Міністерство освіти і науки України

Харківський національний педагогічний

університет імені Г.С. Сковороди

**Методичні вказівки**

до семінарських занятьз курсу«МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

У ПРОФІЛЬНОЇ ШКОЛІ»

для студентів першого року навчання, освітньо-кваліфікаційного рівня

«магістр», спеціальності «фізика»

з теми: **Методика вивчення хвильової та квантової оптики**

**у профільної школі.**

Харків

2018

**Методичні вказівки** до семінарських занятьз курсу«МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ФІЗИКИ У ПРОФІЛЬНОЇ ШКОЛІ»для студентів першого року навчання, освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр», спеціальності «фізика»

з теми: **Методика вивчення хвильової та квантової оптики у профільної школі.**

Укладач: О.Г. Галицький.

Методичні вказівки містять план, питання і завдання для обговорення та самоконтролю знань студентів, завдання для самостійної роботи, розкрито найхарактерніші аспекти змісту навчального матеріалу складених згідно з навчальним планом і програмою курсу «Методика навчання фізики у профільної школі».

Затверджено на засіданні кафедри фізики

Протокол № 12 від 20.0.2018 року

**ЗМІСТ**

ВСТУП………………………………………………………………………………..4

1. Семінарськє заняття. Методичні основи вивчення теми «Хвильова та квантова оптика »………………………………………………………..….6
2. Освітнє та прикладне значення вчення про світло…………………………8
3. Науково-методичний аналіз змісту і структури навчального матеріалу..10
4. Основні поняття розділу та їх науково-методичний аналіз………………11
5. Методика вивчення основних питань розділу…………………………….13
6. Навчальний фізичний експеремент………………………………………..19
7. Організація контролю та обліку знань учнів з розділу……………………20
8. Література…………………………………………………………………....20

**ВСТУП**

Сучасний етап розвитку України потребує висококваліфікованих, професійно підготовлених фахівців, здатних плідно працювати в різних сферах суспільного життя. Ці вимоги особливо виразно актуалізуються в умовах орієнтації української освіти на європейські норми та включення нашої країни до Болонського процесу. Проте спеціаліст сьогодні , а тим паче, вчитель – не тільки грамотний виконавець вказівок та інструкцій, але передусім людина, яка творчо працює й мислить, інтелектуально і морально розвинута та має власний світогляд. Передумовою формування такого світогляду є засвоєння вищих досягнень світової та вітчизняної науково-методичної культури. Успішна реалізація завдання щодо формування особистісного світогляду і підготовки майбутнього вчителя, передбачає великий обсяг самостійної роботи студентів. Курс «Методика фізики» – один з фундаментальних предметів у системі підготовки викладача фізики, як для загальноосвітньої, так й для вищої школи.

Важливою формою самостійної роботи студентів є підготова до семінарських занять, з якими органічно поєднуються лекції.

Семінар (лат. *seminarium* - розсадник) - вид навчальних занять практичного характеру, який передбачає самостійне опрацювання студентами окремих тем відповідно змісту навчальної дисципліни та обговорення результатів цього вивчення, представлених у вигляді тез, доповідей, рефератів тощо.

Основною метою семінарських занять з дисципліни «Методика навчання фізики» є:

* систематизувати та поглибити знання студентів з науко-

вих і психолого-педагогічних основ сучасних технологій

* навчання фізики в загальноосвітніх навчальних закладах;
* вивчення студентами особливостей структури, змісту

курсу фізики, з урахуванням профілю навчального

закладу;

* формування умінь здійснювати науково-методичний аналіз фізичних понять;
* свідомо обирати методи і форми викладання навчального матеріалу з фізики;
* оволодіння студентами науково методичним апаратом, навичками усного і пи­сьмового викладання навчального матеріалу;
* залучити студентів до творчої діяльності.

Для ефективного рішення дидактичних задач і забезпечення виконання основних функцій семінарських занять підготовка студента передбачає:

1. Повідомлення студентам теми, плану семінарського заняття та рекомендованої літератури.

2. Опрацювання та осмислення теоретичного матеріалу відповідної теми відповідно до плану семінарського заняття та рекомендованої літератури.

3. Підготовку до обговорення питань інформаційного блоку у формі діалогу, дискусії, диспуту, конференції тощо (за планом заняття).

4. Підготовку, проведення фрагментів навчальних занять, на яких використовуються традиційні форми організації навчання (за вибором студента), їх аналіз.

5. Підготовку, проведення фрагментів навчальних занять, на яких використовуються інноваційні форми організації навчання (за вибором студента).

6. Виконання індивідуальних практичних завдань різних рівнів (за вибором-студента).

7. Написання рефератів (з метою відпрацювання пропущених лекційних чи семінарських занять).

8. Виконання завдань науково-пошукової роботи (написання рефератів за тематикою проблемного характеру, розробку доповідей для публічного виступу, підготовку тестів, анкет, бесід, тощо).

1. Семінарськє заняття. Методичні основи вивчення теми «Хвильова та квантова оптика »

**МЕТА.** Провести науково-методичний аналіз структури і змісту навчального матеріалу. Проаналізувати різні методичні підходи до вивчення теми «Хвильова та квантова оптика». Оволодіти основними положеннями, що стосуються методики формування основних понять хвильової та квантової оптики в старшій школі.

