

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ДЕРЖАВНИЙ ЗАКЛАД
«ЛУГАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА»**

Навчально-науковий інститут математики та інформаційних технологій

Кафедра математики та інформатики

Маніта Олександр Олександрович

ЕЛЕКТИВНІ КУРСИ ПРИ ВИВЧЕННІ ФІЗИКИ

Магістерська робота
014.08 «Середня освіта. Фізика та астрономія»

Особистий підпис – _____

Науковий керівник – _____ д.т.н., професор Ю.Г.Козуб

(підпис)

(посада, науковий ступінь, наукове звання, ініціали, прізвище)

В.о.зав. кафедри – _____ д.т.н., прфесор Ю.Г.Козуб

(підпис)

(посада, науковий ступінь, наукове звання, ініціали, прізвище)

Полтава – 2025

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ.....	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1	9
ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТИВНИХ КУРСІВ У ПЕРЕДПРОФІЛЬНІЙ ТА ПРОФІЛЬНІЙ ПІДГОТОВЦІ УЧНІВ	9
1.1 Класифікація елективних курсів та їх значення у організації профільного навчання	9
1.2 Освітня мета і задачі елективних курсів.....	14
1.3 Дидактичні засади розробки елективного курсу	16
1.4. Висновки до розділу 1	17
РОЗДІЛ 2	19
ЕЛЕКТИВНІ КУРСИ В ЗНЗ ТА ПРОФІЛЬНОМУ НАВЧАННІ	19
2.1. Типи курсів профільного навчання	19
2.2. Підходи до створення елективних курсів.....	19
2.3.Вимоги до оформлення програми елективного курсу	20
2.4. Інваріантні умови організації та ведення елективних курсів	22
2.5. Форми і методи навчання	24
2.6. Навчально-методичний комплекс	25
2.7. Висновки до розділу 2	27
РОЗДІЛ 3	28
ФОРМУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ЗУНІВ УЧНІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ЕЛЕКТИВНОГО КУРСУ З ОПТИКИ.....	28
3.1. ШФЕ як засіб формування ЗУНів учнів у ЗНЗ	28
3.2. Сучасні тенденції розвитку навчального експерименту з фізики.....	34
3.3. Методика розробки та впровадження елективного курсу з оптики у профільній школі.....	36
3.3.1. Коротка анотація елективного навчального курсу	37
3.3.2. Інтеграція елементів навчальної діяльності при вивченні оптичних явищ та оптичних приладів	40

3.3.3. Класичний дослід Аббе	46
3.3.4. Способи оцінки планованих результатів	52
3.5. Висновки до розділу 3.....	55
ВИСНОВКИ.....	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	58
ДОДАТКИ.....	62
Додаток А Демонстраційні досліди до елективного курсу з оптики на основі комплекту КВО.....	62
Додаток Б Дослідницькі лабораторні роботи на основі комплекту КВО	63
Додаток В Комплект обладнання для вивчення оптики (КВО)	63
Додаток Г Будова лабораторної установки для дослідження явища дисперсії	65
Додаток Д Освітні ресурси.....	66

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

ЕОМ	- електронна обчислювальна машина;
ЗНЗ	- загальноосвітній заклад;
ЗОШ	- загальний навчальний заклад;
ЗУН	- знання, уміння та навички;
ІКТ	- інформаційно-комукаційні технології;
НФЕ	- навчальний фізичний експеримент;
ОМЛ	- оптична міні-лава;
ШФЕ	- шкільний фізичний експеримент;
ШКФ	- шкільний курс фізики.

ВСТУП

Відповідно до сучасної парадигми організація навчального процесу фізики в старшій школі передбачає вивчення фізики за різними навчальними програмами – рівнем стандарт, академічного і політехнічного. І як наслідок введення профільного навчання – введення курсів за вибором.

До концепції модернізації української освіти, на вищому щаблі загальноосвітньої школи введено профільне навчання, що потребує створення системи спеціалізованої підготовки (профільного навчання) у старших класах, орієнтованої на індивідуалізацію навчання і соціалізацію учнів, у тому числі з урахуванням реальних потреб ринку праці, відпрацювання гнучкої системи профілів і кооперації старшої школи з установами початкової, середньої та вищої професійної освіти.

Процес реалізації профільного навчання визначається наступними основними цілями:

- забезпечити поглиблене вивчення окремих предметів програми повної загальної освіти;
- створити умови для істотної диференціації змісту навчання старшокласників з широкими і гнучкими можливостями побудови школярами індивідуальних освітніх програм;
- сприяти встановленню рівного доступу до повноцінної освіти
- різним категоріям учнів відповідно до їх здібностей, індивідуальним схильностям і потребами;
- розширити можливості соціалізації учнів, забезпечити наступність між загальною і професійною освітою, більш ефективно підготувати випускників школи до освоєння програм вищої професійної освіти;
- створити умови для навчання старшокласників відповідно до їх професійних інтересів та намірів щодо продовження освіти.

Здійснення усвідомленого вибору профілю навчання учнями повинно забезпечуватися спеціально організованої передпрофільною підготовкою в дев'ятих класах основної школи. Метою передпрофільної підготовки є створення освітнього простору, що сприяє самовизначенню учнів дев'ятих класів, обґрунтованого вибору ними подальшого шляху навчання.

Суттєвим моментом в організації передпрофільного і профільного навчання є розробка і реалізація елективних курсів. Курси за вибором (курси за вибором, обов'язкові для відвідування учнями) є найважливішим засобом побудови індивідуальних освітніх програм, так як найбільшою мірою пов'язані з вибором кожним школярем змісту освіти в залежності від його інтересів, здібностей, наступних життєвих планів. Оскільки створення елективних курсів - найважливіша частина забезпечення введення профільного навчання, то у зв'язку з цим виникає проблема розробки елективних курсів, які відповідають певним вимогам.

Оскільки фізика – експериментальна наука, то і формування експериментальних навчань і навичок учнів є головною освітньою метою вивчення фізики в загальноосвітній школі (ЗОШ). Однак останнім часом спостерігається погіршення і старіння матеріальної бази кабінетів фізики, що негативно впливає на формування знань, умінь і навичок (ЗУН) учнів з питань організації і проведення всіх типів шкільного фізичного експерименту (ШФЕ) відповідно до сучасних вимог. Все вищезазначене визначає *актуальність* обраної теми «Елективні курси при вивченні фізики».

Метою роботи є розробка методики розвитку експериментальних умінь і навичок учнів за допомогою курсів за вибором з фізики.

Для досягнення поставленої мети було поставлено наступні **завдання**:

1. Здійснити аналіз першоджерел з питань розробки курсів за вибором (елективних курсів) з фізики.
2. Вивчити дидактичні основи організації і проведення навчального експерименту з фізики.

3. Визначити відповідне матеріально-технічне забезпечення для проведення фізичного експерименту з оптики в загальному навчальному закладі (ЗНЗ).

4. Розробити програму і тематичне планування елективного курсу у вигляді фізичного практикуму з оптики.

Об'єктом дослідження є процес навчання фізики учнями середньої школи.

Предмет дослідження: формування та розвиток експериментальних умінь і навичок учнів за допомогою курсів за вибором.

Методи дослідження, які використовувалися у ході дослідження:

- *теоретичні* (системно-структурні: класифікація, систематизація; ретроспективний аналіз, порівняння та узагальнення), що дозволяють на основі аналізу виявити основні засади використання елективних курсів при вивченні фізики;

- *статистичні* методи обробки експериментальних даних для узагальнення та графічної інтерпретації кінцевих результатів дослідження.

Методологічну основу дипломної роботи становлять: концептуальні положення теоретико-методичних засад профільного навчання у старшій школі, зокрема впровадження елективних курсів, займались І. Волощук, С. Гончаренко[5], В. Гук[8], Д. Єрмаков[11], Г. Левченко, О. Ляшенко, Ю. Мельник; організацією та розробкою елективних курсів практичної спрямованості з фізики Д. Грабчак, А. Конохін, О. Кузьменко[19] та ін.

Практичне значення одержаних результатів: апробована запропонована методика формування та розвитку експериментальних умінь та навичок учнів під час вивчення елективного курсу з фізики.

Структура дипломної роботи. Робота складається з переліку умовних скорочень, вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Загальний обсяг основного тексту магістерської роботи становить 66 сторінки, містить 3 таблиці, 9 рисунків, 4 додатки. Список літературних джерел становить 36 найменувань.

У першому розділі відображено нормативні питання освітнього процесу, пов'язані з введенням в програму загальноосвітньої школи елективних курсів, висвітлено їх суть і класифікацію.

Другий розділ містить описання типи курсів профільного навчання, підходи до створення елективних курсів, вимоги до оформлення програми елективного курсу, інваріантні умови організації та ведення елективних курсів, а також форми і методи навчання.

У третьому розділі надано відомості про засоби формування знань, умінь і навичок засобами ШФЕ та їх додаток до елективного курсу оптики в профільних класах загальноосвітньої школи.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТИВНИХ КУРСІВ У ПЕРЕДПРОФІЛЬНІЙ ТА ПРОФІЛЬНІЙ ПІДГОТОВЦІ УЧНІВ

1.1 Класифікація елективних курсів та їх значення у організації профільного навчання

Відповідно до Доктрини про загальну освіту [9] формування ЗУНів учнів відбувається у результаті застосування під час вивчення всіх предметів навчального плану діяльнісного підходу. Діяльнісний підхід спрямований на розвиток умінь і навичок учня, застосування здобутих знань у практичних ситуаціях, пошук шляхів інтеграції до соціокультурного та природного середовища. Зміст освітніх галузей, їх складові, державні вимоги до рівня загальноосвітньої підготовки учнів відповідають завданням основної і старшої школи у їх послідовному взаємозв'язку. Протягом навчання в основній школі учні здобувають базову загальну середню освіту, що разом із початковою є основою загальноосвітньої підготовки, формує в них готовність до вибору професії і реалізації шляхів подальшої освіти.

У старшій школі обов'язковий для вивчення зміст освітніх галузей реалізується шляхом вивчення окремих предметів, курсів за вибором загальноосвітніх закладів. Варіативна складова базового навчального плану формується загальноосвітнім закладом з урахуванням особливостей регіону та індивідуальних освітніх запитів учнів.

На основі цього Державного стандарту МОН України організує розробку і проводить апробацію навчальних програм, які затверджуються в установленому порядку.

Варіативні навчальні програми розробляються з урахуванням потреб різних регіонів і науково-методичних пріоритетів учителя.

У старшій школі обов'язковий зміст освітніх галузей забезпечується через вивчення окремих предметів і курсів, обраних загальноосвітніми закладами. Варіативна складова навчального плану формується самими

зкладами освіти з урахуванням регіональних особливостей та індивідуальних потреб учнів.

На основі цього Державного стандарту Міністерство освіти і науки України організовує розробку та апробацію навчальних програм, які затверджуються у встановленому порядку. Варіативні програми створюються з урахуванням специфіки регіонів і професійних пріоритетів учителів.

Базовий навчальний план визначає загальні принципи організації навчально-виховного процесу, а Міністерство на його основі розробляє типові навчальні плани. У цих планах реалізація змісту освітніх галузей здійснюється через інваріантну складову. Загальноосвітні заклади щороку складають робочі навчальні плани, деталізуючи варіативну складову відповідно до особливостей організації навчання.

Потреба старшокласників у профільному навчанні задовольняється шляхом створення мережі різнотипних закладів освіти. До них входять однопрофільні й багатoproфільні ліцеї, гімназії, школи, що реалізують профільне навчання, а також професійно-технічні заклади й коледжі. Крім того, профільне навчання може здійснюватися в рамках освітніх округів [9].

Зміст освіти і вимоги до його засвоєння у старшій школі диференціюються за базовим і профільним рівнями. Дана модель диференціації реалізується завдяки комбінації навчальних курсів, таких, як:

1. Базові загальноосвітні предмети (обов'язкові предмети, кількість яких не повинна перевищувати 7-ми штук).
2. Профільні загальноосвітні курси (підвищений рівень курсів, метою яких є поглиблення вивчення предметів та визначення напрямку кожного профіля навчання. На цьому профільному рівні базові предмети можуть бути подані як сукупність окремих профільних предметів).
3. Елективні курси (обов'язкові курси за вибором учня, які є у складі профіля навчання у старшій ступені школи. Насамперед – це курси за вибором, котрі розвивають інтерес до того чи іншого предмету та впливають на визначення своїх професійних вподобань).

Існує набір обов'язкових загальноосвітніх курсів, котрі пропонуються концепцією профільного навчання: українська мова та література, іноземна мова, математика, історія, фізкультура та природознавство.

Співвідношення навчальних годин для вивчення обов'язкових предметів і предметів, самостійно обраних учнями для профільного навчання, становить орієнтовно 50 на 50 відсотків.

Варіативність методик організації навчання, а також наявність в учнів можливості обирати курси за вибором залежно від власних пізнавальних здібностей, що дають змогу застосовувати особистісно зорієнтований, компетентнісний і діяльнісний підходи.

Елективні курси – це новий елемент учбового плану на старшій ступені школи, що є новітнім механізмом індивідуалізації та диференціації навчання [31].

В залежності від набору курсів може працювати та або інша модель організації профільного навчання. Гарно розроблена система елективних курсів дає змогу вчитися з певним нахилом в ту або іншу галузь знань.

Елективний курс, як і інша технологія повинен володіти низкою якостей: системністю, комплексністю, цілісністю, науковістю, структурованістю. Всі перераховані вище якості є одночасно і методологічними вимогами до технологій і критеріями технологічності. Наявність і ступінь прояву цих якостей є мірою технологічності педагогічного процесу. Основними критерії технологічності є системність, науковість, структурованість, керованість[4].

