

О. В. Сондак

Рівненський державний базовий медичний коледж  
e-mail: Sondak.elena@mail.ru**МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИВЧЕННЯ ІНТЕРФЕРЕНЦІЇ СВІТЛА З ОПОРОЮ  
НА ІНДИВІДУАЛІЗАЦІЮ НАВЧАННЯ**

У статті подані методичні рекомендації при вивченні явища інтерференції. Обґрунтовано важливу роль індивідуалізації навчання у процесі вивчення даної теми як одного із основних чинників його успішності, оскільки інтерференція світла має широке застосування в медицині, адже, за допомогою інтерференційних методів вимірювання визначають склад крові в разі хвороби, яку непросто розпізнати. З метою проведення ефективної самостійної роботи та ознайомлення з додатковим матеріалом розроблено комплекс додаткових завдань для студентів. Робота з такими завданнями розрахована на тих студентів, яким важко дається вивчення оптики, та в підсумку сприятиме підвищенню їхнього рівня навчальних досягнень. Доведено доцільність врахування вікових та індивідуальних особливостей студентів, що дає можливість швидко адаптуватись до вишівських умов, активізуватись в процесі навчання, а також сформувати в них здатність самореалізуватись і застосовувати набуті фізичні знання в житті.

**Ключові слова:** інтерференція, методичні рекомендації, предметні компетентності, індивідуалізація навчання, фізика.

**Постановка проблеми.** Важливою та доленосною особливістю вищої освіти України є її інтеграція до європейського простору вищої освіти, що створило умови для розширення мобільності студентів та викладачів, а також для їх можливого працевлаштування в європейських країнах. Водночас сьогодні варто звернути увагу на таке: оскільки об'єм знань, якими повинен оволодіти студент за період навчання збільшився, то нестача часу на його вивчення, а отже, і перенавантаження студентів стали очевидними. Також існує явна невідповідність між об'ємом навчального матеріалу і часом, який відводиться на його вивчення. Одним із чинників, котрі можуть нівелювати означені недоліки, є можливість застосування індивідуалізації навчання.

**Аналіз актуальних досліджень та публікацій.** Вивченню питання розвитку індивідуальної роботи зі студентами медичного коледжу приділялася належна увага педагогами та психологами, зокрема у працях Л.В. Кондрашової, В.К. Бураяка, Л.А. Гапоненко, Є.О. Климова, З.Д. Ветрової, Д.А. Белухіна, Р.М. Мойсеєнко, Н.І. Борисової, С.Н. Горохова, К.Л. Лебедевої, І.Е. Унт та інших. Наукове підґрунтя проблеми формування компетентності майбутнього фахівця з опорою на встановленні разом з учнем спільних шляхів для подолання перешкод, його цілей, інтересів та можливостей відображено у досвіді роботи відомих вчених-методистів П.С. Атаманчука, С.П. Величка, Є.В. Коршака, О.І. Ляшенка, В.Ф. Савченка, В.Д. Сиротюка, М.І. Шута, В.Д. Шарко, В.І. Лугового, В.Ф. Заболотного.

**Мета статті.** Метою нашого дослідження є розробка методичних рекомендацій для майбутніх учителів фізико-технологічного профілю, орієнтованих на формування предметних компетентностей у студентів медичних навчальних закладів засобами індивідуалізації навчання впродовж вивчення інтерференції світла.

**Виклад основного матеріалу.** У вищих медичних навчальних закладах фізика має забезпечити майбутньому фахівцеві не тільки знання загальних природничих законів і закономірностей, але й озброїти його такими знаннями, які б дозволили йому свідомо застосувати сучасні фізичні методи лікування й діагностики, пояснювати біологічні процеси, що відбуваються в організмі людини та оволодівати навичками роботи з сучасною медичною технікою. Кожне велике відкриття у фізиці збагачує медицину новими приладами і апаратами, новими методами діагностики і лікування. Разом з тим, як показує досвід, сьогодні особливо велике навантаження припадає на студентів з середнім рівнем знань і здібностей. Оскільки такі студенти складають більшість, то викладачі змушені знижувати темп і глибину викладання матеріалу. Але такий рівень і темп викладу навчального матеріалу не завжди задовольняє студентів з високим рівнем знань.

Ефективним засобом формування предметних компетентностей студентів з різним рівнем навчальних досягнень у процесі навчання фізики є індивідуалізація навчання, оскільки головною перевагою індивідуального навчання є те, що воно дозволяє повністю адаптувати зміст, методи та темпи діяльності дитини до її особливостей, слідкувати за кожною дією

та операцією при розв'язуванні конкретних завдань, за її рухом від незнання до знання, а також вчасно вносити необхідні корективи до діяльності як студента, так і викладача [2].