**І. План заняття**

1. Освітнє та прикладне значення розділу.
2. Науково-методичний аналіз змісту і структури навчального матеріалу.
3. Основні поняття розділу та їх науково-методичний аналіз .
4. Формування основних понять з теми «Світлові кванти» в класах із поглибленим вивченням фізики.
5. Методика розв’язування задач з теми «Фотоефект».
6. Навчальний фізичний експеремент.
7. Організація контролю та обліку знань учнів із теми.

**ІІ. Питання і завдання для обговорення, та самоконтролю знань**

1. Розкрийте структуру та зміст теми «Хвильова та квантова оптика».
2. Назвіть та охарактеризуйте поняття, які вивчають у теми «Хвильова та квантова оптика».
3. Методика вивчення основних законів хвильової та квантової оптики.
4. Які демонстрації та лабораторні роботи передбачені програ­мою при вивченні основ хвильової та квантової оптики.
5. У чому полягають особливості запровадження поняття «квант»?
6. Розкрити специфіку демонстраційного експерименту з хвильової та квантової оптики.
7. Запропонувати методику з'ясування твердження, що при пееході світлової хвилі з повітря в скло її довжина змінюється, в той час як частота залишається незмінною?
8. Запропонувати завдання, які б допомогли учням осмислити сутність поняття «спектр».
9. З'ясувати можливості теми «Інтерференція світла» в поглибленні знань учнів про закон збереження і перетворення енергії.
10. Методика вивчення основних фізичних явищ хвильової оптики: дисперсія, інтерференція, дифракція та поляризація світла.
11. Розв’язування фізичних задач з хвильової та квантової оптики.

Типи задач та способи їх розв’язування. Алгоритмічні прийоми.

**ІІІ. Завдання для самостійної роботи**

1. Розробіть орієнтовне тематичне поурочне планування навчального матеріалу при вивченні теми: «Хвильова оптика».
2. Розробіть орієнтовне тематичне поурочне планування навчального матеріалу при вивченні теми: Квантова оптика».
3. Виконати науково - методичний аналіз лабораторних робіт, які проводять під час вивчення основ хвильової та квантової оптики.
4. Скласти перелік та у відповідності до плану узагальнювального характеру надати опис фізичних понять, які вперше вивчаються у темі «Хвильова та квантова оптика».

* фізичне явище;
* фізична величина;
* фізичний закон;
* ідеалізовані об’єкти та модели;
* фізичні прилади.

1. Скласти опорні конспекти уроків з теми «Хвильова та квантова оптика», які відображають діяльність вчителя та учнів при вивченні:

* нового матеріалу;
* проведення лабораторної роботи;
* рішення задач;
* контролю знань і умінь.

1. Охарактеризуйте значення законів хвильової та квантової оптики.
2. у формуванні диалектико-материалистического світогляду учнів, у політехнічному навчанні.
3. Розробити узагальнюючий урок на тему «Розвиток поглядів на природу світла».
4. Виявити виховні можливості шкільного курсу оптики.
5. Підготувати реферат на тему «Аналіз причин помилок, які допускають учні при вивченні оптики».
6. Виявити можливості комп'ютерної техніки в удосконаленні методики вивчення основ хвильової та квантової оптики.
7. Розкрити роль і місце квантової теорії світла в шкільному курсі фізики.
8. Визначити послідовність введення основних положень квантової теорії світла, запропонувати методику їх введення.
9. Виявити можливості міжпредметних і внутрішньопредметних зв'язків у розвитку знань учнів про світлові кванти.
10. Дослідити вплив пізнавальної ролі квантової теорії світла на формування знань учнів з оптики.
11. Підготувати реферат на тему «Евристична роль теорії при вивченні квантово-оптичних явищ».

**2. Освітнє та прикладне значення розділу.**

Вчення про світло має велике виховне, наукове і політехнічне значення. У цьому розділі учні ознайомлюються з важ­ливими основами новітньої фізики, для чого при визченні світлових явищ розкривають їх суть на основі відповідних фізичних теорій.

Вивчення оптики доцільно розпочати з короткого вступу, зазна­чивши велике наукове і практичне значення її та давши короткі відомості про електромагнітну природу світла. Це збудить інтерес учнів до нового розділу та встановить спільність його з електромаг­нітними явищами, вже відомими з розділу «Електромагнітне поле».

Основними задачами вивчення розділу “Хвильова і квантова оптика ” є:

*Освітні задачи*

сформувати в учнів:

* знання методів визначення швидкості світла, основних хвильовихвластивостей світла;
* домогтися розуміння фізичного змісту показника заломлення світла і його залежності від довжини (частоти) світлових хвиль;
* електромагнітної природи світлових хвиль і знання її експериментального підтвердженя, можливості визначення довжини світлової хвилі за допомогою інтерефеційних або дифракційних методів;
* уміння пояснювати інтерференційні і дифракційні явища:
* інтерференцію в тонких плівках;
* виникнення кілець Ньютона;
* досвід Юнга по дифракції світла;
* дифракційні картини, отримані від різних перешкод;
* деякі технічні застосування інтерференції (перевірка якості обробки поверхонь , просвітління оптики), дифракція світла (дифракційна гратка);
* явище поляризації світла;
* знання законів фотоефекта й уміння пояснювати їх з погляду квантової теорії;
* рівняння Энштейна для фотоефекта;
* основних характеристик фотона й формул для вираження маси, енергії, імпульсу фотона;
* пристрою й принципу дії вакуумного й газонаповненного фотоелемента, фоторезістора, фотореле;
* фізичних основ прояву хімічної дії світла й прикладів його застосування;
* фізичного змісту понять квант ,фотон, червона границя фотоефекта;
* виробити вміння пояснювати тиск світла на основі хвильових і квантових уявлень.