Елективні курси реалізуються за допомогою шкільного компоненту освіти та виконують декілька функцій:

- Доповнюють зміст профільних предметів;
- Розвивають зміст одного з базових предметів;
- Задовольняють всілякі пізнавальні інтереси учнів, котрі виступають за межі обраного ними профілю.

Елективні курси також виконують ще одну дуже важливу функцію. Вони є «полігоном» для експериментального впровадження та створення нових навчальних матеріалів.

Так як курси мають відповідати запитам учнів, то виникає можливість опрацювати умови реалізації мотиваційної функції підручника на прикладах посібників для елективних курсів.

У 11 класі в деяких навчальних закладах передбачається проведення допрофільної підготовки, метою якої є орієнтація школяра на вибір профілю навчання. Існують два типу допрофільних елективних курсів:

- Предметні курси. Являють собою підготовку учнів до профільного рівню навчального предмета. Головною метою є підвищення рівня знань в конкретній дисципліні.
- Курси, які орієнтують на вибір профілю навчання. Дані курси знайомлять різновидами професійної діяльності, а також різноманітними формами організації пізнавальної діяльності, що є найбільш характерними для конкретної дисципліни.

За профілем елективні курси мають таку класифікацію:

- Предметні курси. Передбачають підвищений рівень вивчення профільного предмету в профільному класі.
- Курси, що підтримують базовий навчальний предмет. Допомагають при підготовці до іспиту з певного предмету на підвищеному рівні.
- Міжпредметні курси. Дають можливість вивчення двох предметів на профільному рівні.
- Курси, що висвітлюють області діяльності, які знаходяться за межами традиційних шкільних предметів.
- Курси, орієнтовані на набуття учнями навчальних результатів для упевненого просування на ринку праці.

Курси з фізики за вибором можна розділити на декілька груп:

1. Елективні курси підвищеного рівня, що спрямовані на поглиблене вивчення фізики, мають як тематичні, так і тимчасові узгодження з

профільним курсом фізики. Такий елективний курс дозволяє вивчати фізику на поглибленому рівні.

2. Елективні спецкурси, де поглиблено вивчають відокремленні розділи базового курсу з фізики. Прикладами таких курсів можуть бути: «Спеціальна теорія відносності», «Будова і властивості речовини», «Хвильова оптика», «Термодинаміка», «Механіка», «Фізика атома і атомного ядра». Обрана тема, в даному типі курсів, вивчається більш глибоко, ніж у курсі підвищеного рівня.

3. Елективні спецкурси. Дані курси дають змогу вивчити окремі розділи основного курсу, які не є компонентами обов'язкової програми. Прикладами таких курсів можуть бути: «Елементи квантової механіки», «Рівняння Максвелла», «Фізика плазми», «Гідро-і аеродинаміка».

4. Прикладні елективні курси. Дані курси знайомлять учнів з найважливішими методами і шляхами застосування на практиці знань із фізики. Наведу можливі приклади таких курсів: «Курс прикладної фізики на матеріалі автоматики», «Курс прикладної фізики на матеріалі сільськогосподарського виробництва», «Курс прикладної фізики з вивченням основ механізації виробництва», «Курс прикладної фізики на матеріалі автоматики», «Техніка і навколишнє середовище», «Фізика і комп'ютер».

5. Елективні курси вивчення фізичних методів пізнання природи. Прикладами таких курсів можуть бути: «Фундаментальні експерименти в фізичній науці», «Вимірювання фізичних величин», «Шкільний фізичний практикум: спостереження експеримент, моделювання», «Як робляться відкриття у фізиці», «Методи фізико-технічних досліджень», «Як робляться відкриття у фізиці», «Фізико-технічне моделювання».

6. Курси за вибором з історії фізики і астрономії.

7. Курси за вибором з рішенням фізичних завдань, в тому числі складання і вирішення завдань на основі фізичного експерименту.

До елективних курсів висуваються особливі вимоги, які спрямовані на активізацію самостійної діяльності учнів, оскільки ці курси не зв'язані рамками навчальних стандартів і будь-якими екзаменаційними матеріалами.

Сучасна школа як пріоритетний напрям діяльності повинна вважати розвиток школярів, їх уміння навчатись. Елективні курси розраховані на набуття учнями загальнонавчальних вмінь. Прикладом таких вмінь може послужити освоєння способів спільної діяльності, вирішення проблем, прийомів конструювання повідомлення, методів аналізу інформації і т.ін.

При вивченні елективних курсів виникає можливість реалізувати сучасну тенденцію, котра полягає в засвоєнні предметного змісту з мети освіти, що перетворюється в засіб такого емоційного, соціального та інтелектуального розвитку дитини, котра забезпечує перехід від навчання до самоосвіти.

При визначенні переліку факультативів та предметів за вибором виходять не тільки з особистих побажань учнів, а й з суспільних потреб і можливостей школи. Враховуються конкретні умови і завдання підготовки учням до практичної діяльності відповідно до місцевих умов. Елективні курси повинні проводитися в тісному зв'язку з уроками із обов'язкових та загальноосвітніх предметів [9].

1.2 Освітня мета і задачі елективних курсів

Індивідуалізація навчання і підготовка учнів до свідомого і відповідального вибору сфери майбутньої професійної діяльності є цілями елективних курсів в передпрофільної підготовці та профільному навчанні. Найголовнішою метою курсів за вибором є орієнтація учнів на вибір профілю відповідно до здібностей, інтересів і схильностей учнів.

Базовий курс фізики, що вивчається в школі, має досить багато відмінностей від профільного курсу фізики. Тож форма організації занять і зміст в рамках курсів за вибором мають тримати курс на створення особливого навчального середовища, котра повинна відображати специфіку вивчення

предмету на більш високому рівні в старшій профільній школі. Інакше кажучи, учень повинен спробувати себе в специфічних видах діяльності, властивих фізиці. Наприклад: в плануванні, проведенні експерименту і обробки одержаних результатів. За результатами даних спроб учень повинен відповісти на питання, такі як: «Чи можу я вивчати фізику на більш високому рівні?», «Чи хочу я вивчати фізику як профільний предмет?», «Де б я хотів отримувати профільну освіту з фізики?» і т.ін. [2].

Таким чином, курси за вибором в передпрофільної підготовці вирішують наступні завдання:

1. Створення умов для самоосвіти, формування в учнів вмінь і навичок самостійної роботи і самоконтролю своїх досягнень
2. Вироблення в учнів вмінь та методів діяльності, спрямованих на вирішення практичних завдань.
3. Сприяння розвитку у школярів ставлення до себе як до суб'єкта майбутнього професійної освіти та професійної праці.
4. Підготовка до свідомого та відповідального вибору сфери майбутньої професійної діяльності.
5. Підвищення рівня індивідуалізації навчання та соціалізації особистості.
6. Оцінка учнями своїх здібностей та можливостей.
7. Задоволення пізнавальних інтересів школярів.
8. Проба специфічних видів діяльності, властивих певному предмету або освітньої галузі.

Зміст курсів за вибором має підбиратися відповідно з віковими здібностями, а також можливостями пізнання учнів, включаючи в себе розвиток позитивної навчальної мотивації учнів.

Так як курси за вибором не входять до складу стандарту освіти, то питання, які на них розглядаються можуть бути досить різноманітними. За змістом такі питання діляться на два типи: предметні та міжпредметні (інтегровані, орієнтаційні). При створенні курсів за вибором педагогом мають

бути дані відповіді на такі питання: який зміст та які організаційні форми дозволять найбільш повно реалізувати завдання передпрофільної підготовки.

В курс можуть бути включені предметні питання, які відсутні в базових загальноосвітніх курсах, представлені в недостатньому обсязі або ж недостатньо добре опрацьовуються через дефіцит навчального часу. Такий елективний курс, окрім орієнтаційної функції, виконує компенсуючу функцію. Проте, навіть такі курси не повинні дублювати базові. Вони мають містити новий для учнів матеріал або ж нові види та способи діяльності з предметним змістом. Міжпредметні курси присвячуються, зазвичай, вивченню ключових проблем сучасності, способам їх вирішення в різних професійних областях.

Зміст курсу має відповідати принципам модульності, щоб його можна було вивчати як окремий курс або як складову частину великого циклу, що складається з окремих модулів.

Найголовніша вимога, що пред'являється до змісту курсів за вибором в передпрофільної підготовці - це орієнтуючий характер, оригінальність та новизна для учнів. Окрім того, зміст курсів не повинен бути дуже великим, оскільки в передпрофільної підготовці учень повинен пройти декілька різних курсів за вибором, щоб зробити адекватний вибір профілю навчання [33].

1.3 Дидактичні засади розробки елективного курсу

На етапі допрофільної підготовки елективні (обов'язкові курси за вибором) курси підтримують у школярів інтерес до тієї чи іншої навчальної дисципліни. Перевіряють можливості, здібності дітей. Допомагають їм вибирати профіль навчання в старшій школі, тобто мають розвиваючу, діяльнісну, практичну спрямованість.

У зв'язку з цим виділяють декілька підходів до створення елективних курсів:

1. Фундаментальний підхід передбачає розробку змісту курсу в логіці переходу від фундаментальних законів і теорій до приватних закономірностей, спрямованого на поглиблене вивчення предмета, орієнтованого, в першу

чергу, на обдарованих дітей в даній галузі, і безпосередньо пов'язаного з профільними предметами старшої школи.

2. Методологічний підхід передбачає широке використання наукових методів пізнання, зокрема проектної технології навчання, організації лабораторно-практичних занять, занять практикумів і тому подібне.

3. Прагматичний підхід передбачає набуття певних знань і умінь, що забезпечують базовий культурний рівень учнів, які широко використовуються в подальшому житті.

4. Універсальний підхід кращий для міжпредметних курсів, які розглядають одну проблему, явище, поняття з різних сторін в світлі різних наук.

5. Діяльнісно-ціннісний підхід передбачає знайомство зі способами діяльності, необхідними для успішного освоєння того чи іншого профілю.

6. Компетентнісний підхід. Створення елективного курсу, заснованого на такому підході, включає наступну послідовність дій:

- Визначення значущих для учнів даного віку проблем.
- Виділення необхідних умінь для їх вирішення.
- Визначення компетентностей, необхідних для вирішення даного типу завдань.
- відбір необхідного змісту.
- Розробка методів навчання.
- Розробка системи оцінювання.

Даний підхід актуальний для вибору теми елективного курсу у старших класах.

1.4. Висновки до розділу 1

Реалізація ідеї обов'язкової профільності старшої школи, ставить випускників основної школи перед необхідністю здійснення відповідального вибору. Вибір учень повинен зробити і щодо індивідуальної освітньої траєкторії (або професійної, якщо основна школа стає останнім етапом

шкільної освіти), щодо попереднього самовизначення та щодо профілюючого напрямку власної діяльності. Концепція профільного навчання на старшому ступені загальної освіти передбачає створення умов в основній школі, що дозволяють учневі зробити цей вибір, а саме - введення передпрофільної підготовки через організацію курсів за вибором.

На етапі перепрофільної підготовки елективні (обов'язкові курси за вибором) курси підтримують у школярів інтерес до тієї чи іншої навчальної дисципліни. Перевіряють можливості, здібності дітей. Допомагають їм вибирати профіль навчання в старшій школі, тобто мають розвиваючу, діяльнісну та практичну спрямованість.

РОЗДІЛ 2

ЕЛЕКТИВНІ КУРСИ В ЗНЗ ТА ПРОФІЛЬНОМУ НАВЧАННІ

2.1. Типи курсів профільного навчання

Відповідно до Концепції профільного навчання, диференціація змісту навчання у старших класах здійснюється на основі різних поєднань курсів трьох типів: базових, профільних, елективних. Кожен з курсів цих трьох типів вносить свій внесок у вирішення завдань профільного навчання.

Базові загальноосвітні курси відображають обов'язкову для всіх школярів інваріативну частину освіти і спрямовані на завершення загальноосвітньої підготовки учнів. У системі профільного навчання вони складають фундамент загальної підготовки учня і включають: математику, історію, українську й іноземні мови, фізичну культуру, а також інтегровані курси суспільствознавства чи природознавства.

Профільні курси забезпечують поглиблене вивчення окремих предметів і орієнтовані, в першу чергу, на підготовку випускників школи до подальшого професійного навчання.

Курси за вибором спрямовані насамперед на задоволення індивідуальних освітніх інтересів, потреб і нахилів кожного учня. Вони є ключовим інструментом для створення індивідуальних освітніх програм, оскільки дають змогу школярам самостійно обирати зміст навчання відповідно до своїх інтересів, здібностей і майбутніх життєвих планів. Такі курси значною мірою компенсують обмежені можливості базових і профільних предметів у задоволенні різноманітних освітніх запитів старшокласників.

2.2. Підходи до створення елективних курсів

Виділяють кілька підходів до створення елективних курсів:

1) фундаментальний підхід передбачає розробку змісту курсу в логіці переходу від фундаментальних законів і теорій до приватних

закономірностей, спрямованого на поглиблене вивчення предмета, орієнтованого, в першу чергу, на обдарованих дітей у даній предметній області, і безпосередньо пов'язаний з профільними предметами старшої школи. Наприклад, елективний курс «Диференціальні рівняння», тісно пов'язані з фізичними явищами, супроводжує вивчення прикладних задач математичного аналізу у фізико-математичному класі;

2) методологічний підхід передбачає широке використання научних методів пізнання, зокрема проектної технології навчання, організації лабораторно-практичних занять, занять практикумів і т.ін.

3) універсальний підхід кращий для міжпредметних курсів, які розглядають одну проблему, явище, поняття з різних сторін у світлі різних наук.