Значно більший навчальний результат може забезпечити реалізація індивідуальної форми організації навчальної діяльності, яка передбачає врахування індивідуальних особливостей, темпу, рівня підготовки та навчальних можливостей студентів. Індивідуальна форма організації навчальної діяльності сприяє становленню самостійності, активності, відповідальності, і це робить реалізацію названої форми адекватною задачам формування компетентностей студентів.

На заняттях, присвячених вивченню інтерференції світла, ставиться завдання експериментально обґрунтувати хвильову природу світла, дати поняття про довжину світлової хвилі, вказати спосіб її вимірювання і звернути увагу на формування понять когерентності і однорідності випромінювання [8]. Інтерференція світла має широке застосування в медицині, оскільки за допомогою інтерференційних методів вимірювання в біології визначають товщину прозорих мікрооб'єктів і концентрацію сухої речовини, а в медицині – склад крові в разі хвороби, яку непросто розпізнати. Увагу студентів треба звернути на те, що прямим доказом хвильової природи світла є інтерференція. Перед вивченням явища інтерференції світла треба повторити з студентами матеріал про інтерференцію механічних і електромагнітних хвиль, звертаючи їх увагу на те, що стійка інтерференційна картина спостерігається тільки тоді, коли джерела хвиль мають однакові частоти, напрями коливань, а різниця фаз коливань залишається сталою.

Далі визначаються умови, необхідні для утворення інтерференції, – когерентність. Наводиться приклад з коливаннями двох механічних вібраторів, насаджених на одну сталеву пластинку, і підкреслюється, що вони роблять коливання з однаковою частотою, в однакових фазах і в одній площині. Дається визначення когерентності і вказується, що когерентні джерела утворюють когерентні хвилі. Далі нам необхідно знайти різницю фаз для когерентних хвиль і пригадати формули максимумів і мінімумів коливань.

В якості основного експерименту з інтерференції вибирають або дослід Юнга, або дослід з бідзеркалом або біпризмою Френеля. Стосовно дослід Юнга варто зауважити, що він простий за своєю ідеєю, не вимагає додаткової побудови променів, як в інших дослідах. Для пояснення дослід з бідзеркалом або біпризмою Френеля необхідно знати лише відповідно закон відбивання або заломлення. І незважаючи на те, що явище відбивання простіше заломлення, побудова відбитих пучків і уявних джерел в двох дзеркалах видається більш складним, ніж в біпризмі. Тому дослід з біпризмою Френеля, на нашу думку, варто вибирати в якості вихідного з інтерференції. Зауважуємо, що для отримання когерентних хвиль треба випромінювання від одного джерела світла будь-яким способом роздвоїти а потім звести в одне місце [8]. Звертаємо увагу на те, що світло від двох електричних лампочок не інтерферує. Це відбувається тому, що незалежні один від одного джерела світла і світлові хвилі, випромінювані ними, некогерентні [6].

Усі природні джерела світла мають саме таку характеристику. Тоді, здавалося б, не можна взагалі утворити ін-

терференційну картину. Проте відомо, що інтерференційна картина часто виникає в природі, наприклад, на мокрому асфальті, коли на нього впаде крапля бензину, або біля причалів суден, де плаває плівка нафти. Через це в якості основних експериментів з інтерференції світла розглядаються досліди з тонкими плівками. Інтерференцію в тонких плівках можна продемонструвати за допомогою відомих дослідів з мильною плівкою. Досліди спочатку ставимо в однорідному світлі. Потім освітлюємо плівку білим світлом. Замість темних і світлих смуг бачимо смуги яскраво забарвлені в різні кольори. Пояснюємо, що світлові хвилі, які відповідають різним кольорам, мають різну довжину хвилі і тому утворюють світлі інтерференційні смуги в різних місцях певної товщини.

В досліді з інтерференції з біпризмою Френеля в білому світлі звертається увага на характер інтерференційної картини: центральна смуга завжди біла; по обидва боки від неї – темні смуги; потім кольорові смуги максимумів світла, розділені темними проміжками; послідовність розташування кольорових смуг – від фіолетового до червоного, причому перша ближче до центральної білої смуги.

Через нестачу навчального часу можна не виводити формулу для обчислення довжини хвилі: важливо роз'яснити лише метод її вимірювання. А виведення даної формули можна запропонувати для ознайомлення індивідуально. Нагадується порядок розташування кольорів в призматичному спектрі і вказується, що довжина хвилі зменшується в ньому від червоного ділянки до фіолетового. Користуючись цими відомостями, можна дати поняття про однорідне світло як про світло з однією частотою коливань і незмінною амплітудою.

