних теорій, в яких виявляються певні залежності між величинами й параметрами. Кожна така закономірність може бути виражена аналітично, таблично чи графічно.

Велику роль при цьому, на мою думку, відіграють знання учнів про графічний метод, набуті під час вивчення шкільного курсу математики. Адже саме на уроках математики учні вперше знайомляться з цим методом, його можливостями й особливостями та конкретними прикладами застосування на практиці.

До того ж головною метою навчання є виявлення і розвиток таких важливих якостей особистості учня, як активність, здатність до самостійних суджень та міркувань, винахідливість, бажання до самонавчання. Увесь процес навчання будується на основі поєднання двох компонентів: словесного (мовного) у формі науково-предметних образів про предмет вивчення і практичної діяльності - вимірювань, побудов зображень, малювання, моделювання, конструювання тощо. Вся робота вчителя спрямована на розвиток мислення кожного школяра. Геометричний та графічний способи подання навчальної інформації у викладанні є досить важливими, вони повинні застосовуватись так широко, як й інші методи дослідження і способи подання інформації у процесі навчання.

Практика засвідчує, що перші систематичні (хоча й елементарні) уявлення про графічний метод учні отримують на уроках математики ще в початковій школі. Задачі та вправи на побудову відрізків, знаходження відстані між об'єктами, коли відомі певні висхідні дані, побудова різних геометричних фігур і навіть найпростіші задачі на рух, які наведені в підручниках і посібниках, дають змогу учням одержати початкові відомості про графічний спосіб, навчають елементарних креслярських навичок, що, на нашу думку, є дуже важливим для подальшого розширення уявлень школярів про графіки й графічні побудови.

При вивченні математики в 5 - 6 класах учні розширюють свої уявлення про графічний метод, знайомлячись з поняттям координатної площини, з правилами побудови точок за їх координатами і, навпаки, знаходження координат точок, зображених на координатній площині. При цьому особливого значення набуває вироблення в учнів культури зображення координатних прямих і на класній дошці, і в зошиті, і на міліметровому папері.

При вивченні математики в 5 - 6 класах учні розширюють свої уявлення про графічний метод, знайомлячись з поняттям координатної площини, з правилами побудови точок за їх координатами і, навпаки, знаходження координат точок, зображених на координатній площині. При цьому особливого значення набуває вироблення в учнів культури зображення координатних прямих і на класній дошці, і в зошиті, і на міліметровому папері.

Наступний етап передбачає ознайомлення учнів зі стовпчатими діаграмами і графіками. При цьому важливо дати таке пояснення, яке допомагає учням чітко усвідомити основні поняття. Наприклад, уведення поняття про графіки за допомогою простого прикладу.

Приклад 1. Температуру повітря вимірювали протягом однієї доби через кожні дві години й результати вимірювань (див. табл. 2.1).

Результати вимірювань зручно зобразити діаграмою (рис. 2.1. а). Отриману діаграму можна спростити: не креслити вертикальні відрізки, а тільки їхні кінці, тобто точки (рис. 2.1. б). Якщо уявити, що температуру

вимірюють не через кожні дві години, а через півгодини, тоді за добу доведеться зробити більше вимірювань, а на рисунку з'явиться багато інших точок. Коли вимірювання робити кожної хвилини, то на рисунку буде так багато точок, що їх буде важко розрізнити.

Таблиця 2.1 – Результати вимірювань добової температури повітря

Час, год.	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Темп-ра, Град.	+2	-1	-3	-4	-2	+1	+2	+3	+4	+3	+2	+1	+1

Якщо уявити, що температуру повітря вимірюють безперервно, то точки на рисунку зіллються в лінію, яка і є графіком температури (рис. 2.1 в).

Щоб учні зрозуміли, навіщо потрібні такі графіки, в методичній літературі зазначається: доцільно провести знайомство з приладами, які самі креслять графіки. Таке пояснення є, по-перше, дуже цікавим для школярів, по-друге, ілюструє можливості використання графічного методу дослідження явищ і процесів на практиці і, по-третє, розкриває характер залежності між конкретними фізичними параметрами.

Після цього розглядаються графіки руху, вартості товару тощо. Як бачимо, таке поступове пояснення дозволяє не тільки подати учням навчальний матеріал про графічні зображення, а й підвести їх до розуміння поняття функції.

Серед багатьох питань методики навчання фізики, які можуть бути і які доцільно розв’язувати тільки в тісному зв'язку з вивченням математики, важливу роль відіграє поняття функціональної залежності.

Поняття функції – одне із фундаментальних у математиці. Вивчення її починається з 7-го класу і, пронизуючи весь курс алгебри, дістає певне завершення у 9-му класі, де систематизуються й узагальнюються раніше вивчені властивості функцій.

Тут висхідною є операція з математичним виразом (формулою), який задає функцію. Використовуючи формулу, учні за значенням аргументу

знаходять відповідні значення функції і навпаки: визначають те значення аргументу, при якому функція набуває задане значення. На основі дослідження формули визначають й інші характеристики функції (додатність і від'ємність, парність та непарність, її зростання та спадання тощо).

До того ж особлива увага під час вивчення властивостей функцій приділяється графічним зображенням, адже згідно з програмою уміння

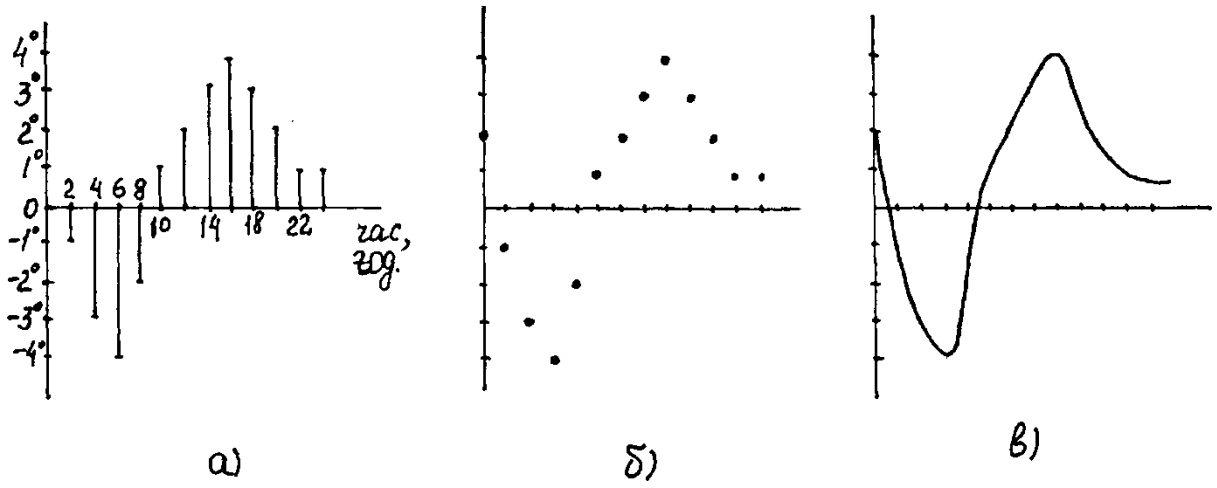


Рисунок 2.1 – Графік вимірювання добової температури повітря:
а - Протягом однієї доби кожні дві години; б - Протягом однієї доби кожні півгодини; в - Температуру повітря яку вимірюють безперервно

будувати і читати графіки функцій є обов'язковим для кожного школяра. У той же час, як зазначав професор В.Л. Гончаров, для того, щоб зрозуміти характер функціональної залежності, котра пов'язує між собою дві змінні величини, необхідно одним поглядом охопити всю сукупність пар взаємно відповідних значень. А для цього необхідно використати наочне зображення, геометричну модель – графік функціональної залежності.

Уміння "читати" графік, тобто знаходити значення функції за значенням аргументу, знаходити, при яких значеннях аргументу функція набуває певного значення, визначати проміжки зростання та спадання функції, знаходити значення аргументу, при яких функція набуває найбільшого і найменшого значення, є одним з найважливіших не тільки під час вивчення поняття функції

у математиці, а й для подальшого використання його під час вивчення інших дисциплін, зокрема фізики, розширюючи й узагальнюючи це поняття.

Важливим є те, що під час вивчення функцій у шкільному курсі математики наводяться приклади залежностей з фізики, техніки та інших галузей знань, а також із повсякденного життя, за допомогою яких розкривається зв'язок між математичним поняттям функції і реальними процесами та явищами, що можуть описуватися відповідними залежностями.

Аналіз змісту шкільного курсу математики, методики його викладання свідчать, що діапазон застосування графічного методу дуже широкий. Графічний метод використовується: для наочного зображення функціональних залежностей; для обчислення наближених значень коренів рівнянь і нерівностей; для розв'язування деякого кола задач; для введення і формування понять; для закріплення й узагальнення навчального матеріалу; для контролю засвоєння навчального матеріалу тощо.

Функціонально-графічні уявлення доцільно застосовувати для з'ясування теоретичних питань, причому, як звичайно, раніше, ніж аналітичні висновки й доведення, а також у тих випадках, коли аналітичні засоби з тих чи інших причин є недоступними для учнів або викликають певні труднощі. Наприклад, рівняння tgx = x розв'язати аналітичним способом взагалі неможливо. Графічний же розв'язок є цілком доступним для учнів. Наближені корені цього рівняння, отримані при графічному способі розв'язання, виявляються цілком придатними для практичного їх використання (див. рис. 2.2).

Доцільно зауважити, що для того, щоб за графіками можна було отримати бажані числові значення, графіки повинні бути особливо акуратно виконані.

Взагалі можливості й межі застосування графічного методу в математиці значно ширші, ніж наведені нами. Ми торкнулися тільки окремих з них, які можуть бути використані під час викладання шкільного курсу фізики.

Безперечно, широке запровадження графічного методу у навчальному процесі з фізики допомагає уникати формалізму в знаннях, бо графік наочно розкриває кількісну сторону залежності у вигляді геометричного образу. На

графіку вдається показати те, що учні мають уявляти собі у вигляді аналітичного виразу функціональної залежності, але на значно вищому рівні. Оскільки під час вивчення

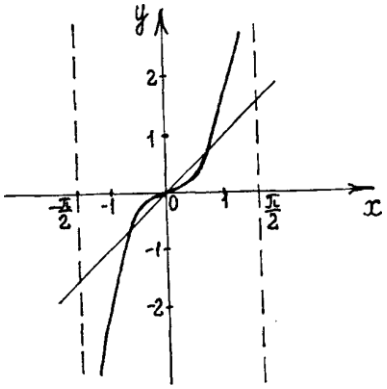


Рисунок 2.2 – Графічний розв'язок рівняння $tg\text{x} = \text{x}$

фізики встановлюються взаємозв'язки між явищами та властивостями тих об'єктів, що пізнаються, то чим повніше й наочніше буде розкритий цей зв'язок перед учнями та обумовленість фізичних явищ одне одним, тим глибше й міцніше учні засвоюють сутність пізнаваних явищ. Без розкриття такого зв'язку, і зокрема функціональної залежності між фізичними величинами, загальноосвітня цінність фізики як навчального предмета втрачає своє значення.