*Виховні задачи:*

* продовжити формування наукового світогляду школярів ілюстрацією матеріальної єдності світу при розгляді електромагнітної природи світла;
* показом наближеного характеру законів геометричної оптики;
* практичного використання фізичних явищ і закономірностей при вивченні технічних застосувань інтерференції та дифракції;
* ознайомленням з різними методами пізнання у фізиці при вивченні астрономічного і лабораторного методів визначення швидкості світла;
* показ співвідношення якісних і кількісних характеристик фізичних явищ і процесів;
* при аналізі спектра білого світла;
* сприяти формуванню наукового світогляду школярів при вивченні розвитку поглядів на природу світла;
* охарактеризувати процес формування наукового знання, показати співвідношення між відносним і абсолютним у науковому пізнанні;
* на прикладі корпускулярно-хвильового дуалізму світла пояснити один з найбільш загальних законів природи - закон єдності й боротьби протилежностей;
* розкрити роль експерименту як джерела знань (досліди Герца й Столетова) і критерію істини (досліди Лебедєва);
* при аналізі теорії фотоефекта розкрити значення етапів циклу пізнання -вихідні факти, гіпотези, теоретичні наслідки, експериментальні підтвердження;
* показати роль вітчизняних і закордонних учених (М. Планка, Г. Герца,
* А. Г.Столетова, А. Энштейна, П. Н. Лебедєва) у розвитку фізики і техники.

*Задачи розвитку мислення учнів:*

* продовжити формування вміння порівнювати фізичні явища і їхні характеристики ( насамперед хвильові властивості світла з вивченими раніше властивостями механічних і електромагнітних хвиль);
* аналізувати умови виникнення й спостереження фізичних явищ (інтерференції та дифракції світла);
* систематизувати знання про властивості світла для обґрунтування гіпотези про його електромагнітну природу;
* застосовувати отримані знання в знайомих і нових ситуаціях при рішенні завдань, роботі з навчальною літературою;
* продовжувати формування вміння аналізувати фізичні явища і процеси;
* систематизувати та узагальнювати знання про хвильові й корпускулярні властивості світла;
* про різні прояви дій світла;
* застосовувати отримані знання при рішенні питань і задач.

**3.** У цій темі виводять закони відбивання й заломлення світла на основі принципів Гюйгенса, розглядають експериментальні факти, які є прямим підтвердженням хвильової природи світла (інтерференція, дифракція), вивчають різні способи вимірюван­ня швидкості світла. Збіг експериментально знайденого зна­чення цієї швидкості з швидкістю електромагнітних хвиль, а також поперечність світлових хвиль, що виявляється в явищі поляризації світла, найважливіші аргументи на користь уяв­лення про світло як про електромагнітні хвилі. Це перший, але дуже важливий крок на шляху розкриття перед учнями приро­ди світла.

У наступних темах підкреслюється недостатність класичного хвильового опису світлових явищ, вводять поняття про кванти світла й корпускулярно-хвильовий дуалізм фотона.

Не можна допустити, щоб класичну хвильову теорію світла учні сприйняли як останнє слово про природу світла. Питання про межі застосовності цієї теорії обов’язково треба ставити під час її вивчення. У розділі « Хвильова і квантова оптика» можна виділити такі теми:

1. « Хвильова оптика»:

1. Швидкість світла у вакуумі та в речовині й підтверджен­ня справедливості принципу Гюйгенса. Явища відбивання, за­ломлення і дисперсії світла як прояви його хвильових власти­востей у процесі взаємодії з речовиною.
2. Інтерференція і дифракція — прямий доказ того, що світ­ло має хвильові властивості. Вимірювання довжини світлової хвилі. Пояснення кольору світлових пучків.
3. Поляризація світла — одне з доведень иоперечності світ­лових хвиль. Поперечність хвиль і збіг експериментально вимі­ряної швидкості світла з передбаченою Максвеллом як дове­дення електромагнітної природи світла.

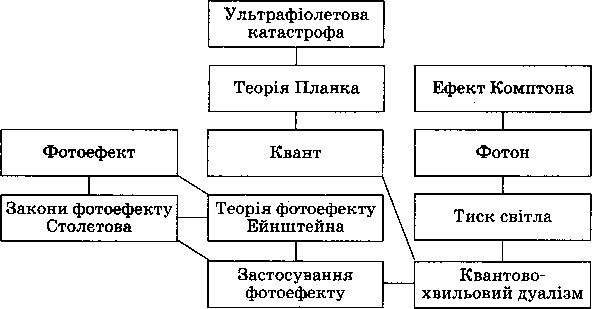
2. «Початкові квантові уявлення».

Тема «Початкові квантові уявлення» передбачає поступове формування в учнів квантово-ме­ханічних уявлень упродовж вивчення кількох тем. При опануванні теми «Дії світла. Кванти світла» учні отри­мують уявлення про квантово-механічну теорію та явища, які можна описати на ЇЇ основі. Структура теми ґрунтується на історико-теоретичному підході та прин­ципі дедукції, коли постульовані положення й факти підтверджує фізичний експеримент. Так, актуалізува­ти тему допомагає екскурс в історію подолання кризи в теорії випромінювання абсолютно чорного тіла.