4) діяльнісно-ціннісний підхід передбачає знайомство зі способами діяльності, необхідними для успішного освоєння того чи іншого профілю;

5) компетентнісний підхід. Створення елективного курсу, заснованого на такому підході, включає наступну послідовність дій:

- визначення значущих для учнів даного віку проблем;
- виділення необхідних умінь для їх вирішення;
- визначення компетентностей, необхідних для вирішення даного типу

завдань;

- відбір необхідного змісту;
- розробка методів навчання;
- розробка системи оцінювання.

Даний підхід актуальний для вибору теми елективного курсу в старших класах.

2.3.Вимоги до оформлення програми елективного курсу

Опис навчальної програми має включати такі елементи:

- титульний лист;
- пояснювальна записка;
- навчально-тематичний план;

- зміст досліджуваного курсу;
- інформаційне забезпечення навчальної програми.

Пояснювальна записка розкриває:

- освітню галузь і предмет вивчення, функції даного навчального курсу;
- новизну, актуальність, педагогічну доцільність досліджуваного курсу;
- тривалість реалізації навчальної програми (тривалість освітнього процесу, етапи);

загальні риси методичної системи досягнення зазначених цілей, опис засобів їх досягнення (форми і режим занять);

- очікувані результати;
- форми підбиття підсумків реалізації навчальної програми (виставки, навчально-дослідні конференції).

Навчально-тематичний план освітньої програми містить:

- перелік розділів і тем;
- розподіл годин для кожної теми з поділом на теоретичні та практичні заняття;
- форми проведення занять для кожної теми (урок, гра, бесіда, дискусія, екскурсія, конкурс);
- способи підбиття підсумків.

Зміст курсу подається через:

- стислий опис тем і розділів;
- характеристику форм занять для кожної теми;
- опис методичного забезпечення (прийоми та методи організації навчально-виховного процесу, дидактичні матеріали, технічне оснащення занять).

Інформаційне забезпечення програми включає:

- список рекомендованої літератури;
- перелік інтернет-ресурсів;
- добірку відео- та аудіоматеріалів (компакт-диски, відеокасети, аудіокасети).

2.4. Інваріантні умови організації та ведення елективних курсів

При всіх можливих варіантах організації курсів за вибором інваріантними залишаються наступні *умови*:

- курси повинні бути представлені в кількості, що дозволяє учневі здійснити реальний вибір (один з одного - це не вибір);
- курси повинні допомогти учневі оцінити свій потенціал з точки зору освітньої перспективи («Піду на соціально-гуманітарний профіль не тому, що маю трійки з фізики, а тому, що маю намір стати юристом або журналістом»);
- курси повинні сприяти створенню позитивної мотивації навчання на планованому профілі, допомогти учням перевірити себе, відповісти на питання: «Чи можу я, чи хочу я вчити це, займатися цим?». Разом з тим, треба пам'ятати, що надмірна перевантаженість курсу новим змістом може не дозволити учневі відповісти на ці центральні питання;
- відбираючи зміст, вчитель (автор програми) повинен відповісти на питання: «Чим буде корисний учневі даний курс для здійснення усвідомленого вибору профілю навчання у старшій школі?»;
- перспективним є використання сучасних освітніх технологій, роль яких буде зростати при профільному навчанні на третій ступені середньої школи (інформаційні, проектні, достатніх і т. п.);
- доцільно залучити до викладання курсів передпрофільної підготовки не тільки вчителів, провідного базового або спорідненого курсу з даного предмета, а й інших педагогів, які працюють у школі або іншому навчальному закладі;
- курси повинні познайомити учня зі специфікою видів діяльності, які будуть для нього провідними, якщо він зробить той чи інший вибір (історик, філолог, фізик, математик і т. д.), тобто вплинути на вибір учнем сфери професійної діяльності, шляхи отримання їм освіти у професійній школі (перш за все, вищої). Вони повинні включати проби за провідними для даного профілю видами діяльності (щоб показати специфіку даного профілю

через діяльність - робота з текстами, аналіз джерел, використання правових документів і т. п.);

- курси, по можливості, повинні спиратися на взаємодопомогу, це дозволить виключити «монополію вчителя на інформацію»;
- курси передпрофільної підготовки не повинні дублювати базовий курс, вони повинні підготувати учня не тільки до здачі іспитів, але і до успішного навчання у профільній школі.

Програма курсу за вибором, орієнтованого на передпрофільне підготовку, може бути розрахована максимально на 30-35 навчальних годин (із розрахунку по 2 години на тиждень одного півріччя, щоб за рік учень зміг пройти 2 курси). Можливі й менші модулі (15 годин - по 4 курси за рік).

Зміст курсу за вибором має, з одного боку, відповідати пізнавальним можливостям дев'ятикласників, а з іншого боку, надаючи учневі можливість розширити і поглибити знання на рівні підвищених вимог, розвивати його навчальну мотивацію.

Зміст курсу може представляти собою:

- розширений, поглиблений варіант якогось розділу базового навчального предмета;
- введення в одну із супутніх до даного предмету наук, професій (астрономія, археологія, журналістика і т. д.);
- сукупність фрагментів із різних розділів одного або декількох предметів, якщо курс орієнтований на певний рівень узагальнення (наприклад, «Природознавство») або освоєння певного виду діяльності («Експерименти у фізиці, хімії, біології», «Робота з джерелами інформації»).

Технології, що використовуються в системі курсів за вибором, повинні бути орієнтовані на те, щоб учень отримав таку практику, яка допоможе йому краще оволодіти загальнонавчальними вміннями і навичками, які дозволять йому успішно освоювати програму старшої профільної школи (постановка та демонстрація експерименту, пошук інформації за наявними джерелами, відповіді на запитання у процесі дискусії).

2.5. Форми і методи навчання

Методи і форми навчання на елективних курсах визначаються вимогами профілізації навчання, врахуванням індивідуальних здібностей, розвитком і саморозвитком особистості. У зв'язку з цим можна виділити основні пріоритети методики викладання елективних курсів:

- міждисциплінарна інтеграція, яка сприяє становленню цілісного світогляду;
- навчання через досвід і співробітництво; Інтерактивність (робота в малих групах, імітаційне моделювання, метод проектів);
- особистісно - діяльнісний підхід у навчанні;
- лідерство, засноване на спільній діяльності, спрямоване на досягнення спільної освітньої мети.

У процесі реалізації елективних курсів використовуються різноманітні підходи до форм і методів організації навчання: академічні лекції, семінари, бесіди, дискусії, групові змагання, ігри, індивідуальні консультації, теоретичні практикуми з вирішення завдань, практична і дослідницька робота в групах та індивідуально-дистанційне навчання. При цьому диференційований підхід до навчання учнів здійснюється за рахунок вибору завдань і робіт, які містять різні рівні складності. Провідне місце в навчанні слід відвести методам пошукового та дослідницького характеру, стимулюючим пізнавальну активність учнів. Значною повинна бути частка самостійної роботи з різними джерелами навчальної інформації. Важливо передбачити використання таких методів і форм навчання, які давали б уявлення учням про умови і процеси майбутньої професійної діяльності у відповідності з обраним профілем навчання, тобто в якійсь мірі моделювали б їх. При цьому головна функція вчителя - лідерство, засноване на спільній діяльності, спрямоване на досягнення спільної освітньої мети. Такий підхід дозволяє створити позбавлений духу суперництва, конкуренції, агресивності, довірчий психологічний клімат, в основі якого взаємонавчання, взаємодопомога,

співробітництво. З єдиного джерела знань у традиційному навчанні вчитель - перетворюється на «провідника» у світ знань: експерта і консультанта - при вивченні теоретичного матеріалу та виконання самостійних завдань, ведучого - в імітаційній грі і тренінгу, координатора і консультанта - при виконанні навчального проекту. Їх в ході навчання проекти та дослідження можуть поповнити портфоліо. Портфоліо є одним з механізмів атестації. Портфоліо - портфель різних індивідуальних досягнень, що включає колекції робіт (підготовка рефератів, доповідей, створення презентацій) і результатів учня (результати письмових робіт, підсумкової контрольної роботи, усну відповідь на заняттях, самооцінка своїх досягнень).

Контроль з вивчення всього матеріалу може бути здійснений через творче завдання по складанню задач, перевірочні тести або контрольну роботу. Підсумком освоєння програми елективного курсу може також бути констатація особистих досягнень з освоєння змісту, подання індивідуальної творчої роботи за вибором учнів або створення проектів (подання портфоліо, тобто сукупність самостійно виконаних робіт), як кожним учням, так і групою учнів. При цьому може бути організований круглий стіл у вигляді презентації творчих робіт, проектів та підведення підсумків.

2.6. Навчально-методичний комплекс

Як НМК з елективних курсів може бути використано науково-популярну літературу, діючі підручники, математичні довідники, збірники задач, а також навчальні посібники з факультативним курсам, навчальні посібники для гурткової роботи, навчальні посібники для вчителів і для учнів. якості основних елементів НМК може включати:

- *Програму курсу*: анотацію, місце курсу в освітньому процесі, мету і завдання вивчення курсу, основні компоненти змісту курсу, методи і форми навчання, результати вивчення курсу, форми контролю рівня досягнень учнів та критерії оцінки, тематичний план, додаткові навчальні матеріали;

– *Методичний посібник* для вчителя з рекомендаціями щодо проведення занять, вирішення завдань, організації проміжного і підсумкового контролю знань учнів;

– *Навчальний посібник* для учнів, що включає завдання, завдання і вправи для закріплення знань та відпрацювання практичних навичок, творчі завдання.

– *Основний зміст* курсу може бути представлено як у вигляді традиційного підручника, так і в інших формах (відеокурс, інтерактивна комп'ютерна програма, інтернет ресурси і т. ін.). Виклад навчального матеріалу не має орієнтувати вчителя на читання лекцій, тобто його основна функція - надати учневі інформацію для занять у класі (тексти, матеріали для обговорення, питання для дискусій), самостійної роботи з освоєння курсу, для виконання домашніх завдань, підготовки творчих проєктів. Зміст підручників необхідно опрацювати для самостійної постановки та вирішення проблем. При цьому бажано використовувати проблемний стиль викладу, коли перед учнями спочатку викладається мотивуюча проблема, а потім подаються відомості про шляхи її вирішення, а не відразу готовий результат. Саме рішення при цьому має бути ясно сформульовано і порівнюватися із поставленою раніше проблемою. Важливе значення має довідково-методичний апарат підручника: схеми курсу і його розділів, рубрикація, словник, контрольні, проблемні і творчі питання і завдання, завдання до ілюстрацій, шрифтові виділення (терміни, смислові акценти, приклади, цікаві факти і т. п.) ;

– *Робочий зошит*: основними функціям робочого зошита є не стільки організація відтворення матеріалу підручника, скільки можливість запропонувати учневі стати активним учасником життєвих подій. Робочий зошит – це задачник і практикум, завдання робочого зошита повинні забезпечувати пояснення матеріалу курсу, його осмислення і цілеспрямоване застосування у практичній діяльності;

– *Анотований список літератури* із зазначенням, при вивченні яких тим слід використовувати те чи інше джерело.

2.7. Висновки до розділу 2

Таким чином, у другому розділі було досліджено типи курсів профільного навчання та підходи до створення елективних курсів. Вимоги до оформлення програми й інваріантні умови організації та ведення елективних курсів. З урахуванням викладених вимог перейдемо до розгляду методичних рекомендацій до формування експериментальних ЗУНів учнів за допомогою елективного курсу з оптики

РОЗДІЛ 3

ФОРМУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ЗУНІВ УЧНІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ЕЛЕКТИВНОГО КУРСУ З ОПТИКИ

3.1. ШФЕ як засіб формування ЗУНів учнів у ЗНЗ

Фізика – одна з природничих наук, яка була і залишається наукою експериментальною. Якість знань і практична підготовка учні з фізики перебувають у прямій залежності від якості фізичного експерименту. Шкільний фізичний експеримент підводить учнів до розуміння сучасних фізичних методів дослідження, виробляє у них практичні вміння і навички.

Як констатує В.І. Тищук, стан сучасного фізичного експерименту, зростаюче значення експериментальних методів дослідження в науці, проникнення їх у більшість сфер людської діяльності, незаперечне значення експерименту в історії розвитку фізичної науки, зумовлюють об'єктивну необхідність посилення ролі фізичного експерименту в практиці шкільного навчання. Адже засвоєння учнями багатьох фізичних понять, особливо понять абстрактного характеру, у відриві від чуттєвих образів, призводить до того, що мислення учнів зводиться до оперування поняттями, відірваними від предметів і об'єктів реального світу, призводить до нечіткого ходу міркувань, до поверхневого, формального заучування матеріалу без глибокого його осмислення [33].

Під системою навчального експерименту розуміють сукупність взаємопов'язаних предметів навчального обладнання, методів і методичних прийомів, що відповідають домінуючій концепції навчання і виховання [34].

На навчальний експеримент покладаються наступні завдання: забезпечення якісного засвоєння інформації і формування вмінь застосування її в практичній діяльності; ознайомлення із важливими методами дослідження природи; систематизація, обробка і передача інформації; розвиток у школярів інтересу до предмету; формування вмінь самостійної роботи і творчого

відношення до справи; формування практичних вмінь та навичок, підготовка до майбутньої діяльності на виробництві.

В існуючій освітній системі навчальними програмами з фізики для ЗНЗ передбачено наступні види ШФЕ:

- 1) демонстраційні досліди, виконувані вчителем;
- 2) фронтальні лабораторні роботи;
- 3) роботи фізичного практикуму;
- 4) експериментальні задачі;
- 5) позакласні досліди.

Демонстраційні досліди, тематика яких регламентується програмою, посідають важливе місце у вивченні ШКФ. Однак демонстрування дослідів і недостатньо включає учнів до активного сприймання спостережуваних явищ і предметів, мало сприяє формуванню дослідницьких умінь. Тому демонстраційний експеримент необхідно доповнювати різними видами самостійного експерименту, серед яких важливе місце відводиться фронтальному експерименту.