Зображення функціональних залежностей числових значень фізичних величин на графіках уможливлює простежити розуміння учнями того, як залежить одна фізична величина від іншої і створити уявлення про швидкість зростання функції, її максимуми й мінімуми, про середнє значення функції тощо. Таким чином, учні мають змогу не просто спостерігати графік, а виконувати його дослідження, вивчаючи при цьому певний фізичний процес у його розвитку. Дуже важливим є те, що графік розкриває кількісну сторону залежності у вигляді геометричного образу.

Досвід показує, що встановлення зв'язку між фізичними величинами на досліді й зображення його у вигляді геометричного образу дає можливість постійно створювати, розширювати й закріплювати такі важливі уявлення, як пряма та обернено пропорційна залежність між величинами, лінійна, квадратична, показникова та логарифмічна функції. Крім того, вивчення

емпіричних формул дозволяє наочно показати, що названі функціональні залежності є узагальненням закономірностей, що спостерігаються у природі. І тому аналіз явища чи процесу, розкриття його властивостей пов'язане з розглядом властивостей функції, яка описує це явище. Тут великого значення набуває саме графічна інтерпретація фізичних процесів. У курсі фізики учні знайомляться вперше з графіками в 7-му класі. Під час вивчення механічного руху учні знаходять зв'язок між шляхом, пройденим тілом, його швидкістю і часом, за який тіло пройшло певний шлях. Будуючи найпростіші графіки залежності швидкості руху від часу або пройденого шляху від часу, семикласники виконують завдання такого типу:

- визначити за графіком залежність шляху від часу;
- визначити шлях, пройдений тілом за певний час, і його швидкість;
- за графіком швидкості знайти швидкість тіла та визначити шлях, пройдений тілом за даний час;
- за двома графіками швидкостей, зображених в одній системі координат, визначити, швидкість якого тіла є більшою тощо.

Така послідовність постановки задач і їх розв'язування на основі побудови графіків стимулює розумову діяльність учнів, і в результаті цього формуються певні конкретні знання, вміння і навички. Це пов'язано з тим, що найкращі результати отримуються у такому процесі навчання, який пов'язаний з активною діяльністю кожного учня, тобто використанням таких форм і методів, які активізують самостійну пізнавальну діяльність школярів і відповідно залучають до процесу навчання не лише мислення, а й пам'ять, зір, моторні функції кожного школяра.

Систематичне використання графічного методу в шкільному курсі фізики розпочинається з 9-го класу. Розглядаючи з дев'ятикласниками питання про те, що шлях на графіку $\vartheta(t)$ відповідає площі трапеції, в уяві учнів закріплюється це твердження не тільки для випадку лінійної, але й довільної залежності модуля швидкості від часу (див. рис. 2.3). Тому в психологічному аспекті корисно розглянути і зворотну задачу: чому відповідає швидкість на графіку

залежності шляху від часу на основі графіка $s(t)$? Це формує готовність до всебічного й різностороннього пізнання об'єкта вивчення і готує учнів до розуміння сутності графічного способу в з'ясуванні функціональної залежності між даними фізичними величинами.

Одночасно графік сприяє правильному формуванню фізичних понять, зокрема поняття середньої швидкості, миттєвої швидкості тощо.

З рисунка 2.4 бачимо, що середня швидкість за проміжок часу $t2 \to t1$, за який тіло здійснює переміщення із точки А в точку В, відповідає тангенсу кута нахилу січної АВ. Якщо $t2 \to t1$, тобто проміжок часу руху точки дуже малий, середня швидкість стає миттєвою: точка В зливається з точкою А. Пряма АВ перетворюється у дотичну до кривої в даній точці. Тому миттєва швидкість відповідає тангенсу кута нахилу дотичної, а у випадку лінійної залежності $s(t)$ - тангенсу кута нахилу самої прямої $s(t)$, яка ілюструє характер цієї залежності.

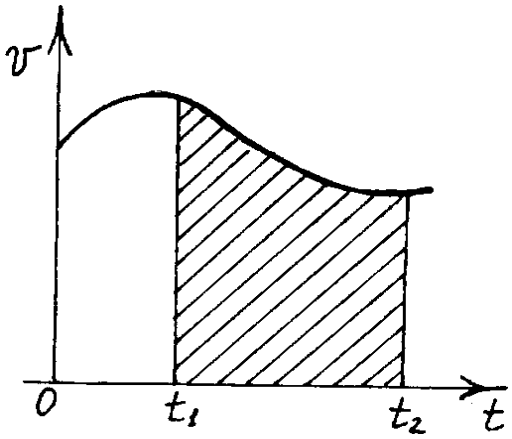


Рисунок 2.3 – Графік залежності ϑ (t)

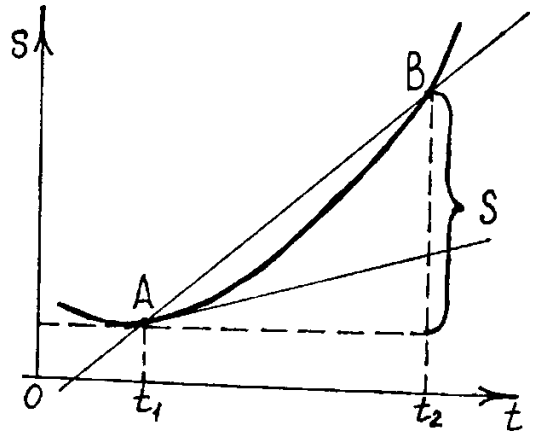


Рисунок 2.4 – Графік залежності $s(t)$

Наведений хід міркувань не перевершує за складністю введення поняття миттєвої швидкості, яке передбачається програмою. У той же час таке викладання навчального матеріалу є більш наочним, а тому сприймається школярами осмислено, свідомо, на основі спостережуваних на графіку його елементів, тобто на основі графічних моделей.

Вивчення рівноприскореного руху пов'язане з побудовою й аналізом графіків функціональних залежностей, які є квадратичними функціями. На

основі аналізу властивостей квадратичної функції доцільно проводити в поєднанні з аналізом конкретних прикладів рівноприскореного руху: вільного падіння тіла й руху тіла, кинутого вертикально вгору. Саме такий аналіз сприяє глибшому розумінню фізичних процесів.

Взагалі вивчення фізичних закономірностей пов'язане з розглядом деякого фізичного процесу. Так, наприклад, під час вивчення залежності між силою струму й напругою доцільно провести дослід, у ході якого необхідно виконати відповідні вимірювання напруги **U** та сили струму **I** й побудувати графік залежності струму від напруги. Внаслідок цього учні одержують пряму, яка проходить через початок координат. Це дає змогу зробити висновок про прямо пропорційну залежність між напругою і силою струму й записати її у вигляді **I= kU**. У подальшому визначають фізичний зміст коефіцієнта **k**, уводять поняття провідності та опору й встановлюють закон Ома для ділянки кола. Отже, учні наочно бачать, як під час дослідження графіка залежності двох фізичних величин, визначених експериментальним способом, отримують рівняння, дослідження якого розкриває нові властивості явища, що вивчається, і таким чином підходять до встановлення фундаментального фізичного закону - закону Ома для ділянки кола.

Досить широко використовуються графіки під час вивчення питань молекулярної фізики й термодинаміки. Розуміння учнями графіків газових процесів розкриває великі методичні можливості для подальшого поглиблення знань і використовується під час вивчення циклів роботи теплових машин і введення поняття про коефіцієнт корисної дії у теплових процесах. Графічні зображення часто використовуються і під час розгляду процесів плавлення, кипіння, кристалізації, сублімації тощо.

Глибокий фізичний зміст мають графічні зображення коливальних і хвильових процесів. Формування фізичних понять, пов'язаних з поясненням характеру коливань, наприклад, амплітуда, фаза, модуляція, резонанс та інші, повинно на практиці здійснюватися на основі тісного зв'язку фізичного експерименту та графічних зображень. Для запису останніх застосовують різні

пристосування: запис коливань маятника з піском, запис коливань камертона на закопченому склі і, нарешті, візуалізування коливань за допомогою електронного осцилографа. Графічні зображення коливальних і хвильових процесів іноді замінюють цілий ланцюжок пояснень. Вони в цьому випадку є не тільки додатковим навчальним матеріалом, а й засобом виявлення фізичної суті змісту навчального матеріалу.

Важливу роль мають графіки й графічні зображення під час вивчення питань оптики та будови атома. Так, наприклад, побудова графіка залежності довжини хвилі від частоти переконує учнів у тому, що швидкість поширення електромагнітних хвиль будь-якої частоти має певне значення і у вакуумі однакова для усіх частот. Останнє твердження слід підкреслити особливо тому, що швидкість поширення електромагнітних хвиль у речовині залежить від частоти. Однак, при переході світла із одного середовища в інше змінюється його швидкість і довжина хвилі, а частота залишається незмінною.

На основі дослідження графіка вивчається питання розподілу енергії у спектрі випромінювання абсолютно чорного тіла, що є висхідним моментом у становленні квантової теорії.

Досить цінним є застосування графічного методу дослідження у навчанні фізики, яке відбувається під час знайомства з будовою атома. У цьому розділі розглядаються графічні зображення деяких явищ: енергетичні рівні атома, спадання з часом активності радіоактивної речовини, ряди радіоактивних перетворень, схеми розпаду радіоактивних ізотопів та інше. Причому всі графічні зображення є доступними для учнів 11-го класу й використовуються не тільки для полегшення сприймання навчального матеріалу, а й для глибокого дослідження процесів, що вивчаються.

При побудові графіків залежностей між фізичними величинами дуже часто учні припускаються помилок. Це пов’язано з тим, що ні в курсі математики, ні в курсі фізики не вивчаються правила побудови, оформлення та “читання” (аналіз) графіків. Немає навіть єдиних вимог до їх оформлення.

Наведемо декілька рекомендацій, які будуть корисними під час обробки лабораторних експериментів та побудови графіків.

Перш за все необхідно звернути увагу на побудову координатної сітки. Кожна поділка на сітці повинна відповідати зручному для обчислень числовому значенню фізичної величини. Відповідно, що особливо важливо для обробки результатів експериментів, числове значення кожної поділки повинно забезпечувати задану точність обчислень. Позначення одиниць вимірювання розміщають під віссю абсцис та зліва від осі ординат.

Якщо ордината (або абсциса) набуває великого значення вже у початковій точці, то початок системи координат поміщають не в точку нуль, а в точку, позначену деяким числом, відмінним від нуля, − порядку значення ординати (абсциси) початкової точки кривої. Сама крива повинна відрізнятися від ліній координатної сітки товщиною.