Учням спочатку слід розповідати про кризову ситуа­цію, яка у фізиці отримала назву «ультрафіолетова ката­строфа» . Суть проблеми учні погано розуміють через від­сутність знань про абсолютно чорне тіло та його випромі­нювальну здатність. Однак її аналіз доводить існування об’єктивних підстав для пошуку шляхів розв’язання проблеми, унаслідок чого утворилася квантова теорія.

Можливість відтворення явища фотоефекту в шкільному фізичному кабінеті додатково підтверджує справедливість квантових уявлень. Формування їх логічно продовжити розглядом поняття «фотон», на основі якого слід пояснити тиск світла і ефект Компто- на. Так, учні готуються до вивчення квантово-хвильо­вого дуалізму у взаємодії речовини і електромагнітного поля. Отримані в процесі опанування теми знання поглиблюються при вивченні будови атома й фізики атомного ядра як квантованих систем.

Структурно-логічна схема теми «Початкові квантові уявлення» зображена на мал.1.



Мал. 1. Структурно-логічна схема теми «Початкові квантові уявлення»

**4.**  **Хвильова оптика** - розділ оптики, у якому вивчаються явища інтерференції, дифракції, дисперсія, поляризації світла та інші процеси, в яких наближення геометричної оптики не справджується. Базується на принципі Гюйгенса, згідно з яким кожна точна хвильового фронту є джерелом хвиль, що розповсюджуються у всіх напрямках. Іншим важливим принципом є принцип суперпозиції, який визначає що в лінійних системах значення амплітуди хвилі в певній точці простору визначається амплітудами хвиль, які проходять через цю точку, з врахуванням фаз.

***Інтерференція*** - додавання двох світлових хвиль у просторі, внаслідок чого спостерігається стійка в часі картина підсилення або послаблення результуючих світлових коливань у різних точках простору. Зони підсилення називають зонами максимумів, зони послаблення - мінімумів. Щоб положення цих зон було незмінним і картина інтерференції залишалась стійкою в часі, хвилі мають зберігати свої властивості, не змінюючи їх з часом. Якщо ця умова виконана (різниця фаз у хвилях з часом їх частота є однаковою), то хвилі називають когерентними.

*Дифракцією світла* називають явище огинання світлом перешкод та його поширення в область, де мала б бути тінь. Для спостереження дифракції на шляху поширення світлової хвилі розміщують непрозору перешкоду, яка лише частково закриває хвилю, тобто площа перешкоди менша за площу фронту хвилі. За перешкодою розташовують екран. На екрані в залежності від форми та розмірів перешкоди спостерігають дифракційну картину у вигляді сукупності темних та світлих смуг чи кілець. Дифракція спостерігається і в звичайних природних умовах. Наприклад, розсіювання світла крапельками туману є наслідком дифракції. Явище дифракції є прямим проявом хвильових властивостей світла і не може бути пояснене, виходячи з уявлень геометричної оптики. Дифракція як 0, і залежить від довжини→ λхвильове явище зникає, коли довжина хвилі хвилі. Явище дифракції виражене краще для довгих хвиль і менше для коротких, а отже для червоного світла його спостерігати легше, ніж для фіолетового. Це обумовлене тим, що при розкладанні світла на хвильовий спектр за рахунок дифракції червоне світло відхиляється більше, а фіолетове – менше. Таким чином, у дифракційному спектрі спостерігається послідовність розташування різних кольорів, яка є оберненою до послідовності цих кольорів у спектрі, що отримують за допомогою призм, коли червоне світло відхиляється менше, а фіолетове – більше

*Дисперсією світла*називається залежність показника заломлення n речовини від частоти https://fizmat.7mile.net/fizika/optik-11-dispersiya-svitla.files/image002.png (довжини хвилі https://fizmat.7mile.net/fizika/optik-11-dispersiya-svitla.files/image004.png) світла або залежність фазової швидкості https://fizmat.7mile.net/fizika/optik-11-dispersiya-svitla.files/image006.png світла в середовищі від його частоти https://fizmat.7mile.net/fizika/optik-11-dispersiya-svitla.files/image002.png.

Наслідком дисперсії є розклад у спектр пучка білого світла при проход­женні його через призму. Такий дослід вперше виконав в 1672 р. І. Ньютон

*Поляризація світла* - стан світлової хвилі, в якому певні напрямки коливань електричного вектора переважають над іншими. Відбувається, коли світло випромінюється анізотропними джерелами.

До власне квантово-механічних понять належать поняття «квант» і «фотон». Квантом називають дис­кретну частину певного фізичного об’єкта. Фотон — еле­ментарна частинка електромагнітного випромінювання, яка має імпульс та енергію. Маса спокою фотона дорів­нює нулю.

Новим поняттям для учнів є поняття «робота вихо­ду» та «червона межа фотоефекту». Робота виходу — це робота, яку потрібно виконати для того, щоб електрон покинув речовину і став вільним.

Найменша частота випромінювання (найбільша дов­жина хвилі), за якої можливий фотоефект у даній речо­вині, називається червоною межею фотоефекту.

**5.** До вивчення оптичних явищ можна застосувати різні підходи. Відповідно до структури традиційної про­грами матеріал опановують в історичній послідовності. Спочатку — геометричну оптику, після цього — основи хвильової теорії світла, далі — поняття про його елек­тромагнітну природу, квантові властивості світла.