Фронтальний експеримент – це такий експеримент, коли всі учні проводять однакові дослідження на однотипному обладнанні. Умовно його поділяють на:

- 1) фронтальні досліди і спостереження – короткочасний експеримент, з результатів якого в основному роблять якісні висновки;
- 2) фронтальні лабораторні роботи – більш тривалий експеримент, з результатів якого роблять не тільки якісні, але й кількісні висновки.

На думку авторів [36], фронтальний метод проведення експерименту має низку переваг. Він дозволяє:

- а) тісно поєднувати вивчення теоретичного матеріалу з самостійним дослідженням явищ і властивостей об'єктів;
- б) робити узагальнені висновки не лише на основі одного спостереження чи вимірювання, а враховуючи результати роботи всіх учнівських груп;

- в) ефективно управляти процесом формування дослідницьких умінь;
- г) залучати всіх учнів до розв'язання завдань, активізуючи їхню пізнавальну діяльність;
- д) організовувати після проведення експериментів колективне обговорення та оцінювання отриманих результатів.

Фронтальні досліді є проміжною ланкою між демонстраційними експериментами та лабораторними роботами. Під час їх виконання учні під керівництвом учителя набувають початкових практичних навичок, які згодом закріплюються й удосконалюються під час лабораторних занять. Крім того, існує зворотний зв'язок: навички, сформовані під час фронтальних дослідів, дозволяють ускладнювати зміст лабораторних робіт і виконувати їх у стислі терміни.

Слід зазначити, що лабораторні роботи сприяють підвищенню розумосновної демонстраційного експерименту. Під час лабораторної практики учні отримують свого роду «письменність», яка дозволяє їм впевненіше стежити за дослідом вчителя і не відноситися до них як до фокусів, які цілком залежать від спритності й уміння експериментатора. Разом з тим в учнів виникають самостійні думки про навколишні явища, на які вони дивляться вже своїми очима, а не крізь призму чужих слів» [22].

Фізичний практикум ставить експериментальні задачі більш широкі, ніж лабораторні роботи. Ці задачі пов'язані або з певним розділом, об'ємною темою курсу фізики, або з поглибленим вивченням певного явища. Така постановка експериментальних задач надає учням: нове джерело знань, сприяє закріпленню вивченого матеріалу, систематизації та узагальненню набутих знань і вмінь, можливість отримати більш різносторонні експериментальні вміння.

Фронтальні лабораторні роботи виконуються на простих за своєю конструкцією приладах, тоді як експериментальні задачі практикуму можуть бути виконані на складнішій фізичній апаратурі, технічних установках і приладах.

Практикум у формі індивідуальних експериментальних робіт підвищеної складності сприяє розвитку більшої самостійності учнів, ніж фронтальні лабораторні роботи.

За рівнем пізнавальної активності учнів виконання фронтального експерименту може бути репродуктивним, частково-пошуковим і дослідницьким. Репродуктивне виконання експерименту за детально розробленою інструкцією і демонстрацією окремих операцій. На думку багатьох методистів фізики, цей вид є найнижчим рівнем виконання. А ось, під час дослідницького виконання експерименту – учні самостійно планують послідовність дослідження, складають відповідну установку, проводять дослідження й обробляють його результати – це найвищий рівень пізнавальної активності.

Ще одним різновидом ШФЕ є експериментальні задачі. Їх особливість у тому, що відповідь на вимогу задачі отримують за допомогою експерименту. **Експериментальними** будемо називати такі фізичні задачі, постановка та розв'язування яких органічно пов'язані з експериментом (з різними вимірюваннями, відтворенням фізичних явищ, спостереженнями за фізичними процесами, складанням експериментальних установок, розробкою приладів тощо).

Полетило С. [29] виокремлює чотири основних етапи розв'язування експериментальних задач, а саме: 1) з'ясування і усвідомлення умови задачі (на цьому етапі учні знайомляться з умовою задачі, де зосереджені певні твердження і вимоги, а також перелік приладів і матеріалів, необхідних для складання навчальної експериментальної установки і проведення експерименту. На цьому етапі учні виконують моделювання фізичної ситуації, представленої в умові задачі); 2) складання плану експериментування для розв'язку відібраної задачі (учні складають порядок і послідовність виконання фізичних дослідів); 3) здійснення наміченого плану (підготовка експерименту, здійснення експерименту, отримання і накопичення експериментальних даних, обчислення фізичних величин тощо); 4) експериментальна перевірка відповіді (перевірка

правдоподібність відповіді, аналіз отриманих результатів, пошук інших способів розв'язку даної задачі).

Експериментальні задачі доцільно використовувати на уроках різних типів, а їх місце у кожному випадку визначається дидактичними цілями та закономірністю побудови уроку. На уроці вивчення нового навчального матеріалу експериментальні задачі можна використовувати як для постановки проблеми і активізації пізнавальної активності дітей на початку уроку, так й при дослідженні фізичних закономірностей, або для закріплення нових знань в кінці заняття. Під час закріплення знань та формування практичних умінь цей тип задач можна використати для того, щоб навчати учнів застосовувати здобуті знання для розв'язання практичних завдань, чи на основі експериментальної задачі вивчити прилад і сформувати вміння ним користуватись. На уроці узагальнення та поглиблення знань розв'язування таких завдань доцільно організовувати для встановлення нових причинно-наслідкових зв'язків між фізичними величинами, конкретизації змісту фізичних понять, встановлення нових відомостей про вивчене явище, знаходження нових методів вимірювання величин. На уроках контролю знань та на уроках узагальнення і поглиблення знань розв'язуванню експериментальних задач доцільно відводити значну частину, або навіть присвятити весь урок, але тоді варто пропонувати складніші задачі, які вимагають знань з різних розділів курсу фізики, зокрема комбіновані.

На сьогодні існує багато посібників та періодичних видань, в яких можна знайти добірку експериментальних задач з певної теми й вже готові розв'язування до них.

Домашні експериментальні роботи – найпростіший самостійний експеримент, який виконується учнями вдома, поза школою, без безпосереднього контролю з боку вчителя за ходом виконання роботи. До завдань цього виду ШФЕ відносять: формувати вміння спостерігати фізичні явища в природі та побуті; формувати вміння виконувати вимірювання за допомогою вимірювальних засобів, що використовуються в побуті;

формувати інтерес до експерименту і до вивчення фізики; формувати самостійність і активність.

Домашні лабораторні роботи класифікують в залежності від обладнання на:

а) роботи, в яких використовуються предмети домашнього вжитку і підручні матеріали (мірний стакан, рулетка, побутові ваги);

б) роботи, в яких використовуються саморобні прилади (важільні терези, електроскоп); в) роботи, що виконуються на приладах, які випускаються промисловістю.

С. Ф. Покровський показав, що домашні досліди і спостереження з фізики, які проводяться самими учнями: дають можливість школі розширювати сферу взаємозв'язку теорії з практикою; розвивають в учнів інтерес до фізики та техніки; пробуджують творчу думку в учнів та розвивають здібності до винахідництва; привчають учнів до самостійної дослідницької роботи; виробляють в учнів цінні якості: спостережливість, увагу, ціленаправленість і акуратність; доповнюють класні лабораторні роботи тим матеріалом, який не може бути виконаний в класі (ряд довготривалих спостережень, спостереження природних явищ); привчають учнів до усвідомленої праці [25].

Для самостійних спостережень доцільно включати такі об'єкти і явища природи, які мають тісний зв'язок з навчальною програмою з фізики і можуть бути використані в навчальному процесі для формування в учнів основних фізичних понять, розвитку логічного мислення, пізнавальних інтересів, удосконалювання практичних умінь і навичок.

Усі перераховані види ШФЕ підпорядковані загальній меті навчання і виховання – наділити учнів знаннями, уміннями та навичками з фізики та спонукати до самостійного навчання. Проте, крім цієї загальної мети, кожен вид навчального експерименту має більш вузьке цільове призначення, свої особливості в методиці й техніці з підготовки та проведення експерименту.

3.2. Сучасні тенденції розвитку навчального експерименту з фізики

Комплексний психолого-педагогічний та історико-генезисний аналіз проблем становлення і розвитку навчального фізичного експерименту для забезпечення ефективного вивчення шкільного курсу фізики в умовах диференційованого навчання за профільними програмами дає можливості окреслити основні тенденції розвитку системи ШФЕ, до основних з яких відносяться наступні:

1. Постійне запровадження та скорочення строків використання у навчальному експерименті нових наукових досягнень. За умов, коли темпи розвитку базових і прикладних наукових досліджень зростають має місце поява наукових ідей та практичної їх реалізації у різних галузях діяльності людини, включаючи і систему освіти (у тому числі і навчанні фізики).

Природно, що шкільний курс фізики завжди відстає від науки фізики, але виконаний комплексний аналіз системи ШФЕ переконує, що у процесі розвитку таке відставання має тенденцію до скорочення. Про це свідчить запровадження у ШФЕ приладів із електронними пристроями, а згодом - на напівпровідниковій основі; запровадження лазерів, голографії, рідких кристалів, комп'ютерної техніки й ЕОМ.

2. Зближення експериментального методу навчання із сучасними науковими методами дослідження. У процесі навчального експериментування вчитель чи учень набуває таких умінь, які забезпечують правильну, оптимальну послідовність виконання дослідів. Це забезпечується, коли у дослідника є достатня інформація як про вибраний метод експериментування так і про використане для цього обладнання. Зрозуміло, що у процесі науково-технічного прогресу обидва фактори постійно розвиваються. Сучасний рівень наукових досліджень дозволяє створити таке навчальне обладнання, яке зберігає основні риси наукових установок і знайомить учнів із більшістю загальнонаукових методів дослідження природних явищ. Це стосується, наприклад, графічного, стробоскопічного, голографічного, спектрального та інших методів дослідження.

3. Посилення ролі навчального експерименту в розвитку кількісних сторін фізичних явищ. Психолого-педагогічний аналіз процесу навчання переконує, що для всебічної оцінки об'єкту вивчення, дослідник спершу одержує і встановлює якісні закономірності, а згодом накопичує кількісні результати про досліджувані явища і процеси, а на завершальному етапі виявляє між ними співвідношення і їхню єдність. Історико-генезисний аналіз розвитку системи ШФЕ підтверджує висновки Є.В. Коршака і Б.Ю. Миргородського [4], що у навчальному експерименті з фізики спостерігається тенденція до зростання ролі експерименту в розкритті кількісних сторін природних явищ, які складають предмет вивчення у ШКФ.

4. Радіоелектронізація шкільного фізичного експерименту. Радіоелектронні прилади дозволяють глибше розкрити закономірності фізичних явищ, допомагають зрозуміти методи сучасного наукового дослідження, а також розвивають цікавість, допитливість і конструкторські здібності учнів, тобто працюючи з радіоелектронними приладами учні вивчають будову і роботу, набувають навичок використання їх у своїй практиці. Використання радіоелектронних приладів і пристроїв у системі ШФЕ полегшує і раціоналізує працю вчителя, інтенсифікує і сприяє оптимізації процесу навчання, що доцільно розглядати як важливу тенденцію розвитку ШФЕ на сучасному етапі й сприяє виокремленню наступних тенденцій.

5. Зростання ролі моделей і моделювання у навчальному процесі з фізики та в шкільному фізичному експерименті. Метод моделювання набув особливого значення у ШКФ саме у наш час, коли деякі важливі наукові результати стали предметом вивчення у ШКФ (наприклад, з квантової фізики, електроніки), але не можуть бути показані у натуральному їх вигляді, тому ілюстрація моделей об'єкту вивчення чи окремих його властивостей з використанням різних засобів, включаючи і ЕОМ, є перспективним і важливим напрямком удосконалення ШФЕ.

6. Ускладнення навчального обладнання. Розвиток ШФЕ свідчить, що кожний наступний етап його тісно пов'язаний з розвитком фізики та її науковим експериментом. Відповідно шкільний навчальний експеримент з фізики подібно тому, як розвивається науковий фізичний експеримент аналогічно розвивається і ускладняється. Майбутній прогрес системи ШФЕ також пов'язана з ускладненням навчального обладнання та запроваджуваних у навчанні методів дослідження.

7. Комп'ютеризація шкільного фізичного експерименту. Широке використання ЕОМ та комп'ютерної техніки у різних сферах діяльності людини зумовлюють їх запровадження у навчанні, де слід розв'язати дві проблеми: технічну і педагогічну.

Комп'ютеризація системи ШФЕ як сучасна тенденція потребує використання різних дидактичних функцій (окремими кожної чи відповідно поєднаних) комп'ютерної техніки, що спрямоване на вирішення різних навчальних завдань [24].

3.3. Методика розробки та впровадження елективного курсу з оптики у профільній школі

Велике значення та різновекторне спрямування у профільній освіті мають курси за вибором (елективні курси), призначення яких поглибити та розширити знання, уміння та навички учнів, отриманих під час вивчення профільних курсів. Стосовно фізики, такі курси мають на меті розширювати не тільки знання про фізичні явища, процеси, закономірності перебігу того чи іншого явища тощо, але й розвивати вже сформовані навички й уміння використовувати ці знання під час розв'язання практичних занять й проведення всіх видів ШФЕ.

Як було зазначено у п.3.2, провідною тенденцією в розвитку ШФЕ є використання сучасних наукових і технічних засобів у навчальному процесі середньої і вищої школи. Такі прилади, як осцилографи, відеомагнітофони, ЕОМ, гетеродинні спектроаналізатори, стандартні прилади низьких, високих і

надвисоких частот, лазери та ін., стали невід'ємною частиною обладнання фізичних кабінетів вищих навчальних закладів і середніх шкіл. Так для НФЕ з хвильової та геометричної оптики притаманне використання досягнень лазерної техніки. Застосування газових лазерів у ШФЕ зумовлене такими важливими властивостями його випромінення, як висока монохроматичність і когерентність, що дозволяє з великою ефективністю поставити як відомі досліди, так і здійснити ряд нових, що не можуть бути реалізовані при використанні теплових-джерел світла.