Під час зображення на одній координатній сітці декількох кривих їх потрібно розрізняти. Для цього одну лінію зображають суцільно, інші – пунктиром, точкою-пунктиром і т.д. Крім того, можна використовувати різні кольори. Так, наприклад, при графічному додаванні двох гармонічних коливань як складові, так і сумарне коливання слід викреслювати різними кольорами. Одні й ті ж процеси зміни стану газу (наприклад, ізотермічний) в різних системах координат (pV, VT, pT) зображають лініями одного кольору.

У багатьох випадках постає потреба викреслити на одній координатній сітці серію кривих, наприклад, графіки залежності анодного струму від анодної напруги для різних температур нитки розжарення вакуумного діода, графіки залежності інтенсивності випромінювання абсолютно чорного тіла від частоти для різних температур (див. рис. 2.5), графіки залежності сили пружності від видовження зразка для різних з’єднань і т.д.. В цьому випадку для кожної лінії повинні бути відмічені ті умови, для яких ці криві побудовані.

Іноді величини, що знайдені під час проведення навчального експерименту, залежність між якими потрібно отримати графічно, мають одиниці вимірювання, що відрізняються порядком (наприклад, мА та А). Так під час

побудови вольт-амперної характеристики напівпровідникового діода ділянка, що свідчить про протікання незначного зворотного струму має бути побудована в іншому масштабі відмінному від ділянки прямого струму. Особливо важливо врахувати це при побудові графіка за результатами проведеного дослідження з вивчення роботи діода (див. рис. 2.6).

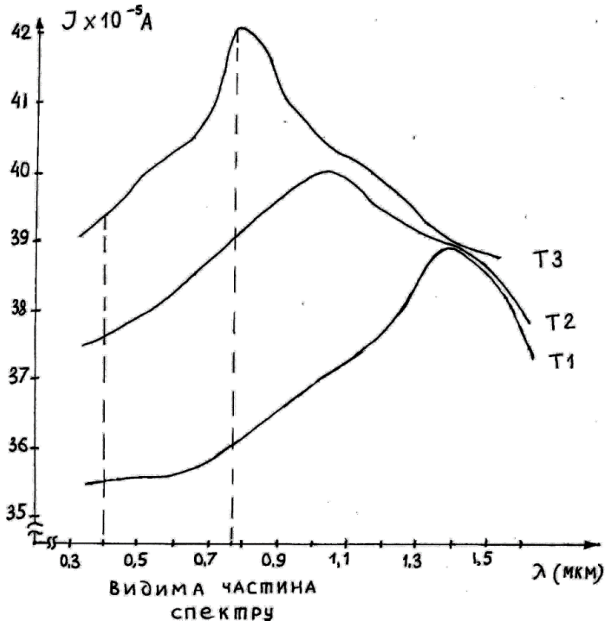


Рисунок 2.5 – Графіки залежності інтенсивності випромінювання абсолютно чорного тіла від частоти

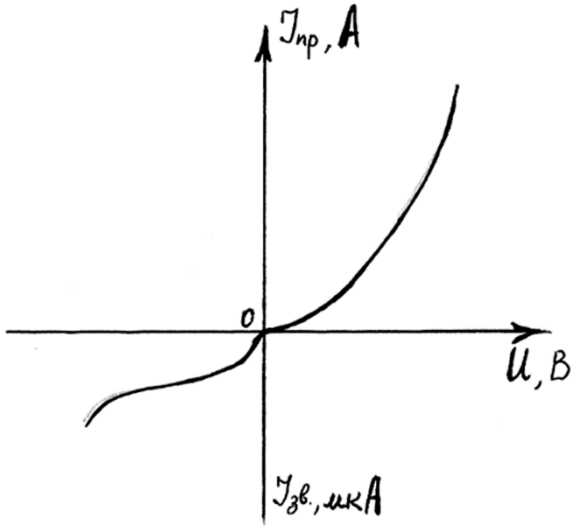


Рисунок 2.6 – Вольт-амперна характеристика діода

Зрозуміло, що графік будують за точками. Але, кожне окреме дослідження має похибку, яка впливає на результат. Тому не всі точки можуть лежати на кривій, що зображає залежність. При побудові графіка точки з'єднують так, щоб отримати загальний вигляд кривої.

Разом з тим необхідно добиватися такої побудови графіка, щоб за ним можна було точно визначити координати точок (тобто значення фізичних величин). Кількість точок на різних ділянках кривої і масштаби обираються таким чином, щоб наочно були видимі місця перегинів, максимумів та мінімумів і т.д.

2.2 Використання графіків при вивченні фізики в середній школі

Як відомо, що рішення будь-якої фізичної задачі складається з трьох основних частин:

- короткий запис умови завдання
- аналіз і рішення
- відповідь

Графіки можуть використовуватися і використовуються на усіх етапах, при рішенні як розрахункових, так і якісних завдань.

Найчастіше зустрічаються графіки лінійних функцій, у тому числі і прямої пропорційної залежності, графіки тригонометричних функцій. Найчастіше графіки зустрічаються при рішенні завдань з механіки (кінематика, динаміка, закони збереження, механічні коливання і хвилі), теплові явища (зміна агрегатних станів речовини, молекулярна фізика і термодинаміка в 10 класі). Менше випадків — в завданнях з електрики, електромагнетизму (в 10-11 класах), в квантовій фізиці (фотоефект в 11 класі).

При роботі з графіками можна виділити наступні ***прийоми***:

- рішення завдань графічним способом, включаюча побудова графіків
- робота із запропонованими графіками

- графічне відображення результатів вимірів при виконанні

лабораторних і практичних робіт.

Розпочну з рішення завдань графічним способом.

Усі завдання, що вирішуються графічно, можна умовно розділити на декілька типів по методу рішення :

графічне рішення рівнянь (відповідь дається точками перетину кривих)

графічна інтеграція (відповідь дається величиной площі фігури, обмеженої кривою, ординатами крайніх точок і віссю абсцис. Це прийом використовується для знаходження переміщення в механіці і в термодинаміці для знаходження роботи газу, в основному в класах поглибленого вивчення. У середній загальноосвітній школі для цього використовуються готові графіки)

графічне усереднювання (визначення середнього значення деякої фізичної величини, що змінюється в певних межах, найчастіше зустрічається в лабораторних роботах. У завданнях ЗНО використовуються вже готові графіки

графічна оцінка (визначення умов, при яких спостерігається найбільша або найменша фізична дія).

Приклад №1. *(Графічне рішення рівнянь)*

Рівняння руху двох тіл мають наступний вид: $x_1 = 10 + 10t$ і $x_2 = 50 - 15t$. Знайти місце і час їх зустрічі графічним і аналітичним способами.

Коментар. І ось вона перша трудність - буквені позначення. І втрачаються діти вже на першому кроці - складання таблиці. На уроках математики вони дуже добре засвоїли і запам'ятали, що незалежна змінна величина позначається X, а залежна, функція, - Y. І з цієї миті втрачається так необхідний міжпредметний зв'язок. І не допомагають їм набуті навички, оскільки діти не можуть їх застосувати. А якщо рівняння має вигляд $S = 5t + 2t^2$ і потрібно побудувати графік залежності такої залежності? В цьому випадку квадратичну залежність діти працею дізнаються.

Робота із запропонованими графіками.

Наиболее поширеними завданнями є завдання, що містять вже готові графіки. Готові графіки використовуються в різноманітних нестандартних ситуаціях, як правило, дітям незнайомих. І тут разом з фізичними знаннями навички роботи з графіками грають, не побоюся цього слова, базову роль. Однією з обов'язкових умов для успішного виконання таких завдань є уміння правильного математичного прочитання графіку, без якого неможливе правильне фізичне читання його. Аналіз вже накреслених графіків відкриває широкі методичні можливості навчання.

1. За допомогою графіку можна наочно представити функціональну залежність фізичних величин, з'ясувати, в чому сенс прямої і зворотної пропорціональності між ними, дізнатися, як швидко росте або падає чисельне значення однієї фізичної величини залежно від зміни інший, коли він досягає найбільшого або найменшого значення.

2. Графік дає можливість описати, як протікає той або інший фізичний процес, дозволяє наочно зображувати найбільш суттєві сторони його, звернути увагу учнів саме на те, що є найбільш важливим в явищі, що вивчається.

Завдання, що містять графіки можна дуже всілякі. Але проте їх можна об'єднати по наступних типах, відповідних різних видах розумової діяльності.

- Здобуття вихідних даних, необхідних для вирішення завдань і для відповіді на поставлене питання
- Знаходження за значенням відомої величини значення невідомою
- Знаходження значення величини, похідній від відкладених по осях величин
- Ідентифікація об'єкту, для якого побудований графік
- Порівняння фізичних величин
- Встановлення відповідності між величинами
- Пояснення і встановлення особливостей протікання фізичного процесу, для якого побудований графік
- Виявлення схожості і відмінності властивостей тіл, що вивчаються, речовин і процесів
- Складання завдань

- Складання таблиць значень відповідних фізичних величин по їх графічній залежності
- Визначення функціональної залежності між запропонованими фізичними величинами

Розглянемо деякі види на конкретних прикладах, для те щоб зрозуміліше було які труднощі зазнають учні з метою їх запобігання.

Здобуття вихідних даних, необхідних для вирішення завдань.

Приклад №2. На малюнку представлений графік залежності температури від отриманої кількості теплоти для речовини масою 2 кг Первинна речовина знаходилося в твердому стані. Визначите питому теплоту плавлення речовини (рис. 2.7).

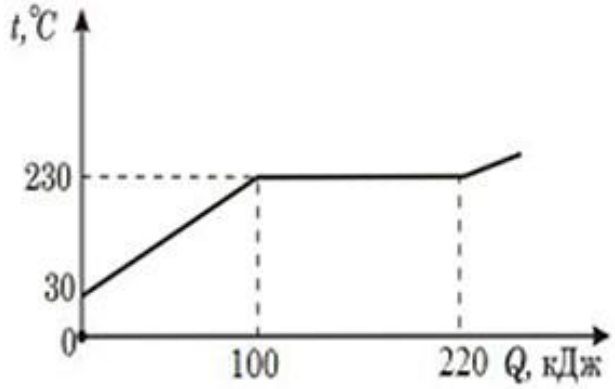


Рисунок 2.7 - Графік залежності температури від отриманої кількості теплоти

Приклад №3. На рисунку 2.8 приведений графік залежності швидкості руху тіла від часу. Вкажіть відповідний йому графік залежності шляху від часу (рис. 2.9).

Підведемо підсумок сказаному. Які ж можливі причини скрути при виконанні графічних завдань:

- Використання в графічних завданнях незвичних буквених позначень.
- Використання графіків в незвичних, з точки зору математики, ситуаціях.
- Необхідність одночасного вживання знань по фізиці і математики.
- Використання декількох графіків, побудованих в одній координатній сітці.
- Використання графіків, що містять декілька ділянок.