Сучасна методика фізики передбачає вивчення мате­ріалу не в історичній послідовності, а відповідно до паралельно-єдиного підходу, коли учням відразу роз­кривають сучасні уявлення про те, що світло — це елек­тромагнітна хвиля. За такого підходу прогнозують явища, з’ясовують умови їх спостереження та перевіря­ють засобами навчального експерименту. Такий підхід ефективніший як із наукового погляду, так і з методич­ного, відкриває значні можливості для створення про­блемних ситуацій і їхнього розв’язання на основі теоре­тичних міркувань та подальшої перевірки за допомогою навчального експерименту.

Вивчивши основні ідеї теорії Максвелла й озна­йомившись із методами випромінювання й приймання радіохвиль, учням демонструють досліди з визначення швидкості світла. Зіставлення результатів дослідів із обчислення швидкості світла та висновків із теорії Мак­свелла уможливлює твердження, що світло є також електромагнітна хвиля. Також розглядають властиво­сті електромагнітних хвиль і світлові явища, які можна пояснити хвильовою природою світла: відбивання і заломлення електромагнітних хвиль (у т. ч. світлових) на межі поділу двох різних середовищ, їх інтерферен­ція, дифракція, дисперсія й поляризація.

Вивчення явищ відбивання і заломлення світлових хвиль можна організувати на основі дедук­тивного підходу:

1. Ґрунтуючись на дослідах Г. Герца та принципі Гюйгенса, теоретично з’ясовують особливості прохо­дження хвиль на межі поділу двох середовищ. Зверта­ють увагу учнів на те, що, взаємодіючи з речовиною, електромагнітна хвиля спричинює коливання зарядже­них частинок, які входять до складу кожної речовини. Ці частинки стають джерелами нових сферичних хвиль.
2. Використавши принцип Гюйгенса, розглядають явища поширення хвилі після відбивання та заломлен­ня. Ураховуючи, що швидкість поширення хвилі, яка падає, та хвилі, що відбивається в одному й тому самому середовищі, однакові, скориставшись геометричною побудовою, доводять що в разі відбивання електромаг­нітної хвилі на межі двох середовищ кут її відбивання дорівнює куту падіння.

З’ясовуючи причини заломлення електромагнітних хвиль, звертають увагу на те, що швидкість хвилі в різ­них середовищах може різнитися. Аналізуючи за допо­могою геометричної побудови поширення хвилі після падіння на межу двох різних середовищ, доходять вис­новку, що на межі двох середовищ відбувається її заломлення, і показують, що . На основі цього спів­відношення запроваджують поняття відносного показ­ника заломлення

 і абсолютного  та формулюють закон заломлення електромагнітних хвиль.

3. 3а допомогою демонстраційного експерименту перевіряють установлені закони для випадку світлових хвиль та хвиль радіодіапазону.

4.Розглядають прояви й застосування в техніці від­бивання електромагнітних хвиль (дзеркала, радіолока­ція) та заломлення (плоско-паралельна пластинка, при­зма, лінзи).

5.Використовуючи закон заломлення світла до випадку поширення світла на межі двох середовищ з оптично густішого у менш густе, з’ясовують явище пов­ного внутрішнього відбивання та його застосування в оптоволоконній техніці.

Геометричну оптику слід розглядати як граничний випадок хвильової оптики і використовувати під час з’ясування принципів дії найпростіших оптичних при­ладів: плоско-паралельної пластинки, призми, лінз на основі поняття «світловий промінь» та відповідних законів відбивання та заломлення світла.

Паралельно-єдиний підхід необхідно застосовувати й при вивченні явищ інтерференції, дифракції, диспер­сії та поляризації електромагнітних хвиль.

Розглядаючи інтерференцію електромагнітних хвиль, спочатку з’ясовують, що до електромагнітних хвиль, які є змінним електромагнітним полем, може застосо­вуватися принцип суперпозиції. Поширюючись у про­сторі, електромагнітні хвилі, наприклад світлові, не впливають одна на одну. Це засвідчують результати спостереження перетину двох світлових пучків. Проте за певних умов унаслідок накладання хвиль може вини­кнути стійка в часі картина посилення й послаблення результуючих світлових коливань у різних точках про­стору. У цьому можна переконати учнів, проаналізував­ши дію біпризми Френеля та провівши відповідні дослі­ди. Після цього запроваджують поняття «когерентні хвилі» та з’ясовують умови максимумів і мінімумів:

 та .

Відтак розглядають прояви цього явища в природі та його застосування на практиці.

Вагомим доказом хвильової природи світла є явище дифракції — потрапляння світла в геометричну тінь. Причину дифракції необхідно пояснити на основі прин­ципу Гюйгенса. Важливу роль у вивченні явища дифракції відіграє демонстраційний експеримент. Використання лазера уможливлює одержання чітких картин явища дифракції на щілині, тонкій нитці, а також спостереження плями Пуассона.

Вагомого значення при вивченні дифракції світла надають будові й дії дифракційної ґратки. У результаті розгляду проходження променів у дифракційній ґратці та врахування умов інтерференційних максимумів отримують формулу дифракційної ґратки:



Дисперсія світла є наслідком того, що швидкість поширення електромагнітної хвилі в середовищі за­лежить не тільки від властивостей цього середовища, а й дід довжини самої хвилі. Відповідно абсолютний показник заломлення буде різним. Вивчення явища дисперсії можна здійснювати на основі історичного під­ходу або ознайомлюючи учнів із явищем дисперсії засо­бами демонстраційного експерименту. Наслідки цього експерименту уможливлюють висновок про залежність показника заломлення від довжини світлової хвилі.