З метою підвищення рівня сформованості експериментальних умінь та навичок учнів з методики підготовки та проведення всіх видів ШФЕ з оптики, нами було розроблено елективний курс з оптики для учнів 11 класу у вигляді тематичного планування (див. табл. 3.1) та добірки демонстраційних та фронтальних робіт (див. дод. А, дод. Б).

Метою розробки і запровадження у навчально-виховному процесі середніх ЗНЗ елективних курсів є орієнтація і спрямування учнів з урахуванням індивідуалізації навчання і його соціалізації; на підготовку до усвідомленого і відповідального вибору сфери майбутньої професійної діяльності. *Головною метою* запропонованого нами елективного курсу з оптики є формування в учнів фізичних знань з оптики, наукового світогляду і відповідного стилю мислення, розвитку в учнів експериментальних умінь і дослідницьких навиків з оптики, творчих здібностей і схильності до креативного мислення [19].

3.3.1. Коротка анотація елективного навчального курсу

Цілі введення елективного курсу під час вивчення оптики:

1. *Освітні цілі:* формування і розвиток в учнів наукових знань та вмінь, необхідних і достатніх для розуміння явищ і процесів, що відбуваються у природі, техніці, побуті та для продовження освіти; знання основ фізичних теорій з оптики (наукових фактів, понять, теоретичних моделей, законів) та вміння застосовувати ці знання для розв'язування завдань у стандартних та

нестандартних ситуаціях; формувати в учнів уміння систематизувати результати спостережень під час вивчення оптики, робити узагальнення й оцінювати їх вірогідність та межі застосування, планувати й проводити експерименти; формування у свідомості учнів природничо-наукової картини світу.

2. *Виховні цілі:* формування наукового світогляду й діалектичного мислення; озброєння учнів раціональним методологічним підходом до пізнавальної й практичної діяльності; виховання екологічного мислення і поведінки, національної свідомості та патріотизму, інтернаціоналізму, працелюбності та наполегливості.

3. *Розвивальні цілі:* розвиток логічного мислення, уміння користуватися методами індукції й дедукції, аналізу й синтезу, робити висновки та узагальнення; розвивати уміння експериментувати та творчо мислити.

До завдань запропонованого елективного курсу з оптики відносяться:

1. Формування в учнів системи фізичного знання на основі сучасних фізичних теорій (наукових фактів, понять, теоретичних моделей, законів, принципів) і розвиток умінь і навичок застосовувати набуті знання в пізнавальній практиці;

2. Оволодіння учнями методологією природничо-наукового пізнання і науковим стилем мислення, усвідомлення сутності фізичної картини світу та застосування їх для пояснення різних фізичних явищ і процесів;

3. Розвиток в учнів узагальненого експериментального вміння вести природничо-наукові дослідження методами фізичного пізнання (планування експерименту з оптики, вибір методу дослідження, обробка та інтерпретація одержаних результатів);

4. Формування наукового світогляду учнів, розкриття ролі фізичного знання в житті людини і суспільного розвитку;

5. Сприяння у самовизначенні учнів у виборі подальшої професійної діяльності;

6. Створення позитивної мотивації навчання з обраним профілем;

7. Ознайомлення учнів з основними видами діяльності обраного профілю;

8. Активізація пізнавальної діяльності школярів та підвищення інформаційної та комунікативної компетентності учнів. [19].

Таблиця 3.1.

Орієнтований план занять елективного курсу з оптики (15 год.)

№ заняття	Тема заняття	Кількість годин	Примітки
1.	Вступне заняття. Ознайомлення з комплектом для вивчення оптики: будова, принцип роботи та призначення комплекту.	1	
2.	Формування поняття світлового променя. Прямолінійність поширення світла.	1	
3.	Закони відбивання та заломлення світла. Повне відбивання світла.	2	
4.	Визначення головної фокусної відстані збиральної та розсіювальної лінз. Властивості тонких лінз та їх систем.	1	
5.	Аналіз досліду Аббе та особливості його демонстрування.	1	
6.	Визначення показника заломлення скла за допомогою подвійної щілини Юнга.	1	
7.	Визначення радіуса малих частинок.	1	
8.	Визначення концентрації розчину цукру.	1	
9.	Дисперсія світла та його проходження через тригранну призму.	1	
10.	Визначення періоду дифракційної ґратки.	1	
11.	Визначення довжини хвилі світла в досліді Юнга	1	
12.	Визначення ширини вузької щілини.	1	
13.	Визначення довжини хвилі лазерного випромінювання за допомогою дифракційної ґратки.	1	
14.	Узагальнююче заняття. Практичне застосування комплектів на основі світлодіодів.	1	

Враховуючи тематику курсу, з боку організації навчальної діяльності практичні завдання носять репродуктивний характер, і вимагають творчого підходу до розв'язування: відповідного опрацювання навчального матеріалу не тільки з виконуваної теми, а й з попередніх та іноді наступних тем.

За аналізом основних тенденцій розвитку системи ШФЕ, що характерні для сучасного етапу розбудови фізичної освіти, варті уваги спеціально створені комплекти, які добре узгоджуються з обладнання кабінету фізики середньої загальноосвітньої школи та можуть бути використані для постановки як демонстраційних дослідів вчителем, так і виконання учнями різнорівневих досліджень з оптики у вигляді фізичного практикуму, самостійних навчальних експериментів, дослідів в домашніх умовах або для постанови і розв'язування змістовних експериментальних задач.

3.3.2. Інтеграція елементів навчальної діяльності при вивченні оптичних явищ та оптичних приладів

Відповідно заслуговує на увагу навчальний фізичний експеримент і відповідний комплект обладнання для вивчення оптики (КВО), що призначений для систематичного вивчення основних питань з оптики в загальноосвітніх школах, ліцєях, гімназіях, коли навчальний процес будується на активній самостійній навчально-пошуковій діяльності учнів за профільними програмами. Зазначений комплект був розроблений на кафедрі фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Цей комплект обладнання пропонується використовувати учителям та учням при вивченні запропонованого нами елективного курсу з оптики. Зазначимо, що основною перевагою цього устаткування є змога використання декількох випромінювачів світла, одним з яких є світло діоди (див. дод. В).

Використання світлодіодів для навчальних цілей обумовлено низкою параметрів та специфічних характеристик, які є особливо важливими і значущими саме для процесу навчання оптики, а відтак за умов застосування

їх у навчально-виховному процесі, що дає підставу вважати ці джерела світла ефективними у вирішенні різних дидактичних цілей як в основній школі, так і в старшій школі, а також з метою вдосконалення системи навчального фізичного експерименту та засобів їх реалізації:

1. Напівпровідникові світлодіоди випромінюють достатньо яскравий пучок світла для можливостей виконання різних навчальних дослідів; при цьому яскравість свічення світлодіода достатня як для виконання самостійних дослідів і спостережень учнями під час фронтальних лабораторних робіт і фізичного практикуму, так і для виконання демонстрацій вчителем.

2. У ході виконання різних видів навчального експерименту світлодіоди забезпечують якісне спостереження специфічних особливостей результатів дослідів і дають можливість кількісної оцінки інтенсивності випромінювання світла за допомогою різних приймачів та реєструючих пристроїв.

3. Працюючи на напівпровідниковій основі, світлодіоди живляться від електричних джерел постійного струму напругою 1...4 В, що дає можливість рекомендувати їх відповідно для виконання учнями самостійних експериментальних досліджень (фронтальних дослідів і спостережень, фізичного практикуму, дослідів у домашніх умовах), що без сумнівів сприяє активізації пізнавально-пошукової діяльності кожного школяра і відповідає сучасній парадигмі освіти у зв'язку з підвищенням ролі учня у навчанні взагалі та сприяє підвищенню ролі і значущості самостійної пізнавально-пошукової діяльності у навчально-виховному процесі з оптики.

4. Світлодіоди характеризуються досить великим терміном експлуатування, мають малі габарити і можуть легко транспортуватися, а також зберігатися у фізичному кабінеті та в лабораторіях.

5. За умов виконання експериментальних досліджень для навчальних цілей світлодіоди дають близьке до монохроматичного випромінювання. Враховуючи вузьку смугу $\Delta\lambda$, у якій випромінюється світлова енергія, з достатньо достовірними результатами можна одержувати кількісні

співвідношення, залежності, значення фізичних величин, а також визначати серію фізичних параметрів та констант.

Також для постановки демонстрацій з геометричної оптики використовуються набори з геометричної оптики. Вони виготовляються у трьох варіантах: для постановки демонстраційних дослідів, для фронтального експерименту та для виконання лабораторних робіт. У набір для здійснення демонстрацій входить два освітлювача, що кріпляться на металевій дошці, на магнітному тримачі, рис. 3.1.

У набір для демонстраційного варіанту дослідів з геометричної оптики входять: набір лінз та призм, набір щілин, зелений, синій та червоний світлофільтри, лінійка з магнітами, півкуля та посудина для рідини, а також модель ока, рис.3.2. Набір щілин поміщається у пази більшого за розмірами освітлювача. Світловий потік лампи освітлювача розміщений у нижній від металевої дошки частині, тому пластину з необхідною кількістю щілин розміщуємо відповідним чином. Посудину для рідини, яку можна кріпити з допомогою магнітних тримачів (темного кольору круги) на металевій дошці і досліджувати заломлення світла при проходженні з повітря у рідину і навпаки. До набору входить півкуля для дослідження утворення тіні та напівтіні.

У навчально-виховному процесі середньої школи використовується новий набір з геометричної оптики для фронтального експерименту. До його складу входить обладнання схоже з обладнанням для демонстраційного варіанту з деякою специфікою, рис. 3.2.

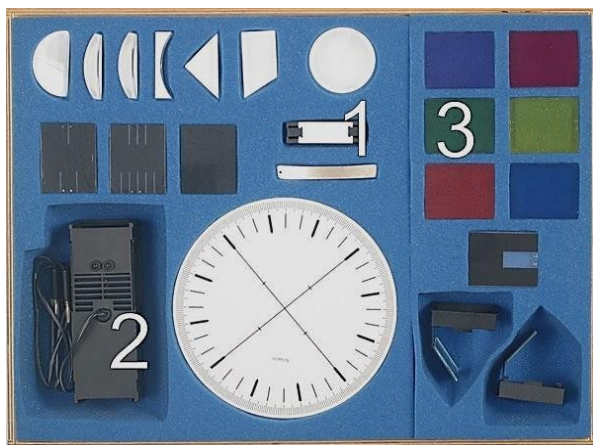


Рис. 3.1. Набір геометричної оптики

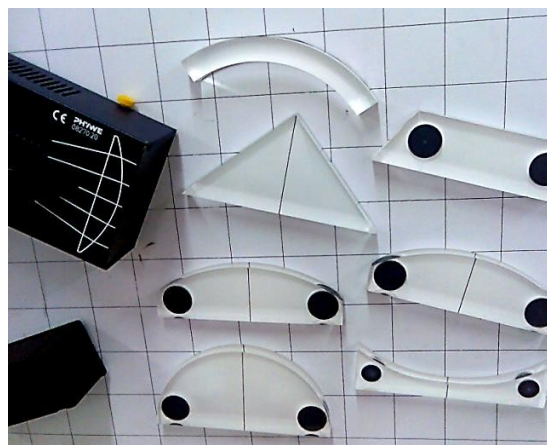


Рис. 3.2. Елементи демонстраційного набору на дошці

Прилади цього набору пристосовані для розміщення на горизонтальній площині, дозволяють постановку більшої кількості дослідів у порівнянні з демонстраційним варіантом, та дають можливість для виконання великої кількості творчих, дослідницьких спостережень.

В набір для фронтальних лабораторних робіт входять пристрої для демонстрацій з геометричної оптики: круглий екран, 4 лінзи, дві призми, три дзеркала на пластмасовій основі, набір світлофільтрів, пластинки з однією, двома, трьома та п'ятьма щілинами, непрозора пластинка, пластина з прозорим вирізом, циліндрична посудина поділена на дві рівні частинки, з'єднувальні провідники, пристрій для кріплення бокових дзеркал освітлювача, рис. 3.1.

В набір приладів не входить джерело струму, тому необхідно використовувати наявні джерела, які дають напругу 10-12 В, рис. 3.3. Освітлювач відрізняється від демонстраційного варіанту відсутністю магнітного пристрою та наявністю пристрою для кріплення у станині універсального фізичного штативу. До набору входить малий круглий екран пристосований для горизонтального розміщення, набір щілин аналогічний набору для демонстраційного варіанту, дзеркала, лінзи, призми, меншого розміру, з'єднувальні провідники, циліндричної форми пластмасова

посудина з перегородкою, пристрої для кріплення бокових дзеркал на освітлювачі.

Описаний набір приладів дозволяє здійснити фронтальні досліди, поставити творчі та дослідницькі завдання. Наведено один з прикладів використання даного обладнання.

Дослід «Керування променем плоско-опуклою лінзою», рис. 3.4. При виконанні даного фізичного експерименту використовується наступне обладнання: джерело струму, з'єднувальні провідники, освітлювач, пластинка з трьома щілинами, лист паперу формату А3, лінза, фломастери, лінійка.