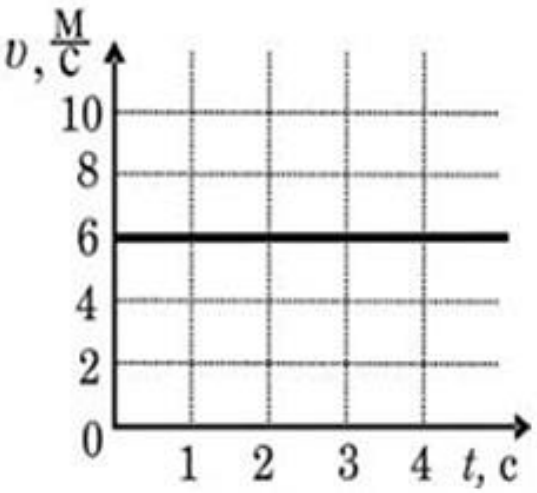


Рисунок 2.8 - Графік залежності швидкості руху тіла від часу

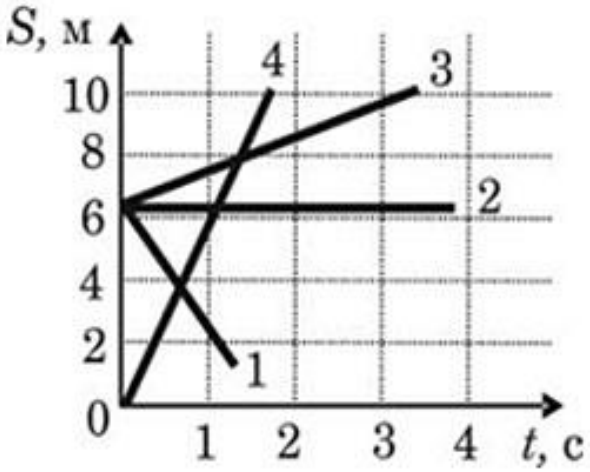


Рисунок 2.9 - Графік залежності шляху від часу

Висновок:

- Починаючи з 7-го класу, використовувати домашні практичні завдання, включаючи побудову графіків (Наприклад: Побудувати графік зміни температури повітря за день, для чого вимірювати температуру повітря з 8 до 20 годин через кожних 2 години (8 клас)).
- Включати побудову графіків в звичних математичних і фізичних позначеннях Постійно використовувати готові графіки, для демонстрації різних фізичних закономірностей.
- Використовувати всілякі завдання, що містять графіки
- Здійснення міжнаочного зв'язку

2.3 Методи вирішення графічних задач та проблеми їх засвоєння учнями 7–9 класів

Щоб навчати учнів вирішувати завдання, попередньо слід уявляти, яка структура розумової роботи окремого учня відповідно до змісту, і яка підготовленість класу загалом.

Найважливіший – перший етап – вивчення умови. Учень повинен не тільки запам'ятовувати умову, а й проаналізувати її. Перевірити розуміння завдання педагог здатний, попросивши учня повторити її формулювання, відзначити основні компоненти завдання: невідомі та дані; скласти коротку умову.

На стадії пошуку постанови учень згадує закони з фізики, поняття, які потрібні в даному випадку, аналізує вимоги, про які розповідається в задачі та є ходом розв'язання. Відомо безліч методів пошуку розв'язання задачі. Учнів переважно ознайомити з ними, демонструючи, який із цих методів зручніше застосовувати.

Одні з основних методів пошуку розв'язання задачі – аналіз та синтез. Однак, як правило, найчастіше ці два методи використовуються одночасно, тоді утворюється аналітико-синтетичний спосіб.

При розв'язанні задач за допомогою аналізу можна позначити

дві форми:

а) коли в міркуваннях роблять перехід від шуканих даних;

б) коли єдине розчленовують на частки.

Відповідно, синтез - це міркування:

а) коли рухаються від даних завдання до шуканих;

б) коли частини об'єднують у ціле.

Раніше використане рішення задачі, як правило, пояснюють синтетичним методом, а для того, щоб відшукати спосіб розв'язання зазвичай використовують аналіз. Синтез дає можливість пояснити отримане рішення завдання швидко і виразно. Але учню при цьому складно усвідомити, як вчитель прийшов до рішення, як би він сам зміг його знайти, учень не спостерігає логіки і цим таке рішення викликає труднощі для сприйняття. Аналіз вимагатиме величезних, ніж синтез, витрат навчального часу, але він дає можливість продемонструвати учневі, як знайти рішення, як можна її вирішити. Такого роду спосіб найбільш зрозумілий учню і цим простіше сприйняття.

Якщо аналіз застосовується регулярно, у учнів формуються навички пошуку розв'язання завдань.

Основні засоби вчителя, що дозволяють навчити вирішувати завдання:

Приклад розв'язання задачі. Такого роду зразок корисний на першому етапі, проте його дидактична значимість дуже велика. Ті, хто навчається на стільки звикають до цього прикладу, що для них надалі можлива поява труднощів у вирішенні, навіть у тому випадку, якщо просто трохи змінити умову завдання.

Алгоритмічна вказівка. Згідно з цим розпорядженням досить просто вирішуються завдання, наприклад, у кінематиці.

Однак складні творчі завдання не вирішуються за зразком чи алгоритмічним розпорядженням. Для їх вирішення учні самі повинні "створити" (сформувати) спосіб рішення.

Для цього:

Вони повинні розуміти та володіти єдиними евристичними методами їх вирішення. З цими загальними методами необхідно знайомити учнів, ілюструючи необхідною кількістю зразків. Все це робиться для того, щоб учні поступово вивчали нове та не забували попередній матеріал.

Більше вирішувати завдань самостійно, тому що будь-які вміння і навички набувають лише на практиці. У цьому вирішення завдань учнями має

бути мотивованим, оскільки результативність пошуку рішення безпосередньо залежить від прагнення його виявити.

Підготовка до евристичних методів розв'язання задач на великій кількості зразків.

Самостійне та зацікавлене рішення учнями завдань, спосіб вирішення яких їм не відомий, але матеріал, яких не виходить за межі їх знань.

Існують такі методи вирішення графічних завдань: метод розмірності, аналітико-синтетичний метод, метод смислового бачення, метод інверсії або метод звернень.

Представимо інші методи, способи вирішення фізичних завдань:

1. Алгебраїчний (завдання вирішують за допомогою формул та рівнянь).

2. Геометричний (при розв'язанні задач використовують теореми геометрії).

3. Тригонометричний (в аналізі використовують тригонометричні співвідношення, наприклад формули u = cosa, u = sina. Але цей спосіб рішення застосовується рідко).

4. Схематичний метод – це метод вирішення текстової завдання з допомогою схем.

5. Графічний (під час вирішення завдання використовують графік). В одних випадках за даними, отриманими з графіка, знаходять у відповіді питання завдання. В інших випадках, навпаки, певні залежності між фізичними величинами графічно виражають.

Ми ж розглянемо докладніше графічний спосіб вирішення фізичних завдань.

Графічний спосіб вирішення деяких фізичних завдань доцільний у педагогічному відношенні тому, що при цьому учень набуває навичок роботи з лінійкою та лекалом, вміння вибирати потрібну сітку та масштаб (що має місце і при графічних вправах), наносити на координатну сітку результати окремих обчислень, оцінити приблизно ступінь похибки отриманого результату і т. п. Графік стає важливим засобом, за допомогою якого наочно, у конкретній формі, учні можуть уявити або поставлену фізичну завдання, або її рішення, або, нарешті, і те й інше.

Більшість посібників з методики фізики присвячено розробці методики та техніки шкільного фізичного експерименту, оскільки основним методом у фізичній науці та шкільній фізиці є експериментальний метод. Однак, поряд із цим використанням інших методів та прийомів викладу, зокрема, графічного методу, є також необхідною умовою для осмисленого засвоєння учнями основ фізики.

При вирішенні графічних завдань з учнями середньої школи більшість дітей справлялася непогано з цими завданнями, але проблеми виникали з наступних причин:

- Зниження математичної грамотності учнів (не сформовані вміння переносити знання з галузі математики до галузі фізики). Для того щоб полегшити процес вирішення подібних завдань, варто мати в кабінеті фізики довідкові матеріали або таблиці, що дозволяють згадати, як записуються рівняння різних функцій, як виглядають ті чи інші графіки функції.
- Діти звикли, що у математики вісь абсцис і вісь ординат підписуються як x і y, а фізиці – фізичними величинами, і це їх плутає.
- Не знають, з чого розпочати розв'язання задачі, тому учням дається приблизний алгоритм розв'язання графічних задач.
- Не знання фізики, а саме матеріалу, який необхідний для вирішення завдань з певної теми. Примушувати дітей вивчати матеріал, зацікавити в його вивченні розуміння фізики.
- Не всі дані були прочитані з графіка та виділені. Розвивати уважність, частіше давати завдання, які вирішуються графічним способом.

Застосування графічного методу в процесі викладання фізики в середній школі і, зокрема, використання графіків фізичних процесів та закономірностей може вплинути на поліпшення знань учнів. Незважаючи на великі методичні можливості, пов'язані із застосуванням цього методу, існуючі навчальні посібники з фізики для середньої школи все ж таки бідні на графічні вправи і завдання, а в деяких посібниках вони майже відсутні. Підбір та складання таких вправ та завдань є трудомісткою роботою для вчителя.

2.4 Підбір завдань та методика їх використання у навчальному процесі

Часто графічне уявлення фізичного процесу робить його наочнішим і цим полегшує розуміння аналізованого явища. Дозволяючи часом значно

спростити розрахунки, графіки широко використовуються практично на вирішення різних завдань.

Вирішивши достатню кількість завдань графічним методом, можна виробити правила їх розв'язування:

1. чітко визначитись у змісті інформації на осях (величини, одиниці виміру);
2. вибрати одиничні відрізки (можливо різні кожної з осей) чи визначити ціну розподілу вже заданих осях;
3. визначитись у характері залежності (постійна чи тимчасова);
4. визначити функцію, графік якої представлено.

Також можна застосовувати алгоритм, представлений Спаським Б.І. [19]:

- Згадати формулу, яка зв'язує параметри, про які йдеться у завданні.
- Встановити, яким видом залежності (прямо пропорційною, обернено пропорційною, квадратичною та інші) пов'язані дані параметри.
- Отримати теоретичну інформацію із графіка – прочитати графік.
- Застосувати математичні обчислення визначення шуканої величини (наприклад, сили з 2-го закону Ньютона, якщо відома маса і з графіка визначено прискорення).
- Якщо встановлено залежність величин за графіком у запропонованих осях, перейти до зображення в інших осях.

Далі, ми зробили добірку графічних завдань із деяких розділів фізики для учнів 7-9 класів.

Завдання з механіки (кінематика та динаміка).

Приклад 1. На рисунку 2.10 представлені графіки залежності координати двох тіл від часу. Графіки яких залежностей показано? Який вигляд мають графіки залежності швидкості та шляху пройденого тілом, від часу?