Бажано розглянути ще один випадок інтерференції – кольори тонких плівок – і провести такі самостійні спостереження студентів на занятті:

1. Лезо від безпечної бритви закріплюється в держаку і нагрівається в полум'ї газового пальника або спиртівки. Після нагрівання від 220°C до 420°C сталеві вироби набувають забарвлення біло-жовтого (до 220°C), золотисто-жовтого (245°C), пурпурового (250°C), фіолетового (265°C), темно-пурпурового (280°C), блакитного (300°C), синього (315°C) і чорного забарвлення (420°C). При нерівномірному нагріванні, окремі частини леза фарбуються в різні кольори.

Ці кольори пояснюються інтерференцією світла в дуже тонкій плівці оксиду заліза на лезі, які утворюються при його нагріванні. За цими кольорами приблизно визначається температура випуску сталевих виробів.

2. З фотографічних пластинок розміром 9 x 12 см, відмитих в теплій воді від світлочутливого шару, нарізають пластинки менших розмірів. Якщо їх притиснути один до одного, то на ділянках скла між пальцями спостерігається інтерференція (перед заняттям бажано протерти скло спиртом і добре їх просушити).

Цікаву рухому картину інтерференції можна показати на плівках рідини, яка швидко випаровується. Дзеркальна поверхня скла протирається ганчіркою, змоченою бензином. В процесі випаровування рідини з цієї поверхні у відбитому світлі спостерігають мінливу картину інтерференції [8].

Аналогічні досліди можна поставити з тонкою плівкою лаку, целулойдною плівкою тощо. Звертаємо увагу студентів на те, що кольори, які ми бачимо в досліді з мильною плівкою або плівкою лаку, можна спостерігати і тоді, коли маємо справу з тонким шаром речовини. Так ми бачимо райдужні кольори в тонкому шарі гасу чи олії на поверхні води, в тонких бульбашках, що видуються з мильної води чи скла, райдужне забарвлення крил мух, метеликів тощо. Доцільно показати рухому картину інтерференції світла в тонких плівках легкої рідини – ефіру, бензину тощо. На нікельовану або хромовану металеву пластинку чи дзеркальну поверхню скла спрямовуємо збоку під певним кутом пучок світла. Шматочком вати або пульверизатором наносимо на поверхню пластинки шар бензину або ефіру і через кілька секунд спостерігаємо інтерференційну картину, яка в міру випаровування плівки пересувається з одного місця пластинки на інше.

В якості додаткових ілюстрацій можуть бути розглянуті кільця Ньютона. На завершення доцільно розповісти про

інтерферометр Майкельсона, який використовується для надточних вимірювань багатьох фізичних величин, адже, у разі мізерно малої зміни оптичної різниці ходу хвиль спостерігається помітне зміщення інтерференційних смуг.

Щоб студенти краще засвоїли матеріал, рекомендується такі вправи:

Накреслити дві системи концентричних кола з однаковими радіусами так, щоб горб хвилі зображувався товстою лінією, а западина – тонкою. Точки, в яких різниці фаз коливань від обох хвиль однакова, з'єднати лініями.

*Вказівка.* Лінії найбільшої і найменшої інтенсивності коливань накреслити різними кольорами, наприклад червоним і синім олівцем.

На двох використаних плівках від рентгенівських знімків, відмитих в теплій воді, накреслити тушшю по одній системі концентричних кіл, як в попередній вправі.

Накласти плівки один на одного. Спостерігати за зміною інтерференційної картини при відносному зсуві плівок.

Дротяний каркас (круглої, прямокутної або трикутної форми) опустити в мильний розчин і витягнути з нього. Коли каркас затягнеться плівкою, розглянути інтерференційну картину. Як вона зміниться, якщо дивитися на плівку через кольорове скло або зафарбований тонкий целофан?

*Вказівка.* Плівку розташувати у вертикальній площині.

Яку форму мають інтерференційні смуги в таких випадках: сферична лінза опуклістю покладена на плоску скляну пластинку; циліндрична збиральна лінза покладена на ту ж пластинку; скляні пластинки утворюють повітряний клин; між двома складеними скляними пластинками посередині знаходиться дуже тонка дротина паралельно їх бічним сторонам; пластинки затиснуті по кутам?

При переході світла з повітря у воду довжина хвилі зменшується. Чи означає це, що водолаз, який знаходиться під водою, побачить червоний захід сонця в іншому кольорі? Відповідь обґрунтувати [9].