Рис. 3.3. Особливі пристрої обладнання набору для фронтального експерименту

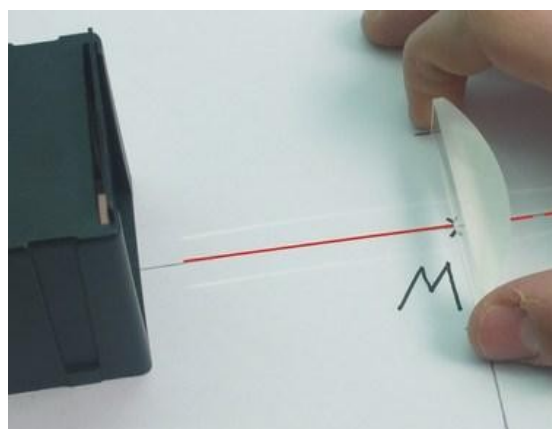


Рис. 3.4. Дослід «Керування променем плоско-опуклою лінзою»

Розташовуємо освітлювач на листі паперу формату А3, рис. 3.4, один кінець якого загинаємо для використання як екрану. На листі паперу фломастером проводимо горизонтальну та вертикальну лінії. Приєднуємо джерело струму до затискачів лампи освітлювача. У освітлювач встановлюємо пластинку з трьома щілинами таким чином, щоб утворювалось три світлові промені. Спостерігаємо поширення трьох паралельних світлових променів.

На папері, на перетині ліній розміщуємо плоско-опуклу лінзу і помічаємо точку падіння центрального променя буквою М. Спостерігаємо

фокусуючу дію лінзи на світлові промені. Точку, де сходяться промені позначаємо буквою F . Переміщаємо лінзу вздовж горизонтальної лінії і спостерігаємо за поведінкою фокуса, точки, де сходяться паралельні світлові промені. Не менше двох разів змінюємо кут падіння світлових променів на плоску частину лінзи знизу та зверху від горизонтальної лінії і відмічаємо точки, де фокусуються промені. Кожного разу лінійкою вимірюємо фокусну відстань лінзи. Робимо висновок щодо розташування фокальної площини лінзи та дій лінзи на промені.

Набір з геометричної та хвильової оптики для виконання фронтальних лабораторних робіт, рис. 3.3., є зручним в користуванні і компактним у зберіганні та використанні, додатки А, Б, С. До набору входить круглий диск з градусною розміткою, дві плоско-опуклі лінзи, циліндрична лінза, плоско-увігнута лінза, трикутна призма, плоско-паралельна пластина, посудина розділена перегородкою, плоске дзеркало, металічне опукле та увігнуте дзеркало, освітлювач з підставкою (освітлювач можна використовувати з підставкою або без неї), дві приставки для бокового кріплення на освітлювачі, чорні непрозорі пластинки, якими можна закривати бокові частини освітлювача, пластинка з однією і трьома щілинами, пластинка з трьома та п'ятьма щілинами, пластинка з прозорим вікном, пластинка з зображенням букви Г, пластинки з отворами 0,1 мм, 0,2 мм, 0,4 мм.

У корпусі освітлювача, рис. 3.3, закріплена лінза для утворення паралельного пучка світла (без лінзи світловий пучок буде розбіжним), компактна електрична лампочка, бокова приставка з дзеркалом, чорна пластинка. Освітлювач живиться наявним у фізичному кабінеті джерелом струму, наприклад, ИПД-1, рис. 3.3.

В набір входять прилади та пристосування для виконання лабораторних робіт з хвильової оптики: подвійні щілини Юнга на пластинці g з відстанню між щілинами 1,0 мм; 0,5 мм; 0,25 мм та на пластинці l з відстанню 0,2 мм; 0,1 мм; 0,05 мм; дифракційні ґратки: 4 лінії на 1 мм; 8

ліній на 1 мм; 10 ліній на 1 мм, щілини шириною 0,1 мм; 0,2 мм; 0,4 мм; щілина шириною 0,6 мм та екран шириною 0,6 мм; металева пластинка з отвором 0,5 мм; набір світлофільтрів (зелений, синій та червоний).

Описаний набір дозволяє постановку десятків творчих завдань. Виходячи з такого підходу ми розробили методичне забезпечення семи лабораторних робіт з обладнанням КВО див. додаток А, Б. До них відноситься лабораторно-дослідна робота «Класичний дослід Аббе».

3.3.3. Класичний дослід Аббе

Як свідчить практика введення створеного елективного курсу, для учнів дійсно цікавим виявився дослід Аббе, який запропоновано у процесі вивчення оптики і який доцільно демонструвати для вивчення учнями дифракції світла при одержанні оптичного зображення для будь-якого предмета.

У процесі підготовки та виконання досліду Аббе характерними є такі обставини.

Обладнання охоплює: комплект „КВО”: лінза №1 і №2, біпризма Френеля, подвійна щілина Юнга, дзеркало, різні об'єктиви для спостереження дифракції, екран, сітка, штатив універсальний (2 шт.), дифракційні ґрати 5 ліній/мм (2 шт.).

Короткі теоретичні відомості. Висока монохроматичність і когерентність лазерного випромінювання дозволяють досить легко й ефективно здійснювати демонстрації основних дослідів по інтерференції і дифракції світла. Слід запропонувати класичний дослід Аббе, що переконливо доводить значення дифракційних максимумів високих порядків в одержанні зображення предмета, стає ясным при аналізі схеми, зображеної на рис. 3.5.

Паралельний пучок 1 монохроматичного випромінювання лазера падає перпендикулярно на дифракційні ґратки 2 і за допомогою лінзи 3 дає чітке збільшене зображення штрихів на екрані 6.

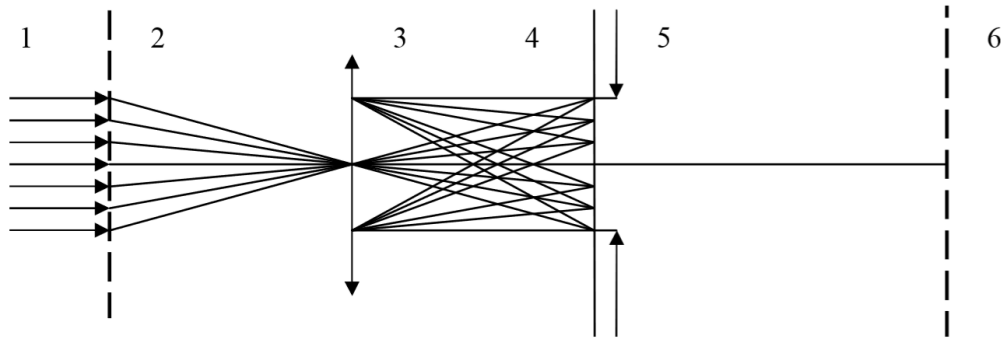


Рис. 3. 5. Оптична схема досліду Аббе

В результаті дифракції при проходженні світла через дифракційні ґратки у фокальній площині 4 вийдуть головні дифракційні максимуми. Положення цих максимумів визначається з формули

$$d \sin \phi = k\lambda \quad (k=0, \pm 1, \pm 2, \dots)$$

і вказує порядок максимуму. Головний нульовий максимум $k = 0$ лежить на оптичній осі, максимуми першого порядку $k = \pm 1$ спостерігаються під кутами $\sin \phi_1 = \pm \frac{\lambda}{d}$, максимуми другого порядку $k = \pm 2$ – під кутами $\sin \phi_2 = \pm \frac{2\lambda}{d}$ і т.ін. Усі дифракційні максимуми відповідають когерентним хвилям, оскільки випромінюються одним лазером.

Таким чином, зображення ґратки, отримане за допомогою лінзи 3 на екрані 6, є результат додавання хвиль від усіх максимумів $k = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3$ і т.ін. Ці хвилі, що накладаються на екрані, дають чітке зображення щілин ґратки.

Якщо якою-небудь перешкодою (наприклад, розсувною щілиною 5) перекрити максимуми високих порядків (наприклад, починаючи з $k = \pm 1$ і т.ін.), то зображення щілин ґратки на екрані повинне утворюватися тільки нульовим максимумом. Таке можливо у випадку, якщо падаючий на ґратки паралельний пучок світла не перетерплює дифракції. Тому в даному випадку ґратка повинна бути відсутньою. Отже, і її зображення теж відсутнє, хоча пучок світла досягає екрана і висвітлює його.

Головні дифракційні максимуми перших порядків розташовуються практично під невеликими кутами. Ці максимуми утворяться великими елементами предмета. Відповідно при одержанні зображення великі елементи

предмета відтворюються максимумами перших порядків. Головні дифракційні максимуми високих порядків утворюються дрібними елементами предмета. Ці максимуми розташовуються під великими кутами і відтворюють у зображенні предмета його дрібні деталі.

Опис установки і методики виконання роботи. Установка для здійснення демонстрацій з інтерференції і дифракції світла з навчальним лазером зображена на рис. 3.6.

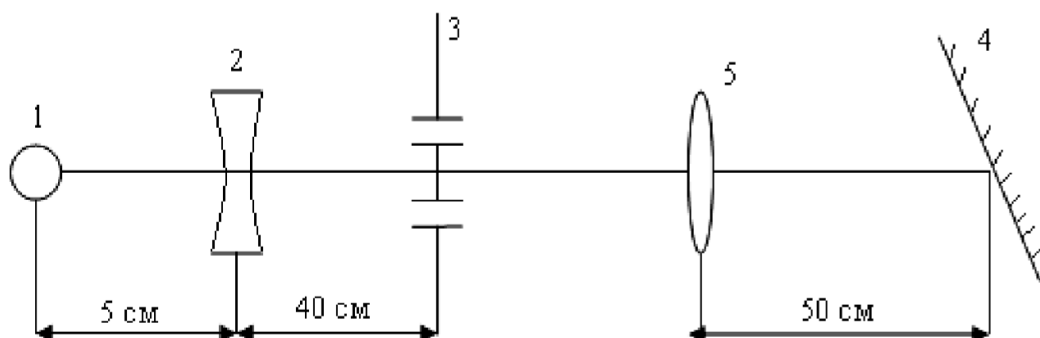


Рис. 3. 6. Загальна схема установки для демонстраційних дослідів з лазером: 1 – лазер; 2 – розсіювальна лінза № 3; 3 – об'єкт, що створює інтерференційну або дифракційну картину; 4 – екран; 5 – лінза № 1

На одній стороні демонстраційного столу встановлено навчальний лазер, умонтований на оптичній лаві, на протилежній стороні – екран 50x70 см. Лінза № 3 розширює вузький лазерний пучок, що дозволяє одержувати на екрані якісні демонстраційні картини. При необхідності можна використовувати дві розсіювальні лінзи.

У ході постановки дослідів з інтерференції і дифракції світла з лазером доцільно використовувати прийоми, що дозволяють поліпшити умови спостереження основних елементів демонстрації картин:

1) якщо картина представлена вертикальними полюсами, екран повертають під кутом до оптичної осі установки. Картина, скользячи по поверхні екрана, стає більш зручною для спостереження з усіх місць класу;

2) на відповідній відстані від екрана встановлюють лінзу № 1, що збільшує зображення картини, що демонструють на екрані (варто врахувати, що при цьому зображення обернене);

3) замість екрана 4 встановлюють дзеркало з зовнішнім покриттям від комплекту „КВО”, що відбиває зображення убік класу, а на шляху відбитого пучка встановлюють матовий екран. Поворотом дзеркала дають можливість учням, що сидять у різних частинах класу спостерігати картину в підходящому через матовий екран світлі. Цей прийом особливо ефективний при демонстрації малоінтенсивних картин (наприклад, з дифракції світла). Для здійснення демонстрації дифракції світла при одержанні оптичного зображення установку збирають за схемою, яка зображена на рис. 3.5. Демонстраційні досліди виконують у такій послідовності.

Дослід 1. Збирають установку з лазера, екрана і предмета (об'єктив і розсувна щілина не використовуються).

А. Як предмет використовують дифракційну ґратку, розташовуючи її спочатку вертикально, а потім горизонтально. На екрані спостерігають розташування головних дифракційних максимумів.

Б. В установку ставлять дві дифракційні ґратки (*див. позицію 2 на рис.3. 5*), штрихи яких розташовані взаємно перпендикулярно, а потім на місце ґраток ставлять сітку та встановлюють, якими елементами утворюються головні максимуми в обох випадках.

Дослід 2. На відстані близько 5...10 см від дифракційної ґратки ставлять об'єктив і дістають чітке зображення щілин ґратки на екрані. У фокальній площині паралельно щілинам ґратки закріплюють розсувну щілину і досліджують вплив її ширини на зображення, отримане на екрані. Розташовують розсувну щілину перпендикулярно до щілин ґратки і вивчають, як ширина цієї щілини впливає на зображення ґратки.

Дослід 3. В якості об'єктива, оптичне зображення якого досліджується в залежності від ширини розсувної щілини, використовують схрещені

дифракційні ґратки. Результати досліду замальовують, вказуючи положення розсувної щілини.

Дослід 4. Об'єктом дослідження є сітка (рис. 3.7). Встановлюють зміни в зображенні сітки на екрані при різних положеннях розсувної щілини:

- а) щілина розташована вертикально;
- б) щілина розташована горизонтально;
- в) під кутом 45° вліво і вправо від вертикалі.

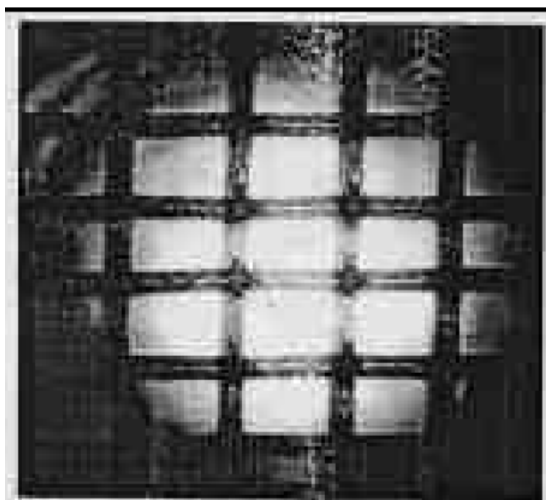


Рис. 3.7. Збільшене зображення сітки Кольбе

Цікавим є продовження аналізу наступних результатів, що складають особливу критичну ситуацію. Зокрема додаткове дослідницьке завдання полягає в тому, щоб досліджувати характер зміни оптичного зображення, якщо на шляху пучка світла від об'єкта до екрана розташована вузька щілина, а її орієнтацію в невеликих межах змінювати під більшим кутом або меншим 45° щодо вертикалі. Така картина, зображена на рис. 3.9, порівнюється з рис. 3.8.