1) У початковий час t = 0 перше тіло має початкову координату x_{o1} = 1 м, друге тіло — координату x_{o2}=0.
2) Обидва тіла рухаються у бік осі X, оскільки координата зростає з часом.
3) Рівняння руху для рівномірного прямолінійного руху має вигляд:

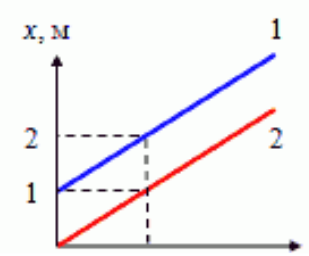


Рисунок 2.10 - Графіки залежності координати двох тіл від часу

x = x + vxt. Рішення:

На малюнку показано графіки рівномірного руху тіл.

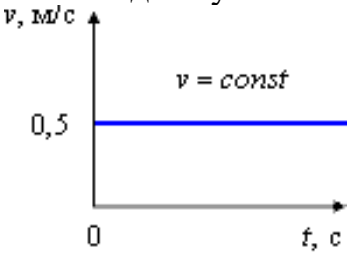
Тоді для першого, другого тіл відповідно:

x1=x1+v1xt і x2=x2+v2xt,

x1=1+v1x 2 = v2xt.

Визначимо швидкості першого та другого тіл:

$v_{1x} = \frac{x_1 - 1}{t} = \frac{2-1}{2} = 0{,}5\ \frac{м}{с}$; $v_{2x} = \frac{x_2}{t} = \frac{1}{2} = 0{,}5\ \frac{м}{с}$



Отримуємо те, що v1x= v2x = 0,5 м/с.

Оскільки S = vxt, то рівняння шляху: S = 0,5t [5].

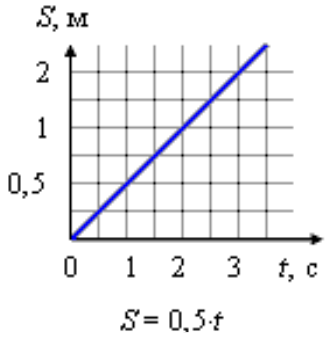


Рисунок 2.11 - Графіки залежності

Приклад 2. На рисунку 2.12 представлено графік залежності модуля сили пружності від подовження пружини. Яка жорсткість пружини? (Відповідь дайте у Н/м.)

Рішення:

1. За графіком дивимося, що з осі абцис в нас F – сила пружності, а, по осі ординат x - деформація.

2. Відповідно до закону Гука, сила пружності пропорційна деформації: Fпр = kx.

3. Використовуючи графік, отримуємо, що жорсткість пружини дорівнює k= Fпр/x =30Н/0,04м=750 Н/м.

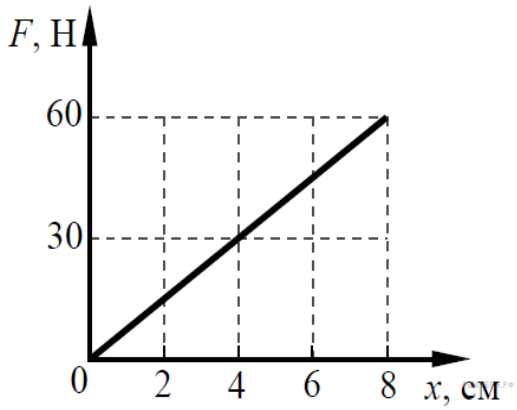


Рисунок 2.12 -
Графік залежності
модуля сили
пружності від

Завдання з молекулярної фізики

Приклда 1. Даний графік (рис. 2.13):

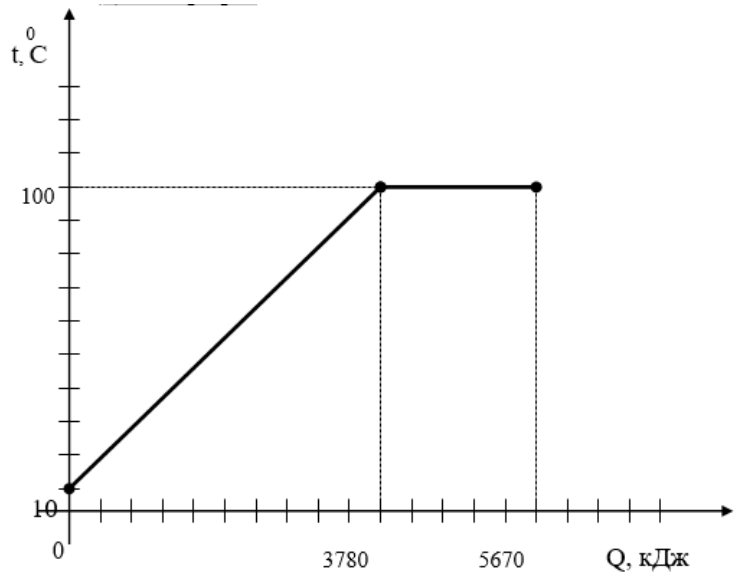


Рисунок 2.13 - Графік

1. Яким значенням фізичних величин відповідають розподілу осей графіка?
2. По температурі кипіння встановіть, для якої речовини наведено графік?
3. Визначте зміну температури речовини.
4. Яка кількість теплоти витрачена на підвищення температурі речовини до температури кипіння?
5. Обчисліть масу рідини
6. Яка кількість теплоти витрачена на пароутворення?

Рішення*:*

1) Масштаби на графіку пароутворення:

2) а) для температури: 1 клітина -10 оС;

б) для кількості теплоти: 1 клітина – 378 кДж;

Температура пароутворення $t = 100$ оЗ що відповідає воді;
пар

3) Вода нагрілася на $t_2 - t_1 = 100°C - 10°C = 90°C$

4) При цьому витрачено $Q_н$ = 3780 кДж = 3780000 Дж;

5) З формули $Q_н = cm(t_2 - t_1)$ знаходимо масу рідини:

$$m = \frac{Q}{c\,(t_2 - t^1)} - \frac{3780000\ Дж}{\frac{4200Дж}{кг} * 900} = 10\ кг$$

6) Кількість теплоти, витрачена на пароутворення частини

рідини:

Q пар = 5670 кДж-3780 кДж = 1890 кДж = 1890 000 Дж.

Завдання з електродинаміки

Приклад 1. На графіку представлена залежність сили струму від напруги для кількох резисторів. Опір, якого з них найменший?

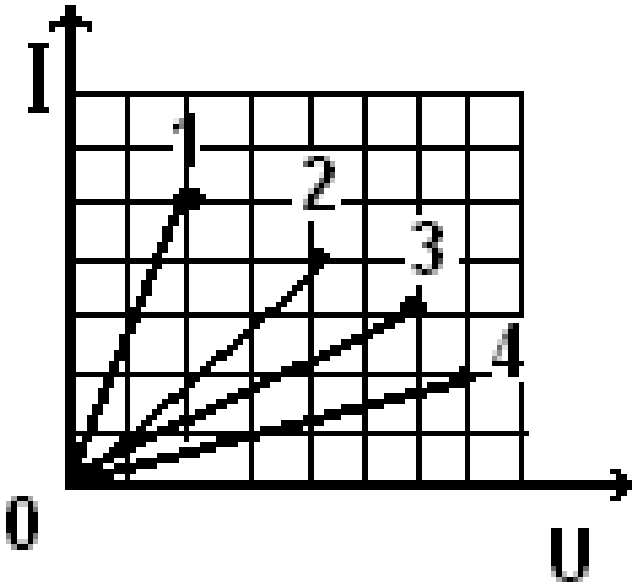


Рисунок 2.14 - Графік залежність сили струму від напруги

Рішення:

1) $U = IR, R = \frac{U}{R}$;

2) Прямо пропорційна залежність: U ~ I

3) U – вісь абцис, I – вісь ординат;

4) $R_1 = \frac{2}{0,5} = 4$ Ом, $R_2 = \frac{4}{0,4} = 10$ Ом,

$R_3 = \frac{6}{0,3} = 20$ Ом, $R_4 = \frac{7}{0,2} = 35$ Ом;

4) Порівнюємо всі значення опору та знаходимо найменше, в даному випадку, це R_1

Приклад 2. Даний графік залежності сили струму від напруги (рис. 2.15):

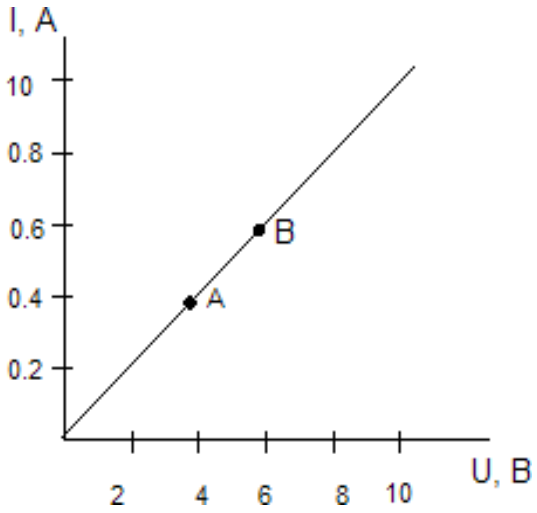


Рисунок 2.15 - Графік залежність сили струму від напруги

1) Якому значенню сили струму та напруги відповідає точка А.
2) Якому значенню сили струму та напруги відповідає точка В.
3) Знайти опір у точці А та у точці В.
4) Знайти за графіком силу струму в провіднику при напрузі 8 і обчисліть опір в цьому випадку.

Рішення:

1) Дивимося графік і знаходимо, що у точці А: I=0,4 А, U=4 В.
2) Дивимося на графік і знаходимо, що в точці: I = 0,6 А, U = 6 В.
3) Згадуємо формулу для знаходження опору: $R = \frac{U}{I}$ і знаходимо його:

$$R_{\text{А}} = \frac{4}{0,4} = 10\ \text{Ом}, \quad R_{\text{В}} = \frac{6}{0,6} = 10\ \text{Ом}.$$

4) Знаходимо на графіку значення напруги U = 8 В, від цього значення проводимо пунктирну лінію до графіка, там де між пунктирною лінією і графіком їх точка перетину, проводимо від неї лінію паралельну осі абсцис до осі ординат і дивимося значення сили струму, воно дорівнює I = 0,8 А.

Розв'язання графічних завдань є важливою частиною навчання предметів природничо-математичного циклу. У цих завданнях графічні зображення виступають у різній якості. В одних випадках це наочні зображення. Вони дають безпосереднє відображення об'єктів. В інших випадках це знакові просторові моделі, що зберігають різний ступінь подібності з об'єктами. Ці плоскі моделі дають можливість вирішувати метричні та позиційні завдання та реконструювати зображення. По-третє, графічні зображення виступають у ролі знакових символічних позначень чи схем, що дозволяють встановлювати зв'язки об'єктів і моделювати процеси та явища, що не піддаються безпосередньому спостереженню [20].