Під час експерименту з біпризмою Френеля встановлено, що при відстані між сусідніми світлими смугами інтерференції в 2 мм довжина хвилі дорівнює 590 мкм. Визначити довжину світлової хвилі, якщо при освітленні іншим світлом відстань між тими ж сусідніми смугами стало рівним 1,5 мм; 2,5 мм.

Пояснити, чому від точкового джерела світла і за допомогою однієї лінзи не можна отримати інтерференцію світла, а за допомогою тієї ж лінзи, розрізаної поперек на дві частини, інтерференція спостерігається.

Дані вправи можна запропонувати студентам розглянути вдома, якщо вони не зможуть дати відповіді на запитання.

Цікавий дослід Вуда з інтерференції в тонких пластинках слюди слід подати для індивідуального вивчення.

З метою проведення ефективної самостійної роботи та ознайомлення з додатковим матеріалом ми розробили комплекс додаткових завдань для студентів. Робота з такими завданнями розрахована на тих студентів, яким важко дається вивчення оптики, та в підсумку сприятиме підвищенню їхнього рівня навчальних досягнень.

1. Протягом якого часу спостереження можна було б помітити інтерференційну картину, утворену світлом від двох звичайних електролампочок?

2. Чи можна в інтерференційних установках з тепловими джерелами світла спостерігати інтерференцію при як завгодно великій різниці ходу променів?

3. Світло рухається з повітря на скляну пластинку і відбивається двічі – на першій та другій поверхні скла. У якому випадку фаза світлового коливання змінюється на 180° (де «втрачається» половина довжини хвилі)?

4. Яка мінімальна відстань між двома сусідніми максимумами при інтерференції зустрічних когерентних хвиль довжиною  $\lambda$ ?

5. Чи дістанемо на екрані інтерференційну картину, якщо точкове джерело розташоване між фокусом та білінзою, що утворює два когерентні пучки?

6. Як зміняться смуги інтерференції, що утворюються за допомогою біпризми, якщо: а) від освітлення червоним

світлом перейти до синього; б) розмістити всю установку не в повітрі, а у воді?

7. В останній момент перед тим, як розірватись і утворити отвір, мильна бульбашка втрачає прозорість. Як це пояснити, адже в цей момент товщина плівки найменша?

8. Як зміниться вигляд багатоколірної мильної бульбашки, якщо освітити її монохроматичним світлом?

9. Центр кілець Ньютона, утворених у відбитому світлі за допомогою сферичної лінзи, покладеної опуклою поверхнею на гладеньке скло, як правило, темний. Чим це пояснити?

10. За яких умов можна дістати у центрі кілець світлу пляму? (див. умову попередньої задачі).

11. Кольорові яскраві смуги утворюються від краплі бензину лише тоді, коли вона падає на вологу, а не на суху поверхню асфальту. Поясніть, чому?

12. Очевидно, що поверхня віконного скла нерівна і змінність товщини може бути причиною утворення інтерференційних смуг. Чому їх не видно при освітленні денним світлом?

13. За яких умов освітлення можна спостерігати інтерференцію навіть на товстому склі для вікон чи вітрин?

14. Як буде змінюватись вигляд кілець Ньютона, якщо лінзу повільно підняти по вертикалі від поверхні скла?

15. Невеликі зміни кута падіння променів на дуже тонкі плівки мало змінюють їх видимий колір. У випадку товстих плівок це дає значні зміни кольору. Чому?

16. Вкрита просвітлюючим шаром лінза фотоапарата має синьо-фіолетовий колір у відбитому світлі. Але промені, що проходять крізь неї, не забарвлюються. Як це пояснити?

17. Чи утворюватимуться кільця Ньютона, якщо на поверхню скла покласти короткофокусну лупу?

18. Внаслідок дефекту обробки поверхні в одному місці лінзи утворився вигин кілець Ньютона, розмір якого дорівнює ширині двох кілець. Яке співвідношення між висотою дефекту і довжиною хвилі освітлення?

19. Чим відрізняються між собою при освітленні білим світлом поверхні сферичної перлини і такої самої за розміром білої кульки з пластику?

20. Якщо крізь отвір, що утворився від теплої руки, у плівці льоду на віконному склі спостерігати віддалені ліхтарі, то в певний момент можна бачити кольорові кільця навколо них. Яка причина їх появи?

21. У відбитому світлі в центрі кілець Ньютона маємо темну пляму. Що спостерігатиметься у світлі, що пройшло крізь центр кілець?

22. Якої форми лінзу слід покласти на поверхню плоского скла, щоб замість кілець Ньютона дістати систему паралельних смуг змінної ширини.