Потрібно пояснити, чим обумовлена поява вузьких ліній у даному випадку в порівнянні з тим, коли щілина розташована під кутом близьким до 45° .

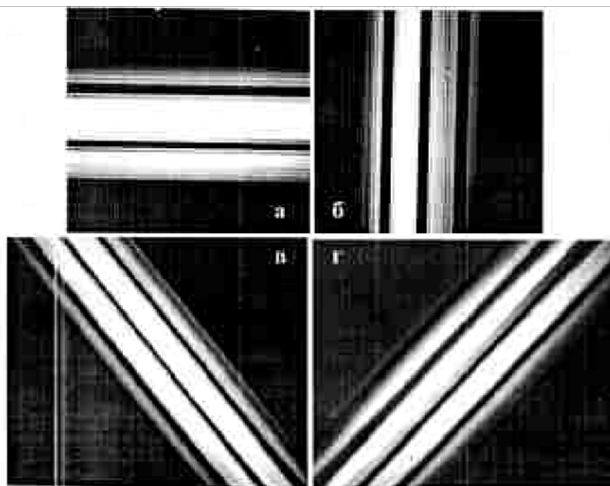


Рис. 3.8. Зображення сітки, коли вузька щілина розміщена: а – вертикально; б – горизонтально; в і г – під кутом 45° від вертикалі

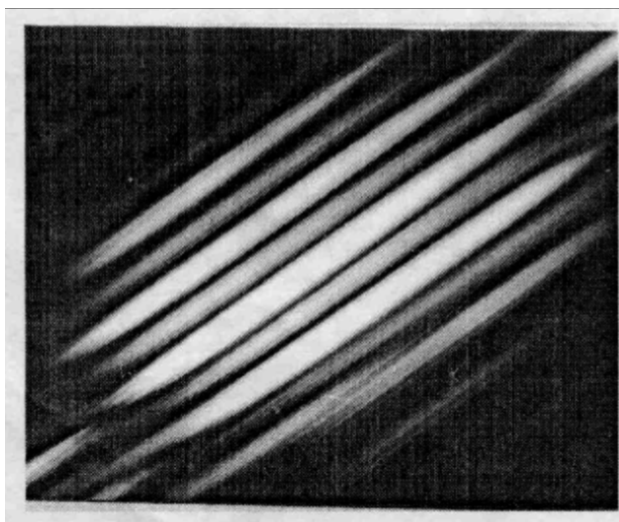


Рис. 3.9. Зображення сітки, коли щілина зорієнтована під кутом більшим, ніж 45° .

Отже, у сучасних умовах розвитку й удосконалення фізичної освіти незалежно від профілю навчання проблема розвитку шкільного фізичного експерименту є однією з досить важливих у дидактиці фізики. У комплексному розв'язанні цієї проблеми на перший план виступають елективні курси, які є невід'ємною частиною профільного навчання.

Удосконалення системи шкільного фізичного експерименту неможливе без розробки нового та поліпшення існуючого навчального обладнання, а

також методичного її забезпечення. Ця проблема вирішується створенням комплектів навчального обладнання та навчальних комплексів, що сприяє організації такого навчального середовища, де у процесі вивчення фізики широко використовуються сучасні засоби експериментування, комп'ютерна техніка і реалізуються здібності і бажання, як учителя, так і школярів.

3.3.4. Способи оцінки планованих результатів

В якості основної форми оцінки результатів роботи учнів пропонується ввести накопичувальну систему оцінки їх досягнень. Загальна атестаційна оцінка - "зараховано" / "не зараховано" виставляється вчителем за результатами підрахунку балів, отриманих учнями за виконання різних видів робіт. Докладні рекомендації для оцінювання діяльності учнів із зазначенням балів, що виставляються по кожному критерію в різних видах роботи представлено в таблиці 3.2, і дають загальне уявлення про методи оцінки досягнень учнів.

Потребує подальшого дослідження комплексне поєднання навчальних експериментальних установок з персональними комп'ютерами, укомплектованими системою узгоджувальних пристроїв.

Таблиця 3.2. - Рекомендації для оцінювання діяльності учнів

Вид діяльності	Критерії оцінки	Бали
Виступ з доповідями, повідомленнями по теоретичним питанням курсу.	Уміння представляти інформацію в логічній послідовності; Уміння чітко викладати думки, ілюструвати розповідь схемами, малюнками, привертати увагу слухачів до матеріалу презентації	Від 2 до 8 балів
Виконання лабораторних робіт за допомогою фіз. приладів, за допомогою комп'ютерних моделей	– Уміння формулювати мету дослідження; – Уміння планувати експеримент і оцінювати отриманий результат, робити висновки	Від 3 до 8 балів за кожну роботу
Складання моделі за схемою (на вибір)	– Уміння знаходити інформацію про методи безпечної складання моделі; – Уміння підібрати матеріали для складання моделі і здійснення самої збірки; – Пояснення принципу дії моделі для аудиторії.	От 5 до 23 балів

Вид діяльності	Критерії оцінки	Бали
Пояснення принципів роботи технічних пристроїв, методів створення голограм.	Уміння пояснювати принципи роботи оптичних приладів та технологій, заснованих на законах оптики	Від 3 до 8 балів
Рішення фізичних задач	Критерії перевірки взяті з матеріалів для перевірки ЗНО. Наведено повне правильне рішення, яке включає наступні елементи: – Учень правильно записав дані завдання, здійснив переклад одиниць (якщо є необхідність) – Учень представив схематичний малюнок який не містить помилок, схему або графік, що відображає умови задачі (якщо це необхідно); – Вірно записав формули, що виражають фізичні закони, застосування яких необхідне для вирішення завдання; – Учень правильно провів необхідні математичні перетворення і розрахунки, що призводять до правильної відповіді, і представив правильну відповідь.	Від 1 до 3 балів
<i>Оцінка "Зараховано" ставиться при отриманні учням 20 балів і вище.</i>		

Для оцінки діяльності учнів зручно використовувати таблицю, в яку вчитель вносить бали, отримані учням за виконання тих чи інших видів діяльності. Бали учитель виставляє за кожне заняття за результатами спостереження за роботою учня. Якщо учень кілька разів виконує один і той же вид діяльності (наприклад, вирішує кілька завдань), то бали виставляються в відповідну колонку таблиці за кожну задачу окремо, через кому. *Приклад заповнення таблиці для оцінки діяльності учнів наведено нижче (таблиця 3.3.).*

Таблиця 3.3. - Оцінка діяльності учнів.

ПІБ уч-ся	Виступ з доповідями, повідомленнями	Виконання лабораторних робіт	Складання моделі	Пояснення принципів роботи тих. пристроїв	Розв'язання задач	Сума балів
1. Ів Іван	8, 8	8,8	-	-	3,3,3	41
2. Пет Петр	8	8,8	20	8	2,2	56

3.3.5. Підстави для відбору змісту освіти

При відборі змісту освіти курсу враховувалося зміст матеріалу з оптики, представлене в різних навчально-методичних комплексах, що містяться в переліку підручників і рекомендованих МОН України до використання учнями, які вивчають фізику на профільному рівні. Відібраний таким чином матеріал порівнювався з вмістом зразкових програм з фізики для профільного рівня.

У кожному розділі міститься теоретичний матеріал і матеріал прикладного характеру, а так само список можливих демонстрацій і лабораторних робіт. Деякі теми, включені в програму елективного курсу, збігаються з темами, представленими в зразкових програмах з фізики, однак зміст матеріалу відрізняється від базового курсу.

Для досягнення мети курсу передбачається використання різних форм організації занять. Під час лекцій викладається теоретичний матеріал, при цьому переважно використовується інформаційно-ілюстративний метод, коли учням різними засобами повідомляється готова інформація, а вони її сприймають, усвідомлюють і фіксують в пам'яті, і елементи методу проблемного навчання. При цьому, перш ніж викладати матеріал, перед учнями ставиться проблема, формулюється пізнавальна задача, а потім, розкривається система доказів, порівнюючи точки зору, різні підходи, показується спосіб вирішення поставленого завдання. Як співдоповідачів можуть виступати учні. У цьому випадку вони відтворюють окремі елементи змісту курсу, демонструють розуміння основних законів і принципів.

Під час практичних занять учні виконують лабораторні роботи (як за допомогою приладів, так і за допомогою комп'ютерних моделей), вирішують завдання, обговорюють пристрій і принципи дії різних оптичних приладів, демонструють виготовлені самостійно фізичні прилади та моделі, виступають з доповідями та повідомленнями по темі. Основні методи навчання в цьому випадку - дослідний (метод, в якому після аналізу матеріалу, постановки проблем і завдань і короткого інструктажу учні самостійно вивчають літературу, ведуть спостереження і вимірювання і виконують інші дії

пошукового характеру) і частково-пошуковий (коли активний пошук рішення пізнавальних задач організовується або під керівництвом педагога, або на основі евристичних програм і вказівок).

Велика роль відводиться самостійній роботі учнів при вирішенні завдань, підготовці доповідей та презентацій, виконання лабораторних робіт і створенні моделей оптичних приладів. В ході самостійної роботи учні самі усвідомлюють характер виконуваної роботи, самі визначають і знаходять способи подолання виникаючих труднощів, в цілому самі організовують свою діяльність, що сприяє досягненню мети курсу. Роль вчителя під час практичних занять зводиться тільки до консультування учнів.

У Додатку Д, надано характеристику ресурсів: освітніх, інформаційних, інтернет ресурсів, матеріальних та організаційних ресурсів, які сприяють успішному засвоюванню учнями навчального матеріалу.

3.5. Висновки до розділу 3

Після закінчення вивчення елективного спецкурсу з оптики учні повинні мати уявлення: про світло, поширення світла в різних середовищах, хвильові властивості світла, закони геометричної і хвильової оптики; повинні знати: поняття інтерференції, дифракції, дисперсії, поляризації світла, закони відбивання й заломлення світла; практичне застосування поляризації світла, повного відбивання хвиль, а також вміти користуватися навчальним комплектом „КВО”, дотримуватись правил експлуатації комплекту, виконувати роботу в повному обсязі з дотриманням необхідної послідовності дослідів та вимірювань, робити аналіз результатів, розраховувати похибки та робити висновки у процесі дослідження оптичних явищ.

Перспективою подальших досліджень є вивчення проблеми розробки методики вдосконалення комп'ютерного забезпечення вивчення оптики в умовах профільного навчання фізики та його оптимальне поєднання з реальними засобами навчання. Отже, вивчення оптики в основній і старшій школі за профільними програмами, а саме: на рівні вимог стандарту, на рівні

вимог академічного рівня і профільного навчання фізики передбачає опанування учнями різним за обсягом і глибиною з'ясування фізичної сутності оптичних явищ і процесів та запровадження різних методів подання матеріалу і різних видів навчальної діяльності школярів. Тому враховуючи сучасні науково-методичні дослідження та підвищений інтерес учнів до змісту навчального матеріалу, запропоновано елективний спецкурс з оптики, де представлено досліди, лабораторні роботи та роботи фізичного практикуму з використанням сучасних засобів експериментування, що дають змогу вивчати оптику поглиблено та активізувати самостійну пізнавальнопошукову діяльність учнів.

ВИСНОВКИ

В ході магістерського дослідження прийшли до наступних висновків:

1. У роботі обґрунтовано один із шляхів організації профільного навчання фізики в старшій школі за допомогою введення курсів за вибором (елективних курсів).

2. Надано науково-методичний аналіз проблеми впровадження, становлення і розвитку навчального фізичного експерименту, який дозволяє визначити основні тенденції розвитку системи ШФЕ з оптики, однією з яких є використання газових лазерів або світлодіодів.

3. Розроблено методику елективного спецкурсу з оптики, який складається з програми спецкурсу, орієнтовного змісту всіх видів занять і переліку демонстрацій, фронтальних лабораторних робіт дослідного характеру та робіт фізичного практикуму. Методичні розробки будуть корисні при проведенні уроків фізики і факультативних занять вчителями.

4. Запропоновано елективний спецкурс з оптики в умовах профільного навчання фізики з використанням комплекту «КВО», який призначено для проведення дослідів з геометричної та хвильової оптики для виконання учнями демонстраційного експерименту й самостійних експериментальних завдань у вигляді індивідуальних спостережень і досліджень, лабораторних робіт або робіт фізичного практикуму. А сама структура і характеристики конструктивних елементів деталей комплекту забезпечують мінімум витрат часу (5-10 хвилин) на виконання кожного дослідів або завдання.