Вибравши кілька графічних завдань із різних розділів фізики та вирішуючи їх, ми змогли виявити низку переваг, які вони демонструють.

Виділимо методичні вказівки з досвіду вчителів фізики (наприклад, [16]) та з нашого невеликого досвіду роботи, отриманого на педагогічній практиці, що застосування таких завдань необхідне та корисне у процесі навчання фізики:

1. Застосування графічних завдань під час уроків фізики дозволяє розвивати просторове уяву, що є основним освоєння матеріалу у процесі навчання.

2. За допомогою готового графіка учні можуть без математичних обчислень визначити значення фізичних величин, розрахунок яких за формулами був би важким або зажадав зайвого часу.

3. Графік дозволяє чітко показати динаміку та характер перебігу фізичного процесу чи зміни фізичних величин. Викладання фізики стає наочнішим

4.Графічний спосіб допомагає вивчити функціональна залежність між величинами. Наприклад, графік шляху рівномірного руху наочно показує пряму пропорційну залежність шляху від часу або графік залежності величини струму від опору при зміні напруги - зворотну пропорційну залежність між величинами струму і опору.

5. Графічні вправи, що замінюють різні обчислення, вимагають меншої логічної напруженості, ніж обчислення. Ефективно чергувати під час уроку різні форми діяльності учнів. Засвоюючи графічний метод, учень набуватиме навичок, яким учень зможе користуватися у своїй практичній діяльності.

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ УЧНІВ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ГРАФІЧНИХ ЗАДАЧ

3.1 Організація і проведення експерименту

Дослідно-пошукова робота проводилася в Запорізькій загальноосвітній школі І-ІІІ ступенів №103 Запорізької міської ради Запорізької області. У ній брали участь учні 8 класів.

Дослідно-пошукова робота включала три етапи:

• констатуючий;

• формуючий;

• контрольний.

Вони логічно взаємопов'язані і підпорядковані спільній меті. Кожен з етапів дослідження характеризується своїми завданнями, засобами та методами їх реалізації та результатами.

Метою дослідно-експериментальної роботи була перевірка рівня інформаційної грамотності учнів середніх класів при застосуванні графічних завдань із фізики, що є показником досягнення ними освітніх результатів.

Її завдання:

1. Розробити методику формування та розвитку інформаційної грамотності учнів під час використання графічних завдань під час уроків фізики.

2. Провести дослідження рівня інформаційної грамотності учнів під час вирішення завдань графічним методом.

Узагальнені відомості про проведену дослідно-пошукову роботу подано в таблиці (Додаток А).

Під час проведення дослідно-експериментальної роботи використовувалися такі методи, як:

- аналіз наукової та навчально-методичної літератури;

• бесіда з учителем предметником та учнями.

Бесіда – один з основних методів психології та педагогіки, який передбачає отримання інформації про явище, що вивчається в логічній формі.

Розмова може бути використана для збору інформації про об'єкт його соціального оточення, а також як метод консультативної або корекційної роботи; може виступати як елемент або метод незалежних характеристик або елемент методу пошуку ресурсів; може проходити із залученням кількох учасників у рамках проблеми, що порушується.

У процесі розмови можуть обговорюватись проблеми та визначаться шляхи їх вирішення. Практична значущість методу полягає у можливості оперативно отримати інформацію, встановити зі співрозмовником особисті позитивні відносини, визначити подальші шляхи та методи психолого-педагогічної роботи.

3.2 Аналіз результатів педагогічного експерименту

На констатуючому етапі експерименту з'ясовувалося використання вчителем завдань з урахуванням графічного представлення у процесі навчання фізиці. З цією метою було проведено бесіду у зміст якої входили такі питання:

– Чи використовуєте Ви графічні завдання під час уроків фізики? Як часто?
– Чи викликають труднощі у учнів під час вирішення завдань із використанням графіків?
– На яких уроках Ви застосовуєте подібні завдання?
– На яких етапах уроку, на Вашу думку, їхнє використання краще?

В результаті розмови ми зробили висновок, що вчитель періодично використовує графічні завдання на практичних заняттях, дає їх дітям не тільки в класі, а й для виконання домашнього завдання. Незважаючи на великі методичні можливості, пов'язані із застосуванням цього методу,

існуючі навчальні посібники з фізики для середньої школи все ж таки бідні на графічні вправи і завдання, а в деяких посібниках вони майже відсутні. Підбір та складання таких вправ та завдань є трудомісткою роботою для вчителя. Хоча використання графіків фізичних процесів і закономірностей може вплинути на поліпшення знань учнів, підвищення їх інформаційної грамотності, отже, і досягнення освітніх результатів.

За результатами розмови з учителем було вирішено зробити добірку завдань на основі графічного представлення інформації, щоб виявити, які труднощі виникають у тих, хто навчається при вирішенні даних завдань і виробити алгоритм їх вирішення, щоб усунути проблеми, що виникають.

На підготовчому етапі перед нами було поставлено такі питання:

а) вибір тем з фізики щодо нашого дослідження;

б) визначення спільно з учителем необхідного обсягу знань, умінь та навичок;

в) зробити добірку графічних завдань (п. 2.4);

г) сформувати групу учнів, яка буде задіяна у проведенні дослідження.

З метою виявлення рівня школярів вирішувати графічні задачі і будувати графіки їм була запропоноване завдання з фізики та математики (Додаток Б). Зазначене завдання дає можливість оцінити рівень вміння використовувати графічних метод при вирішенні задач (див. рис. 3.1). Нижче (див. табл. 3.1) наведені результати учнів 8 класів.

На формуючому етапі за допомоги розробленої методики використання графічного методу, проводилися заняття з виконанням наданих завдань, спрямованих на перевірку знань та умінь учнів із фізики. Також, на допомогу учням була розроблена пам’ятка «Побудова графіка» (Додаток В).

Для діагностики було проведено та перевірено самостійну роботу у восьмого класу на тему: «Залежність сили струму від напруги. Опір провідників» (Додаток Г). Результати Ви бачите на рисуноку 3.2.

Підібрані нами з підручника фізики восьмого класу [21] та збірників завдань з фізики за цим курсом [22] графічні завдання представлені в розділі 2, п. 2.4.

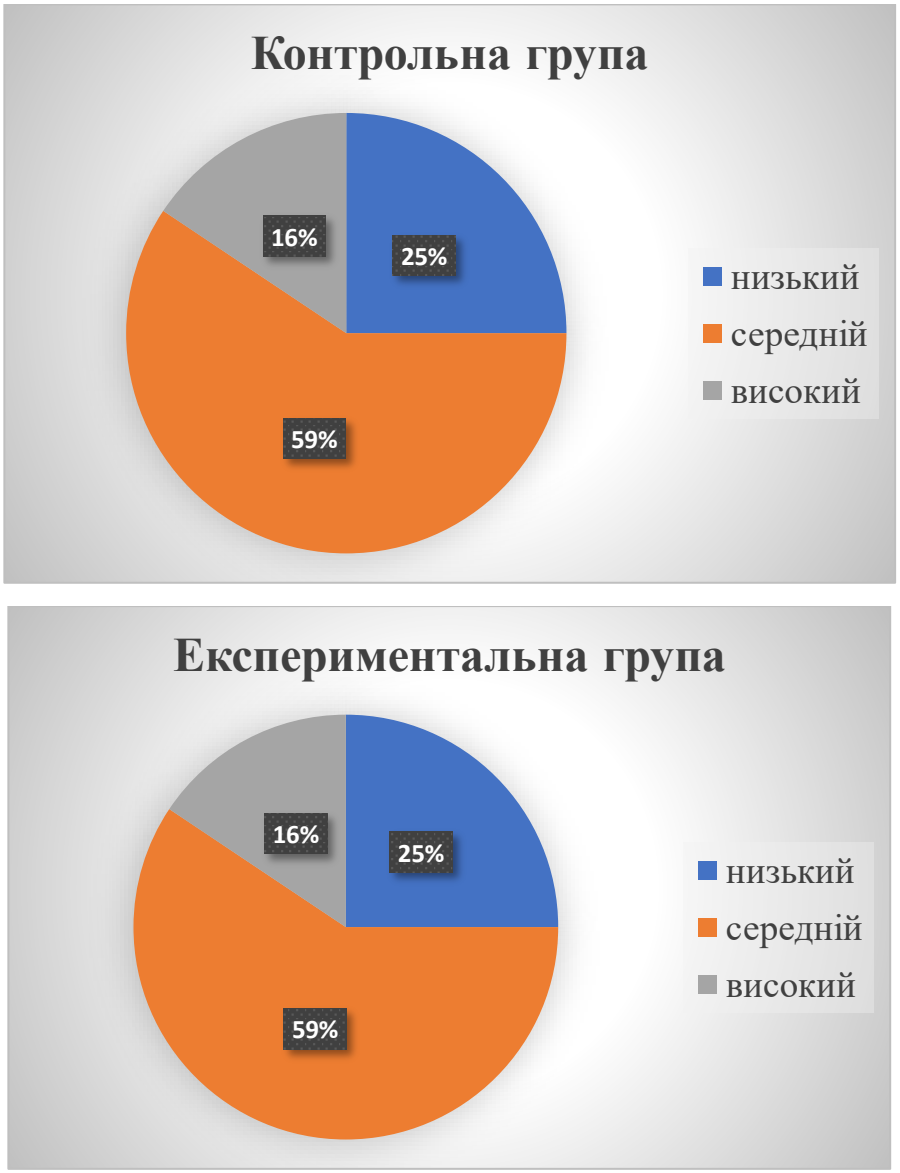


Рисунок 3.1 - Розподіл учнів 8 класів за рівнями до використання методики

На підсумковому етапі нами було проаналізовано самостійна робота, під час якої з'ясували причини виникнення труднощів учнів під час вирішення графічних завдань. Перелік цих причин ви можете спостерігати у розділі 2 п. 2.3.

Також було проведено розмову з учнями, куди входили такі запитання:

- У яких розділах фізики використовуються графічні завдання? Відповіді учнів:
  - у всіх,
  - у механіці, молекулярній фізиці;
  - частіше в електродинаміці, у механіці (рух тіл).

Рисунок 3.2 - Результати самостійної роботи

- У вас виникли труднощі під час вирішення графічних завдань? Відповіді учнів:
  - так,
  - майже немає,
  - під час вирішення деяких завдань.
- Назвіть причини виникнення складнощів при вирішенні завдань із графічним змістом. Відповіді учнів:
  - слабкі знання у фізиці,
  - довго думаю з чого почати,
  - складно співвідносити формулу з функцією графіка,
  - іноді важко сказати, яка залежність між величинами.

- Що Вам допомогло вирішити правильно запропоновані графічні завдання?

Відповіді учнів:

– алгоритм для вирішення графічних завдань,

– знання з фізики на тему «Залежність сили струму від напруги. Опір провідника»,

– вирішення подібних завдань,

– знання з математики на тему «Графіки функції».