Розглядаючи поляризацію електромагнітних хвиль, необхідно звернути увагу на те, що це явище виявляють за допомогою радіоприймача з антеною. Світло є елек­тромагнітною хвилею, проте у звичайному природному світлі хоч і коливаються вектори  і  перпендикуляр­но до напрямку поширення хвилі у взаємно перпенди­кулярних площинах, положення цих: площин увесь час змінюється. Учнів слід також ознайомити із джерелами і методами одержання поляризованого випромінюван­ня та його виявлення за допомогою оптично анізотроп­них кристалів. За допомогою поляроїда можна легко продемонструвати й поляризованість лазерного проме­ня. Його слід розмістити впоперек променя та поверта­ти в цій площині, спостерігаючи на екрані зменшення та збільшення інтенсивності світлового пучка.

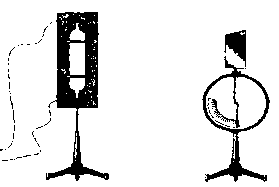
Важливою складовою сучасної наукової картини світу є квантово-механічна теорія, що ґрунтується на положеннях німецького фізика Макса Планка (1858—1947) про квантування енергії. У 1900 р. він запровадив поняття «квант дії» і вивів закон випромі­нювання, названий його іменем. Роботи Планка вияви­лися фундаментом для створення сучасної фізики, його ідеї були втілені практично в усі її галузі, а більшість досягнень фізики XX ст. ґрунтуються на положеннях квантування енергії. З огляду на це не можна вважати достатнім і повним природничий світогляд випускни­ка сучасної середньої школи без розуміння основних положень квантової механіки.

Почи­наючи розгляд теми, учням потрібно повідомити, що в межах класичної електродинаміки, яка ґрунтується на поняттях і положеннях теорії електромагнітного поля Максвелла, не можна пояснити результати експеримен­тальних досліджень випромінювання нагрітих тіл. Кла­сична теорія суперечить результатам експерименту.

Розв’язуючи цю проблемну ситуацію, необхідно роз­повісти, що запровадження М. Планком у теорію понят­тя «квант» дало змогу подолати труднощі теорії випро­мінювання. Водночас слід наголосити на тому, що згідно з положеннями теорії Планка енергія електромагнітно­го випромінювання має дискретний характер, а наймен­ше значення енергії електромагнітного випромінювання (квант) залежить від частоти:

*.*

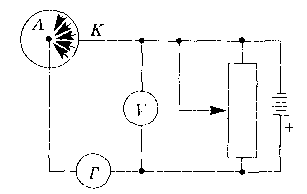
Традиційно підтвердження цього висновку почина­ють із розгляду явища фотоефекту. Спочатку учням розповідають, що дослідник електромагнітних хвиль Г. Герц при проведенні дослідів помітив, що розряд між двома цинковими кулями відбувався за меншої напруги, якщо вони освітлювалися ультрафіолетовим випроміню­ванням. Це стало підставою для проведення німецьким фізиком Вільгельмом Гальваксом (1859—1922) дослідів із розряджання негативно зарядженої цинкової пла­стинки, розміщеної на вістрі електрометра. Цей дослід легко показати в умовах фізичного кабінету за наявно­сті в учителя належних навичок демонстрування дослі­дів з електростатики (мал. 2).



Мал. 2. Установка для проведення досліду Гальвакса

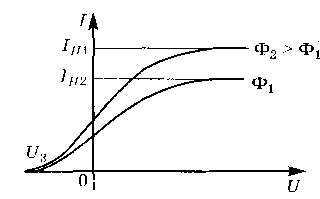
Аналізуючи дослід, необхідно звернути увагу учнів на те, що процес розряджання цинкової пластинки спосте­рігається лише в тому разі, якщо вона заряджена нега­тивно і освітлюється ультрафіолетовим світлом. Отже, під дією ультрафіолетового випромінювання з пластинки вилітають негативно заряджені частинки, якими в мета­лі є електрони, і тому зменшується саме негативний заряд. Електрони будуть вилітати і з незарядженої пла­стинки, але під дією її позитивного заряду відразу повер­татимуться назад. Ефект настає відразу після опромінен­ня. Відсутність фотоефекту у випадку з мідною пластин­кою свідчить про роль речовини в цьому процесі.

Суть дослідження російського фізика Олександра Столєтова (1839—1896) ґрунтується на дослідженнях із вакуумним фотоелементом (мал. 3).



Мал. 3. Схема для дослідження ВАХ фотоелемента

На основі результатів демонстрації будують ВАХ фотоелемента (мал. 4). Для кращого розуміння її змі­сту учнями потрібно організувати повторення матеріалу про особливості ВАХ двоелектродної лампи. Залучення



Мал. 4. ВАХ фотоелемента за різних світлових потоків

отриманих раніше знань дасть змогу зробити висновки, що з катода під дією світла вириваються електрони, які мають певну кінетичну енергію. Підтверджує вилітання електронів наявність струму насичення. Різні його зна­чення свідчать, що кількість фотоелектронів залежить від світлового потоку.