Розроблений курс за вибором у старшій школі забезпечує поглиблене та розширене вивчення профільного предмету фізики, сприяє формуванню індивідуальної освітньої траєкторії старшокласників, орієнтує на усвідомлений та відповідальний вибір майбутньої професії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabView 7 / Под ред. Бутырина П. А. – М.: ДМК Пресс, 2005. – 264с.
2. Аксельруд В. В. Секрети педагогічних технологій / В. В. Аксельруд. – Х.: Вид. група «Основа», 2014. – 92 с.
3. Бех І. Д. Виховання особистості: У 2 кн. - Кн..2 Особистісно орієнтований підхід: науково-практичні засади / І. Д. Бех. – К.: Либідь, 2003. – 344 с.
4. Величко С.П. Розвиток системи навчального експерименту та обладнання з фізики в середній школі / С.П. Величко. – Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В.Винниченка, 1998. – 302 с.
5. Гончаренко С.У. Методологические и теоретические основы формирования у учащихся средней школы естественнонаучной картины мира : автореф. дис. на соискание науч. степени доктора пед. наук в форме науч. доклада : спец. 13.00.01 «Общая педагогика и история педагогики»; 13.00.02 «Теория и методика обучения физики» / С.У. Гончаренко. – К., 1989. – 56 с.
6. Гончаренко С.У. Фізика : [пробн. навч. посіб. для 11 кл. ліцеїв і гімназій природничо-наукового профілю] / С.У. Гончаренко. – К. : Освіта, 1995. – 448 с.
7. Гордієнко Т.П. Профільна диференціація навчання фізики в 10–11 класах середньої загальноосвітньої школи : автореф. дис. ... канд. пед. наук: спец. 13.00.02 „Теорія та методика навчання (фізика)” / Т.П. Гордієнко. – К., 1998. – 21 с.
8. Гук В. Є. Допрофільне навчання: сутність, зміст, технології / В. Є. Гук. // Управління школою. – 2005. – №11. – С. 15-30.
9. Державний стандарт базової і повної середньої освіти [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-%D0%BF>

10. Дерпа А. О. Збірник Задач з реалізації міжпредметних зв'язків фізика-біологія / А. О. Дерпа. – Х.: Вид. група «Основа», 2014. –107 с.
11. Ермаков Д. С. Элективные курсы для профильного обучения / Д. С. Ермаков // Педагогика. – 2005. – №2. – С. 28-30.
12. Жафьянов А. Ж. Концепция и учебные планы пропедевтики профильного обучения / А. Ж. Жафьянов // Профильная школа. – 2007. – №1. – С. 47-54.
13. Закон України про вищу освіту [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>
14. Каспржак А. Г. Элективные курсы / А. Г. Каспржак // Директор школы. – 2006. – №1. – С. 3-9.
15. Концепція профільного навчання в старшій школі // Інформаційний збірник міністерства освіти і науки України. – 2003. – № 24. – С. 3-15.
16. Костенко Л.Д. Диференційоване вивчення основ квантової фізики у середніх навчальних закладах різного профілю : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Костенко Лариса. – Кіровоград, 2000. – 316 с.
17. Краевский, В.В. Основы обучения. Дидактика и методика / В.В. Краевский, А.В. Хуторской. – М.: Академия, 2007. – 287с.
18. Кудін А. П. Програмне забезпечення реальних фізичних лабораторних практикумів / А.П. Кудін, А. О. Юрченко // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна, 2015. – №21. – С. 248 – 251.
19. Кузьменко О.С. Застосування сучасних засобів експериментування з оптики. Елективний спецкурс : [посіб. для вчителів фізики] / О.С. Кузьменко ; за ред. проф. С.П. Величка. – Херсон : ТОВ „Айлант”, 2010. – 108 с.
20. Лепкий М.І. Психолого-педагогічне використання комп'ютерних тренажерів, як інформаційних технологій навчання / М.І.Лепкий, В.О.Садик //

Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво : міжвуз. зб. –Луцьк, 2011. –Вип. № 5. –С. 155-160.

21. Липова Л Профільне навчання: Проблеми освіта і управління. /Л. Липова, В. Малишев, Т. Паламарчук. - К.: 2007, Т.10. - №1. - 49-55 с.

22. Марголис А.А. Практикум по школьному физическому эксперименту : уч. пособ. для пед. инст. / А.А. Мар голис и др. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Просвещение, 1968. – 390 с.

23. Наказ МОН № 854 від 11.09.09 року «Про затвердження нової редакції Концепції профільного навчання у старшій школі».

24. Оптична міні-лава та інтегрований навчальний експеримент. Посібник для студ. фіз.-мат. фак-тів пед. Вищих навч. Закладів / С.П. Величко, І.М.Гладкий, Д.О. Денисов та ін.: За ред. С.П. Величка. – У 2-х частинах – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2008. - Частина 1. Проблема навчального експерименту з оптики та квантової фізики. Оптична мін-лава. – 148 с.

25. Опыты и наблюдения в домашних заданиях по физике / С.Ф.Покровский и др. – М. : Просвещение, 1963.

26. Остапчук О. Є. Діяльність учителя: готовність до інновацій / О. Є. Остапчук. – Кривий Ріг: ПП «Іріда», 2004. – 143 с.

27. Про Національну стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2021 року . Наказ Президент України № 344/2013 <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/344/2013>

28. Полат Е.С., Бухаркина М.Ю. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования. - М.: Издательский центр «Академия», 2007. - 368 с.

29. Полетило С.А. Особливості використання експериментальних задач на сучасному уроці фізики [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://esnuir.eenu.edu.ua/bitstream/123456789/4076/1/Poletylo%20S.%20A..pdf>

30. Рибалка В.В. Особистісний підхід у профільному навчанні старшокласників : [монографія] / В.В. Рибалка. – К. : ППО АПН України, 1998. – 209 с.

31. Селевко Г.К. Педагогические технологии на основе дидактического и методического усовершенствования УВП. - М.: НИИ школьных технологий, 2005. - 288 с.

32. Сергієнко В. Профільне навчання: орієнтація на фізикотехнологічні професії / В. Сергієнко, В. Рудницький // Фізика та астрономія в школі. – 2008. – № 5-6. – С. 24-26.

33. Тищук В.І. Удосконалення експериментальної майстерності як ключова професійна задача учителя фізики / В.І. Тищук // Мат. доп. регіональної науково-теоретичної і практичної конференції: «Шляхи підготовки учителя фізики до розв'язування професійних задач». – Запоріжжя : ЗДУ, 1993. – С. 48-49.

34. Усова А.В. Формирование учебных умений и навыков учащихся на уроках физики / А.В. Усова, А.А. Бобров. – М. : Просвещение, 1988. – 112 с.

35. Шарко В.Д. Завдання вчителя в умовах переходу школи на профільне навчання / В.Д. Шарко // 36. мат. Всеукраїнської науково-практичної конференції „ Особливості навчання учнів природничо-математичних дисциплін у профільній школі” / укл.: Шарко В.Д. – Херсон : ПП Вишемирський В.С., 2010. – С. 20-22

36. Шкільний фізичний експеримент як засіб формування дослідницьких умінь учнів / О. В. Степанченко, М. Є. Чумак, В. Д. Сиротюк. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.google.com.ua/search?q=%D0%9F%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D0%B9+%D1%82%D0%B5%D0%BA%D1%81%D1%82+PDF+-+360.036+Kb&ie=utf-8&oe=utf-8&gws_rd=cr&ei=q71XV_y4JcGeUMDNhPgM

ДОДАТКИ

Додаток А Демонстраційні досліди до елективного курсу з оптики

1. Демонстрування світлових променів і прямолінійного поширення світла
2. Закони відбивання та заломлення світла. Повне відбивання світла
3. Визначення фокусної відстані збиральної лінзи
4. Визначення фокусної відстані розсіювальної лінзи
5. Властивості тонких лінз та їх систем
6. Демонстрування досліду Аббе

Додаток Б Дослідницькі лабораторні роботи на основі комплекту КВО

1. Визначення показника заломлення скла за допомогою подвійної щілини Юнга
2. Визначення радіуса малих частинок
3. Визначення концентрації розчину цукру
4. Дисперсія світла при його проходженні через тригранну призму
5. Визначення періоду дифракційної ґратки
6. Визначення ширини вузької щілини
7. Визначення довжини хвилі світла в досліді Юнга
8. Перевірка закону збереження енергії при інтерференції світла
9. Визначення відстані між уявними джерелами в досліді з біпризмою Френеля
10. Визначення діаметра невеликого круглого отвору
11. Визначення довжини хвилі лазерного випромінювання за допомогою дифракційної ґратки

Додаток В Комплект обладнання для вивчення оптики (КВО)



Рис. В1. Комплект для вивчення геометричної оптики



а)



б)



в)

Рис. В2. а) - джерело світла, що демонструє центральне розташування світлодіоду; б) джерело світла з комбінаційним розташуванням різних світлодіодів; в) джерело світла з центральним розташуванням лазера та комбінаційним розташуванням світлодіодів

Додаток Г Будова лабораторної установки для дослідження явища дисперсії

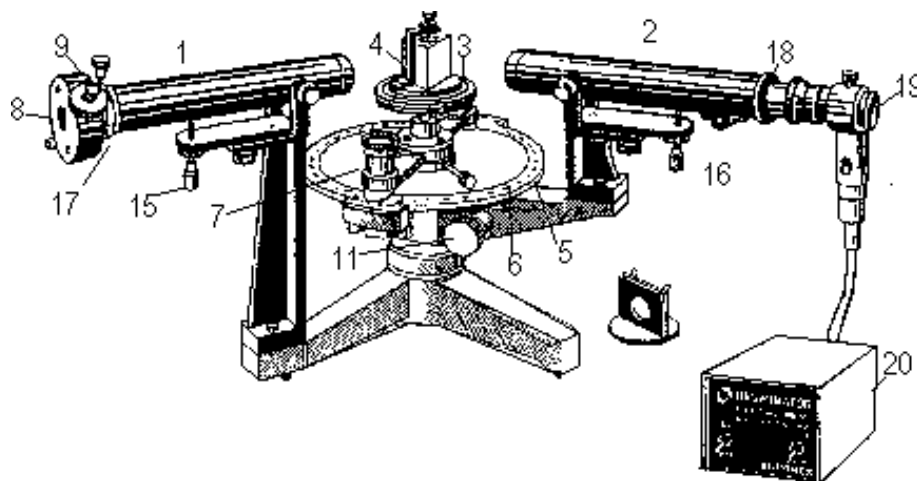


Рис. Г.1. Експериментальна установка

Прилади та матеріали: 1 – коліматор; 2 – зорова труба; 3 – столик для установки спектрального прибору; 4 – спектральний прилад; 5 – проградуєований обертовий диск; 6 – відлікова шкала; 7 – лупа для підрахунку показів; 8 – щілина коліматора; 9 – регулювання ширини щілини; 10 – окуляр; 11 – стопорний гвинт; 12 – гвинт регулювання висоти; 13 – стопорний гвинт зоровий труби; 14 – регулювання тонкого налаштування коліматора; 15 – гвинт регулювання коліматора по висоті; 16 – гвинт регулювання зорової труби по висоті; 17 – регулювання різкості коліматора; 18 – регулювання різкості зорової труби; 19 – досліджувана лампа; 20 – джерело живлення лампи.

Додаток Д Освітні ресурси

Інформаційні:

1. Фізика 11 клас Коршак. Автор: Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф. Савченко. Видавництво: Київ, Генеза, 2011 рік.
2. В.А. Касьянов. Физика 11 класс. Профильный уровень/ Касьянов В.А. - М.: Дрофа, 8-е изд., дораб. - М.: 2011 г. - 448 с.
3. Мякишев Г.Я., Синяков А.З. Физика. Оптика. Квантовая физика. Профильный уровень. 11 кл. Учебник./ Г.Я Мякишев, А.З. Синяков - М.: Дрофа. 2013 г. – 464 с. (желательно)
4. С.М. Козел, В.А. Орлов, А.Ф. Кавтрев, В.И. Зинковский, Н.Н. Гомулина “Открытая физика” Версия 2.6, часть II: Электродинамика, Электромагнитные колебания и волны, Оптика, Основы специальной теории относительности, Квантовая физика, Физика атома и атомного ядра. / под редакцией профессора МФТИ С.М. Козела. - Компьютерная программа. - ООО “Физикон”, 2009.- 2 эл. опт. диска (CD-ROM).
5. Фізика 11 клас Засєкіна. Автор: Т.М. Засєкіна, Д.О. Засєкін. Видавництво: Харків, Сиція- 184 с.
6. Горлова Л.А. Сборник комбинированных задач по физике: 10- 11 классы./ Горлова В.А. - М.: ВАКО. 2011. - 128 с.
7. Гулиа Н.В. Удивительная физика./ Гулиа Н.В. (О чем умолчали учебники) - М.: ЭНАС, 2010 г. - 416 с.
8. Кессельман В.С. Удивительная история физики./ Кессельман В.С. (О чем умолчали учебники). – М.: Энас-книга, 2013 г. - 376 с.
9. Е.С. Объедков, О.А. Поваляев. Физическая микролаборатория/ Е.С. Объедков, О.А. Поваляев.- М.: Просвещение. 2010 г. - 121 с.

Інтернет ресурси:

- Якщо немає диска "Відкрита фізика" Версія 2.6, частина II / С.М. Козел, В.А. Орлов, А.Ф. Кавтрев, В.И. Зинковский, Н.Н. Гомулина . под ред. С.М. Козела, но есть выход в сеть Интернет, то режим доступу до програми:
<http://www.physics.ru/courses/op25part2/content/content.html#.VCB3o3C0uIX>
- Пальченков Р., Долгополов А. Freezelight [Электронный ресурс]: официальный сайт арт-проекта Freezelight.ru – Режим доступа: <http://www.freezelight.ru>.
- Официальный сайт музея оптики г. Санкт-Петербурга. - Санкт-Петербург. Режим доступа: <http://optimus.ifmo.ru/ru>
- К. Чайников. Музей оптики СПбУ ИТМО./ К. Чайников, видеоматериалы - Санкт-Петербург. Режим доступа: <http://www.youtube.com/watch?v=Q8m0vjba8qg>

- Екскурсія по прикладній голографії в музеї Оптики. (Відеоматеріали). Режим доступу:
<http://www.youtube.com/watch?v=KUxYUjNArK0>

Матеріальні ресурси

- Бажаний доступ до мережі Інтернет.
- Наявність комп. диска "Відкрита фізика" 2.6, Частина 2. Комплект обладнання для вивчення оптики (КВО)