23. Чи можна, зменшуючи переріз лазерного пучка, досягти такої високої температури в точці його попадання на перешкоду, щоб вона випарувалася і утворила вузький розділ – розріз з шириною, близькою до довжини хвилі [5].

**Висновки.** Таким чином, результативне формування предметних компетентностей при вивченні інтерференції світла у студентів-медиків може бути забезпечене з опорою на засоби індивідуалізації навчання, процедура застосування яких потребує постійного творчого пошуку й удосконалення. Вважаємо, що необхідно умовою процесу формування предметних компетентностей є постановка перед студентами таких завдань, вирішення яких переконує майбутніх фахівців в необхідності додаткової роботи з навчальним матеріалом та самостійного поглиблення знань.

Отже, вплив принципу індивідуалізації на процес формування предметних компетентностей при вивченні явища інтерференції у студентів є очевидним, оскільки врахування вікових та індивідуальних особливостей студентів дає можливість швидко адаптуватись до вузівських умов і подальшому повноцінному розвитку, активізуватись в процесі навчання, а також забезпечує інтелектуальний розвиток студента, його мислення, самооцінку, саморефлексію, формує

в них здатність до самореалізації та застосування набутих фізичних знань в повсякденному та професійному житті.

#### Список використаних джерел:

1. Атаманчук П.С. Інноваційні технології управління навчанням фізики : монографія / П.С. Атаманчук. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет, інформаційно-видавничий відділ, 1999. – 174 с.
2. Атаманчук П.С. Дидактичні основи формування фізико-технологічних компетентностей учнів : монографія / П.С. Атаманчук, О. П. Панчук. – Кам'янець-Подільський : К-ПНУ ім. І. Огієнка, 2011. – 252 с.
3. Шевченко А.Ф. Основи медичної і біологічної фізики : підручник / А.Ф. Шевченко. – К. : Медицина, 2008. – 656 с.
4. Гельфгат І.М. Повний курс шкільної фізики в тестах / І.М. Гельфгат. – Х. : Ранок, 2013. – 384 с.
5. Поздеева Э.В. Основы оптики, квантовой механики, атомной и ядерной физики : учебное пособие / Э.В. Поздеева, Э.Б. Шошин, В.В. Ларионов. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 108 с.
6. Гончаренко С.У. Методика навчання фізики в середній школі / С.У. Гончаренко, М.Й. Розенберг – К. : Радянська школа, 1974. – 232 с.
7. Борбат О.М. Методика викладання оптики / О.М. Борбат, В.В. Смолянець. – К. : Радянська школа, 1978. – 110 с.
8. Резніков Л.І. Фізична оптика в середній школі / Л.І. Резніков. – М. : Просвещение, 1971. – 264 с.
9. Фізика. Оптика і хвилі / за ред. А.С. Ахматова. – М. : Наука, 1973. – 400 с.

**О. В. Сондак**

*Ровенский государственный базовый медицинский колледж*

#### МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ СВЕТА С ОПОРОЙ НА ИНДИВИДУАЛИЗАЦИЮ ОБУЧЕНИЯ

В статье представлены методические рекомендации при изучении явления интерференции. Обосновано важную роль индивидуализации обучения в процессе изучения данной темы как одного из основных факторов его успешности. С целью проведения эффективной самостоятельной работы и ознакомления с дополнительным материалом разработан комплекс дополнительных задач для студентов. Работа с такими задачами рассчитана на тех студентов, которым трудно дается изучение оптики, и в итоге будет способствовать повышению их уровня знаний. Доказана целесообразность учета возрастных и индивидуальных особенностей студентов, дает возможность быстро адаптироваться к вузовским условиям, активизироваться в процессе обучения, а также сформировать у них способность самореализоваться и применять приобретенные физические знания в жизни.

**Ключевые слова:** интерференция, методические рекомендации, предметные компетентности, индивидуализация обучения, физика.

**O. V. Sondak**

*Rivne Basic Medical College*

#### STUDY METHODS FEATURES INTERFERENCE LIGHT BASED ON THE INDIVIDUALIZATION OF LEARNING

The article presents the guidelines in the study of interference phenomena. Reasonably important role in the process of individualization of training study of the topic as one of the main factors of its success. In order to conduct an effective and independent work to consult additional material developed a set of additional challenges for students. Working with such tasks it is designed for those students who find it difficult to study given optics, and as a result would increase their level of knowledge. The expediency of the account age and individual characteristics of students, makes it possible to quickly adapt to the university environment, intensify the learning process, as well as build up their capacity for self-actualization and to apply the acquired knowledge in the physical life.

**Key words:** interference, guidance, subject competence, individualization of learning, physics.

*Отримано: 27.05.2016*