Недоліком демонстрації є те, що неможливо пока­зати залежність фотоефекту від частоти випроміню­вання. Тому ці відомості слід залучати або з дослідів Гальвакса, або з опису дослідів Столєтова, в яких використовували кварцове віконечко в скляній посу­дині, яке пропускало лише ультрафіолетове випромі­нювання.

Проведення досліджень дає змогу зробити узагаль­нені висновки у формі трьох законів фотоефекту Столє­това:

1. Енергія фотоелектронів не залежить від інтенсив­ності світлового потоку, а залежить лише від частоти випромінювання.
2. Кількість фотоелектронів, які вилітають із катода за одиницю часу, залежить від інтенсивності світлового потоку і водночас не залежить від довжини хвилі.
3. Для кожного металу існує червона межа фотоефек­ту — частота, нижче якої фотоефект не відбувається.

Формулюють також і четвертий закон, згідно з яким явище фотоефекту практично безінерційне. Однак цей висновок не можна продемонструвати на основі дослі­дів, тому його зміст доцільно повідомити як беззапереч­ний, підтверджений у складних наукових досліджен­нях явища фотоефекту.

Важливу роль у процесі опанування теми відіграє вивчення рівняння Ейнштейна. Організовуючи його аналіз, потрібно встановити, що воно є записом закону збереження енергії у фотоефекті засобами квантової механіки. Несуперечливіеть нього рівняння із законами Столетова, отриманими експериментально, доводять шляхом зіставлення рівняння з ними.

Так, перший закон виражають за допомогою рівняння:



Другий закон пояснює те, що кожному фотону від­повідає електрон певної енергії, тому *NФ = Ne*

Для третього закону > 0, якщо > 0 або >*А*

Учні не розуміють поняття «світловий потік», тому для спрощення його доводиться користуватися зрозумі­лим для них поняттям «інтенсивність випромінювання».

Поняття «фотон» запроваджують як віртуальну частинку. Уявлення про те, що електромагнітне випро­мінювання поглинається певними порціями (квантами), дає змогу зробити висновок, що електромагнітну хвилю можна розглядати як потік частинок, енергію яких ви­значають за частотою хвилі. Якщо виходити з принци­пу еквівалентності маси та енергії, то Е = т0с2,

де т0 - маса віртуальної частинки.

Звідси  .

Отже, електромагнітну хвилю можна уявити як потік частинок із квантованою енергією. Цю частинку називають фотоном.

Для кращого розуміння учнями суті ефекту Ком- птона доцільно розв’язати задачу на нецентральний удар двох пружних куль. Лише після цього потрібно розповісти зміст досліду. При опроміненні важких металів рентгенівськими променями спостерігається вихід вільних електронів і поява випромінювання з більшою довжиною хвилі. Пояснення такого явища з використанням елементів косого удару двох куль ство­рює в учнів уявлення про фотон як про пружну кульку- частинку.

Прикладом, що підтверджує теорію фотонів, є тиск світла. Існування такого природного явища пояснюєть­ся на прикладі відхилення хвостів комет та дослідів російського фізика Петра Лебедєва (1866—1912). Важливе пізнавальне значення має повідомлення учням про те, що світловий тиск пояснюється як на основі фотонної теорії, так і на основі класичної теорії електро­магнітного поля, що свідчить про корпускулярний дуа­лізм електромагнітного випромінювання. Це підтвер­джуватиме взаємне доповнення однієї теорії іншою.

Розглядаючи практичне застосування фотоефекту, слід розглянути використання вакуумних фотоелемен­тів. Через те що в сучасній техніці їх практично не застосовують, як приклади наводять напівпровідникові фотоелементи.

Поглиблення квантових уявлень учнів відбувається при вивченні будови атома.

**6.** Опанувати тему учням допоможуть такі демонстрації: «Поширення хвиль на межі двох середовищ:відбивання та заломлення світла, повне відбивання; світловод»; «Утворення інтерференційних смуг»; «Дифракція світла від тонкої нитки та дифракція світла від вузької щілини»; «Розкладання світла в спектр за допомогою дифракційних решіток та призм»; «Поляри­зація світла поляроїдами та застосування поляроїдів для вивчення механічних напруг у деталях конструк­цій»; «Властивості інфрачервоного та ультрафіолетово­го випромінювання».

Крім демонстрацій, учителю слід провести такі лабораторні роботи: «Визначення показника заломлен­ня скла»; «Спостереження інтерференції та дифракції світла»; «Вимірювання довжини світлової хвилі за допомогою дифракційної ґратки».

У процесі ви­вчення теми “ Початкові квантові уявлення”. необхідно провести такі демонстрації: до­слід Гальвакса та ВАХ фотоелемента.

**7.**У про­цесі розгляду теми доцільно провести фізичний дик­тант, самостійну та контрольну роботи. Фізичний диктант дасть змогу перевірити знання учнями основних понять, які вивчають у темі, та формулювання законів фотоефекту. Під час виконання самостійної роботи учні отримають належні навички розв’язування розрахун­кових і якісних задач. Зміст контрольної роботи пови­нен забезпечити об’єктивну перевірку рівня теоретич­них знань учнів та їх практичних навичок.