В результаті її було встановлено:

Майже коден розділ фізики не обходиться без завдань із графічним змістом.

Вирішивши ряд графічних завдань, учні змогли побачити, виникають у них труднощі чи ні.

Учням самостійно було запропоновано назвати причини виникнення складнощів при вирішенні завдань із графічним змістом, серед них були відзначені слабкі знання з фізики, учням складно переносити знання з інших предметів при вирішенні завдань на уроках фізики.

Завдяки самостійній роботі ми побачили загальний рівень знань у учнів з фізики та інформаційної грамотності, їхнє вміння вирішувати графічні завдання (див. табл. 3.1).

Таблиця 3.1 - Рівень учнів 8 класу на початку та в кінці педагогічного експерименту.

Етап проведення педагогічного експерименту	Група	Рівень пізнавального інтересу			Всього учнів
		низький	середній	високий	
		К-сть	К-сть	К-сть	
Початок	Контрольна	9	17	6	33
	Експериментальна	8	19	5	32
Кінець	Контрольна	7	18	8	33
	Експериментальна	3	17	12	32

Більшість учнів правильно вирішили графічні завдання, їм допомогли їх знання з фізики та математики, тренування перед контрольною роботою, алгоритм вирішення графічних завдань, запропонований нами учням.

Таким чином, за допомогою завдань на основі графічного уявлення, підібраних нами, ми можемо підвищити рівень інформаційної грамотності у учнів, інтерес до предмета, звичайно ж, до графічного методу вирішення завдань, адже в ході їхнього спільного вирішення ми виявили ряд переваг, які представлені в розділі 2, п. 2.3.

ВИСНОВКИ

Фізика відноситься до категорії найскладніших навчальних предметів. Перед педагогом ставиться головне завдання – пробудити інтерес до предмета, показати практичну значимість. Щоб діти не злякалися труднощів освоєння предмета, особливо у початковому етапі вивчення курсу фізики.

Під час навчання фізики використовуються різні методи, завдяки яким школярі засвоюють навчальний матеріал. Вирішення завдань і є одним із основних методів навчання фізики.

У зв'язку з методом формулювання умови виділяють текстові, експериментальні, графічні задачі та завдання-малюнки. З назви цих типів завдань випливає, що при вирішенні обчислювальних завдань провадяться розрахунки; під час вирішення експериментальних завдань використовують фізичний досвід; при вирішенні графічних завдань використовуються малюнки, фотографії, креслення, графіки, схеми та інші графічні об'єкти, що візуально відображають інформацію.

Школярі відчувають труднощі перенесення знань з графіків різних функцій з математики щодо фізики, урахування відмінностей фізичних закономірностей від математичних під час вирішення графічних завдань. Графіки дозволяють наочно надати інформацію у різних галузях знань, сприяють розвитку інформаційної грамотності учня.

Більшість посібників з методики фізики присвячено розробці методики та техніки шкільного фізичного експерименту, оскільки основним методом у фізичній науці та шкільній фізиці є експериментальний метод. Однак, поряд із цим використанням інших методів та прийомів викладу, зокрема, графічного методу, є також необхідною умовою для осмисленого засвоєння учнями основ фізики.

У ході дослідження всі завдання виконано повністю, а отримані результати дають можливість сформулювати наступні висновки:

1. На основі аналізу першоджерел з’ясовано, що якість учнів розв’язування фізичних задач залежить від рівня їхньої пізнавальної активності у навчанні; визначено психолого-педагогічні чинники, що передбачають можливість подальшого її розвитку, до яких відносяться: готовність учнів до активної навчально-пізнавальної діяльності; розробка методики навчання учнів розв’язувати фізичні задачі графічним методом; наявність сучасного обладнання та апаратно-програмного забезпечення.

На прикладі розв'язання завдань графічним методом ми змогли відстежити в учнів їхнє вміння читати графіки та максимально точно зчитувати з них інформацію, тим самим відстежити їхній рівень інформаційної грамотності.

2. Проведена експериментальна перевірка запропонованої методичної системи показала позитивну динаміку у навчанні учнів розв’язування графічних задач. Нами проводилися заняття, на яких вирішувалися завдання із графічним змістом. Результатом і те, що учнями використовувалися знання з математики; також ми змогли виявити, які проблеми виникають у учнів під час вирішення графічних завдань, і чому.

Для діагностики було проведено самостійну роботу на тему «Залежність сили струму від напруги. Опір провідників».

3. Дослідження показало позитивні результати експериментальної перевірки розробленої методики навчання учнів розв’язувати задачі графічним методом. Дослідження показало, що рішення графічних завдань – це ефективний метод підвищення освітніх результатів учнів, їхнього рівня інформаційної грамотності, цікавий метод проведення заняття із застосуванням знань, умінь, отриманих учнями під час уроків математики.

Співбесіда з групою учнів дозволило спільно дійти невтішного висновку у тому, що графічні завдання зустрічаються майже кожному розділі фізики, і те, що вміння зчитувати інформацію з графіків дає можливість правильно їх вирішувати.

Таким чином, якщо на уроках фізики при вирішенні завдань давати дітям завдання з графічним змістом, можна буде відслідковувати їхній рівень інформаційної грамотності, спостерігати за їх освітніми досягненнями, допомагати знаходити причини труднощів і долати їх.

Отже, під час навчання розв’язування задач з фізики корисним є прийом розв’язування задачі двома способами: аналітично і графічно. Під час навчання учнів розв’язування задач з фізики із застосуванням графічного способу ми ставимо за мету розвинути здібності учнів, щоб у майбутньому вони змогли розв’язувати задачі самостійно.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Ляшенко О. І. Сучасні проблеми навчання фізики в контексті компетентнісного підходу до освіти // *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка.* Серія: Педагогічна, 2015.
2. Харченко М.М. Використання взаємозв'язку фізики і математики на уроках у середній школі // *Фізика та астрономія в школі*, 2011. № 4 (91). 17 с.
3. Голдінова А.Д. Методика використання графічного методу під час розв'язування задач з фізики у закладах загальної середньої освіти // *Збірник наукових праць студентів, аспірантів, докторантів і молодих вчених «МОЛОДА НАУКА-2021»*, ІІІ том, 2021, с. 59. URL: *http://sites.znu.edu.ua/stud-sci-soc/2021/tom_3.pdf* (дата звернення: 29.11.2021).
4. Резников Л. И. Методика преподования физики в средней школе. Москва: Просвещение. 1971. 264 с.
5. Выготский Л.С. Педагогическая психология / Под. ред. В. В. Давыдова. Москва: Педагогика, 1991. 479 с.
6. Леонтьев А.Н. Проблемы развития психики. Москва: Педагогика, 1981. 193 с.
7. Давыдов В. В. Проблемы развивающего обучения: опыт теоретического и экспериментального психологического исследования. Москва: Педагогика, 1986. 240 с.
8. Коменский Я.А. Большая дидактика. Москва: Педагогіка, 1657.
9. Бугаев А.И. Методика преподавания физики в средней школе. Москва: Просвещение, 1981. 393 с.
10. Величко С. П. Розвиток системи навчального експерименту та обладнання з фізики у середній школі. Кіровоград, 1998. 302 с.

11. Величко С. П. Графічний метод дослідження природних явищ у навчанні фізики: Навч. посібник для студ. пед. вищих навч. закладів освіти. Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка, 2002. 167 с.

12. Основи методики викладання фізики в середній школі. / Під ред. А.В. Перышкина. Москва: Просвещение, 1984.400 с.

13. Примаков А. В. Графічний метод розв'язування фізичних завдань. Київ, 1997. 24 с.

14. Резников Л. И. Графический метод в преподавании физики. Москва, 1960. 348 с.

15. Сальник І. В. Графічний метод дослідження природних явищ шкільному курсі фізики. Київ, 2000. 15 с.

16. Мястковська М. О., Пшембаєв І. М. Використання Phet-симуляцій для виконання домашніх завдань з молекулярної фізики // *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка*. Серія: Педагогічна., 2016. Вип. 22. 204 – 207 с.

17. Коршак Є.В., Ляшенко О.І., Савченко В.Ф. Фізика, 7 клас: Підручник для серед. загальноосв. шк. Ірпінь, 1998. 160 с

18. Коршак Є.В., Ляшенко О.І., Савченко В.Ф. Фізика, 8 клас: Підручник для серед. загальноосв.шк. Ірпінь, 1999. 192 с.

19. Бар'яхтар В. Г. Фізика: підруч. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закл. / В. Г. Бар'яхтар, С. О. Довгий, Ф. Я. Божинова, О. О. Кірюхіна; за ред. В. Г. Бар'яхтара, С. О. Довгого. Харків : Вид-во «Ранок», 2017.

20. Постанова від 3 листопада 1993 р. N 896 Про Державну національну програму "Освіта" ("Україна XXI століття") URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/896-93-%D0%BF#Text (дата звернення 29.11.2021).

21. В. Г. Бар'яхтар, Ф. Я. Божинова Фізика 10 клас. Академічний рівень: Підручник для загальноосвітніх навч. закл. / Бар'яхтар В. Г., Божинова Ф.Я. Харків, Видавництво «Ранок»,2010. 286 с.

22. Спаський Б.І. Історія фізики в 2-х частинах. Москва, Вища школа, 1977. 115с.

23. Бар’яхтар В. Г., Божинова Ф. Я. Фізика 8 клас. Академічний рівень: Підручник для загальноосвітніх навч. закл. / Бар’яхтар В. Г., Божинова Ф.Я. Харків : Вид-во «Ранок», 2021. 240 с.

24. Бар’яхтар, В. Г. Фізика: підруч. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закл. / В. Г. Бар’яхтар, С. О. Довгий, Ф. Я. Божинова, О. О. Кірюхіна; за ред. В. Г. Бар’яхтара, С. О. Довгого. Харків : Вид-во «Ранок», 2017.

25. І. Гєльфгат Фізика. 8 клас. Збірник задач. Харків, Видавництво «Ранок»,2018. 144 с.

26. Резников Л. И. Физическая оптика в средней школе // Москва: Просвещение, 1971. 264 с.

27. Каменецкий, С. Е., Пурышева Н. С. Теория и методика обучения физике в школе: Общие вопросы: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. Заведений: Москва : Издательский центр «Академия», 2000. 52 с.

28. Wang, Y. Preservice teachers’ perceptions of the teachers’ role in the classroom with computers. Society for information technology and teacher education international conference / Charlottesville, VA, 2000.

29. Zhao, Y., & Cziko, G.A. Teacher adoption of technology: A perceptional control theory perspective / J. Technol, 2001. 5-30 с.

ДОДАТОК А

Основні етапи дослідно пошукової роботи					
№	**Назва етапу**	**Ціль**	**Респонденти**	**Методи дослідження**	**Результати**
1	Констатуючий	Розгляд кількох тем з фізики та вибір найбільш підходящих для проведення дослідження; відбір графічних завдань; вивчення методів їх вирішення; підготовка необхідних матеріалів та засобів.	Вчител, учні	Бесіда з учителем та учнями.	У ході бесіди було з'ясовано те, як часто під час уроків фізики вчитель використовує завдання, створені задля формування інформаційної грамотності в учнів. З учнями була сформована група, з якою я проводила дослідження.
2	Формуючий	Проведення дослідження з групою учнів; надання їм списку відібраних завдань.	Учні	Спостереження, бесіди	Запропоновано завдання з математики та фізики. Було проведено заняття за розробленою методикою, що допомогло нам побачити рівень знань учнів, їхню здатність зчитувати інформацію з графіків, вирішувати завдання графічним методом.
3	Підсумковий	Самооцінка якості виконаних завдань; проаналізувати застосування знань та практичних умінь під час вирішення графічних завдань.	Учні	Спостереження, розмова, аналіз виконаної роботи.	Дослідження, проведені на основі розробленої методики, показують те, що якщо з учнями проводити подібні заняття можна з'ясовувати, які труднощі виникають при вирішенні графічних завдань, допомогти їх подолати, тим самим підвищити рівень інформаційної грамотності.

ДОДАТОК Б

Завдання для учнів 8 класу

<table>
<tr><th>Математика</th><th>Фізика</th></tr>
<tr><td>Побудуйте два графіки:
$y = x^2$ і $y = (x-3)^2$</td><td>Спортсмен біжить прямолінійною ділянкою дистанції з постійною швидкістю 8 м/с. Прийміть $\boldsymbol{x_0 = 0}$ та запишіть рівняння руху.

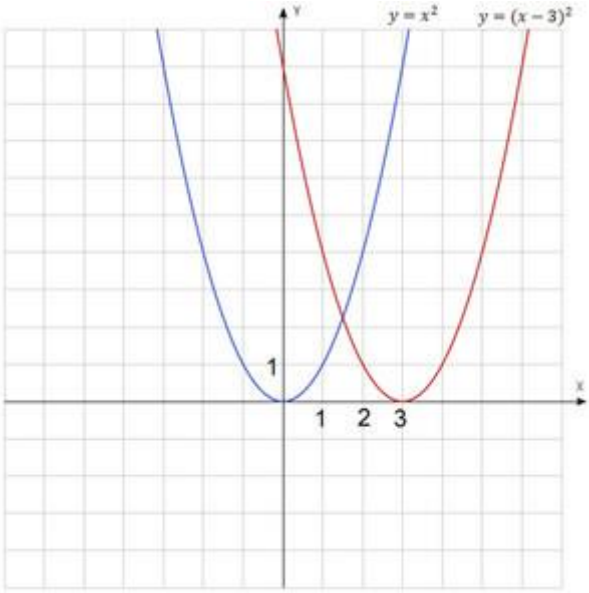
Побудуйте графік руху та знайдіть з його допомогою, скільки пробіжить спортсмен за $\boldsymbol{t_1 = 5c}$, за $\boldsymbol{t_2 = 10c}$</td></tr>
<tr><td>Розв’язання:
Графік першої функції ми чудово знаємо, а для другої функції побудуємо таблицю значень, відзначимо отримані точки на координатній площині і з'єднаємо їх лінією.
<table><tr><td>x</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr><tr><td>y</td><td>9</td><td>4</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>4</td><td>9</td></tr></table>
 

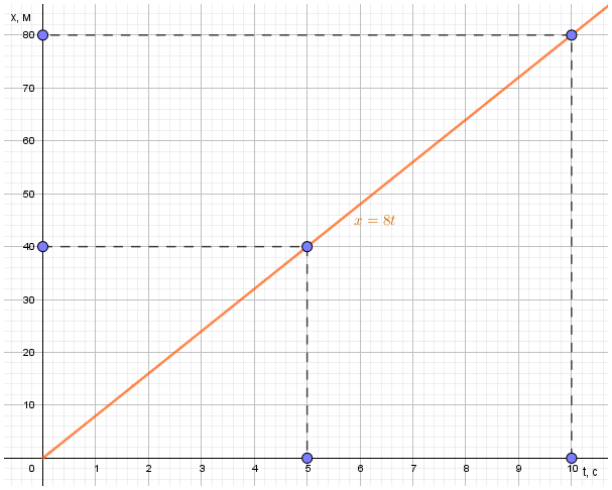
Рисунок А.1 – Графіки парабол</td><td>Будуємо графік прямий за двома точками:
<table><tr><td>t</td><td>0</td><td>5</td></tr><tr><td>x</td><td>0</td><td>40</td></tr></table>
 

Рисунок А.2 – Графіки прямої

За графіком знаходимо:
$x_1 = x(5) = 8 \cdot 5 = 40$ м
$x_2 = x(10) = 8 \cdot 10 = 80$ м</td></tr>
</table>

ДОДАТОК В

Пам’ятка «Побудова графіка»

На допомогу учням була розроблена Пам’ятка «Побудова графіка»:

При виконанні графіків корисно дотримуватись наступних єдиних вимог.

1. Осі координат, лінії графіка, а також допоміжні лінії викреслюються олівцем, щоб легше було внести поправки.

2. Координатні осі кресляться товстішими лініями, а допоміжні лінії – тонкими штриховими або пунктирними. Лінія самого графіка має бути плавною і бажано кольоровою. (Учні користуються кольоровими олівцями, а вчитель кольоровим крейдою).

3. Допускається користування лінійкою та гумкою, хоча слід виробляти в учнів навички акуратної роботи «начисто» та «від руки».

4. На кінцях осей координат ставляться стрілки, які вказують у яких напрямах відкладаються зростаючі значення досліджуваних величин.

5. У стрілок треба вказувати, які величини на осях відкладаються і в яких одиницях вони вимірюються.

6. Вибирається масштаб та відкладається вздовж кожної осі.

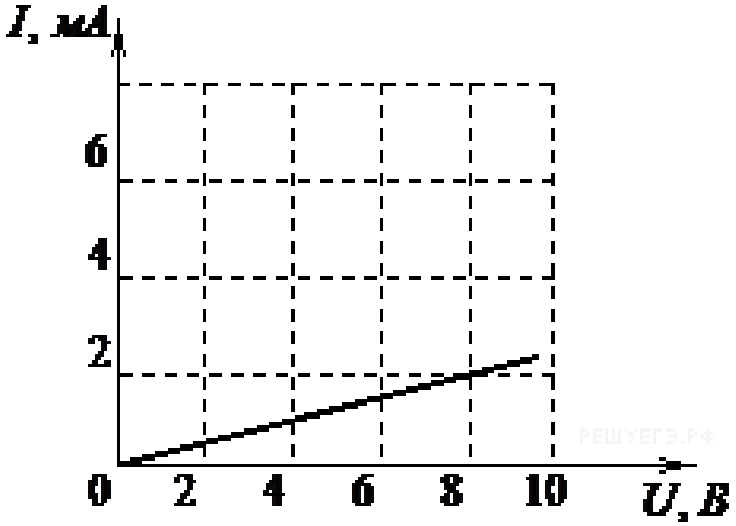
7. Слід привчати учнів самостійно складати таблиці значень функцій за різних значеннях аргументу.

8. Знайдені точки майбутнього графіка найкраще відзначати олівцем саме як точок, а чи не хрестиками чи іншими значками. Точки, що різко порушують плавність кривої повинні залишатися поза лініями графіка як невідповідні або як наближені даного досвіду.

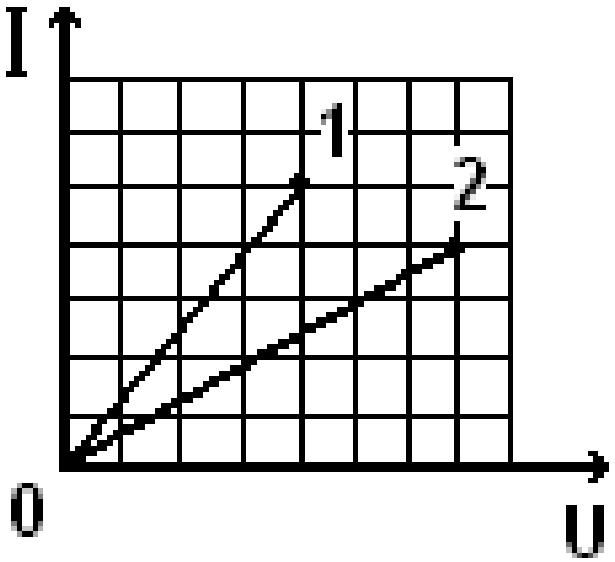
ДОДАТОК Г

Приклад варіанта самостійної роботи

1. На малюнку зображено графік залежності сили струму у провіднику від напруги між його кінцями. Чому дорівнює опір провідника?



2. На малюнку зображено графіки залежності сили струму від напруги для двох провідників А і В. Який із цих провідників має великий опір? Визначте опір кожного із провідників.



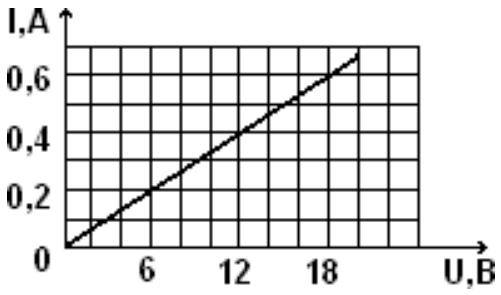
3. Побудувати графік залежності сили струму від опору провідника за даними таблиці. Знайти напругу з його кінцях.

№	R, Ом	I, А
1	1	2
2	2	1
3	4	0,5

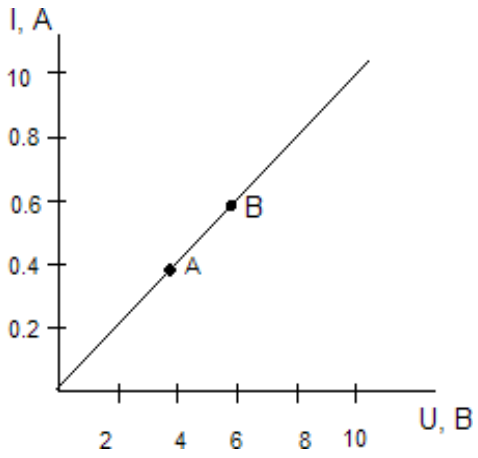
4. На малюнку зображено графік залежності сили струму від напруги.

а) Визначте за графіком силу струму при напрузі 12В.

б) Визначте за графіком, за якої напруги сила струму дорівнює 0,5А.



5. Даний графік залежності сили струму від напруги:



1. Якому значенню сили струму та напруги відповідає точка А.
2. Якому значенню сили струму та напруги відповідає точка В.
3. Знайти опір у точці А та у точці В.
4. Знайти за графіком силу струму в провіднику при напрузі 8 і обчисліть опір в цьому випадку.