**Основна література**

1. Бугаев А.И., Горбунцова Л.Г., Савченко В.И. Квантовая физика: Дидактич. материал.- К.: Рад. шк., 1988. - 88 с. - На укр. яз,- ст. 4 - 7.
2. Бібік Н.М. Проблема профільного навчання в педагогічній теорії і практиці. Профільне навчання: Теорія і практика // Зб. наук. праць за матеріалами методолог. Семінару АПН України. К.: Пед.преса, 2006. – С. 23-29.
3. БалашЗ.А. Задачи по физике и методы их решения: Пособие для

учителя.-М.:Просвещение, 1983.-432 с.

1. Величко С.П., Костенко Л.Д. Вивчення основ квантової фізики: Навч. Посібник. - Кіровоград, 2002. - 274 с.
2. Гончаренко С.У., Розенберг М.Й. Методика обучения физике в средней школе. (Колебания и волньї. Оптика. Теория относительности. Физика атомного ядра).
3. Гончаренко С.У. Формування наукового світогляду учнів під час вивчення фізики: Посібник для вчителя. - К.: Рад. шк., 1990. - 208 с. - Мова укр. - ст. 119 -138.
4. Калитеевський Н.И. Волновая оптика. Учеб. пособие для ун-тов. Изд. 2-ге, испр. и доп. М., «Высш. школа», 1978.
5. Кирик Л.А. Фізика. 11клас: Розробки уроків/Л.А. Кирик. - 2-ге вид. - Х.: Веста: Видавництво «Ранок», 2008. - 448с. - (Майстер-клас) + Додаток (16с.)
6. Костенко Л.Д. Диференційоване вивчення основ квантової фізики у середніх навчальних закладах різного профілю. Дис.... канд.. пед. наук: 13.00.02. - Кіровоград, 2000. - 316с.
7. Концепція профільного навчання в старшій школі // Інформ. зб. Міністерства освіти і науки України. – 2003. № 24. – 15 с.
8. Коршак Є.В.,Миргородський Б.Ю. Методика і техніка шкільного фізичного експерименту: Практикум.-К.; Вища школа, 1981.-280 с.
9. Методика преподавания физики в средней школе: Частные вопросы/Под ред. С.Е.Каменского, Л.А.Ивановой. - М.: Просвещение, 1987. - 336 с.
10. Методика навчання фізики у старшій школі: навч. посіб. / [В.Ф. Савченко, М. П. Бойко, М.М. Дідович та ін.]; за ред. В. Ф. Савченка. - К.: ВЦ «Академія», 2011. - с. 241 - 254 - (Серія «Альма-матер»).
11. Методика преподавания физики в средней школе: Частные вопросы: Учеб. Пособие для студентов пед. ин-тов по физ.-мат. спец. / С.В. Анофрикова, М.А. Бобкова, Л.А. Бордонская и др.; Под ред. С.Е. Каменецкого, Л.А. Ивановой. - М.: Просвещение, 1987. - с. 256 - 263.
12. Основы методики преподавания физики в средней школе /Под ред.

А.В.Перышкина. - М.: Просвещение, 1984. - 398 с.

1. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика 10 - 11 класи. Рівень стандарту, академічний, профільний. - К.: 2010.

влахова О.М. Фізика. 11 клас. Академічний рівень/ . Євлахова О.М. . Євлахова, М.В. Бондаренко. - Х.: Вид. група «Основа», 2011. - 224 с. - (Серія «Мій конспект»).

1. Пакуш М.А. Науково-методичне забезпечення підготовки вчителя до профільного навчання фізики у загальноосвітніх навчальних закладах. Львів: Спом, 2005. - 20с.
2. Сущенко С.С. Вивчення квантових властивостей світла у школі / С.С. Сущенко, Л.С. Недбаєвська - X: Вид. група. «Основа», 2007. -144 с.

**Допоміжна**

1. Заболотний В.Ф., Мисліцька Н.А. Демонстраційні комп'ютерні моделі в системі засобів формування фізичних понять - Вінниця: ВДПУ, 2008. -110 с.
2. Заболотний В.Ф., Мисліцька Н.А., Пасічник Ю.А. Фізичні величини. Закони. Тернопіль: Навчальна книга - Богдан, 2007. - 57 с.
3. Винниченко В.Є. Фізичний практикум. Посібник для вчителів.- К.: Рад.шк., 1959. - 442 с.
4. Воловик П.М. Фізика: Для університетів,- К.; Ірпінь: Перун, 2005. - С. 13-26.
5. Журнали «Фізика і астрономі в сучасній школі» 2010-1016 рр.
6. Журнали Фізика в школах України Випуски 2010-2016 рр

**Інформаційні ресурси**

**Internet – ресурси (Основні web-сторінки в Internet).**

1. [http://fizik.bos.ru/](http://fizik.bos.ru/#_blank) - Сайт посвящен курсу физики общеобразовательной школы.
2. [http://physicomp.lipetsk.ru/](http://physicomp.lipetsk.ru/#_blank) - Электронный журнал "Физикомп" - Материалы для изучения физики.
3. [http://xpt.narod.ru/](http://xpt.narod.ru/#_blank) - Проверка знаний учащихся по школьному курсу физики.

**Методичні вказівки**

до семінарських занятьз курсу«МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

У ПРОФІЛЬНОЇ ШКОЛІ»

для студентів першого року навчання, освітньо-кваліфікаційного рівня

«магістр», спеціальності «фізика»

з теми: **Методика вивчення хвильової та квантової оптики**

**у профільної школі.**

Відповідальний за випуск: М.В. Гадецький

Тираж: 110 прим.

Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди

61168, м. Харків, вул. Валентинівська, 2