

Враховуючи (4) отримаємо:

$$R'_m(x) = \frac{1}{\Delta} \begin{vmatrix} f'(x_0 + xh)h & 0 & 1 & 2x & \dots & mx^{m-1} & 0 \\ f(x_0 + \theta_0 h) & 1 & \theta_0 & \theta_0^2 & \dots & \theta_0^m & 1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ f(x_0 + \theta_{m+1} h) & 1 & \theta_{m+1} & \theta_{m+1}^2 & \dots & \theta_{m+1}^m & (-1)^{m+1} \end{vmatrix}.$$

Якщо набір  $M(f; \theta_j)$  складений із точок чебишевського альтернансу, то  $R'_m(\theta_i) = 0$  при кожному  $\theta_i \in (0; 1)$ , тобто

$$\begin{vmatrix} f'(x_0 + \theta_i h)h & 0 & 1 & 2\theta_i & \dots & m\theta_i^{m-1} & 0 \\ f(x_0 + \theta_0 h) & 1 & \theta_0 & \theta_0^2 & \dots & \theta_0^m & 1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ f(x_0 + \theta_{m+1} h) & 1 & \theta_{m+1} & \theta_{m+1}^2 & \dots & \theta_{m+1}^m & (-1)^{m+1} \end{vmatrix} = \Phi(\theta_i; \theta_j) = \Phi(\theta_0, \theta_2, \dots, \theta_i, \dots, \theta_{m+1}) = 0.$$

Якщо функція  $f(x_0 + xh)$  має неперервну похідну другого порядку, то функція  $\Phi(\theta_i; \theta_j)$ , як функція точки  $(\theta_0, \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_m, \theta_{m+1}) \in R^{m+2}$  буде диференційованою.

Розглянемо загальний випадок, коли  $\theta_0 > 0, \theta_{m+1} = 1$ . Тоді

$$\Phi(\theta_i; \theta_j) = \begin{vmatrix} f'(x_0 + \theta_1 h)h & 0 & 1 & 2\theta_1 & \dots & m\theta_1^{m-1} & 0 \\ f(x_0 + \theta_0 h) & 1 & \theta_0 & \theta_0^2 & \dots & \theta_0^m & 1 \\ f(x_0 + \theta_1 h) & 1 & \theta_1 & \theta_1^2 & \dots & \theta_1^m & -1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ f(x_0 + \theta_m h) & 1 & \theta_m & \theta_m^2 & \dots & \theta_m^m & (-1)^m \\ f(x_0 + \theta_{m+1} h) & 1 & \theta_{m+1} & \theta_{m+1}^2 & \dots & \theta_{m+1}^m & (-1)^{m+1} \end{vmatrix}.$$

Вважаючи, що  $\theta_i = \theta_{i_0} + \lambda_{i_0}$  ( $i \in \{0, 1, 2, \dots, m\}$ ) та враховуючи диференційованість  $\Phi(\theta_i; \theta_j)$ , матимемо  $(m+1)$ -е наближене рівняння виду:

$$0 = \Phi(\theta_i; \theta_j) \approx \Phi(\theta_{i_0}; \theta_{j_0}) + \frac{\partial \Phi(\theta_{i_0}; \theta_{j_0})}{\partial \theta_0} \lambda_{0_0} + \frac{\partial \Phi(\theta_{i_0}; \theta_{j_0})}{\partial \theta_1} \lambda_{1_0} + \dots + \frac{\partial \Phi(\theta_{i_0}; \theta_{j_0})}{\partial \theta_m}$$

Розв'язавши отриману систему лінійних відносно  $\lambda_{i_0}, i \in \{0, 1, \dots, m+1\}$  рівнянь, покладемо:  $\theta_i = (\theta_{i_0} + \lambda_{i_0}) + \lambda_{i_1} = \theta_{i_1} + \lambda_{i_1}$ .

За набір  $M(\theta_j)$  візьмемо  $M(\theta_{i_1})$  ( $\theta_{(m+1)_1} = 1$ ) і повторимо ці міркування. Зупинившись на певному етапі, ми отримаємо набір  $M(\theta_{j_1})$ , який дає змогу побудувати мн. з апроксимаційними властивостями, близькими до найкращих.

Випадки, коли  $\theta_0 > 0, \theta_{m+1} = 1; \theta_0 = 0; \theta_{m+1} < 1$  та  $0 < \theta_0 < \theta_{m+1} < 1$ , розглядаються аналогічно.

Новосад Р.

Науковий керівник – к. пед. н. Федчишин О.М.

### ДОМАШНІ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ЗАВДАННЯ ПРИ ВИВЧЕННІ ОПТИЧНИХ ЯВИЩ В УМОВАХ ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОГО НАВЧАННЯ

**Актуальність проблеми.** Сучасне навчання в школі повинно стимулювати дітей накопичувати власний досвід. Накопичення та відтворення інформації, без сумніву, сприяє формуванню уявлень про світ, що нас оточує, але наукові дослідження, відкриття через власну діяльність забезпечують розуміння фізичних процесів та явищ. Саме власна діяльність учнів стимулює підвищення пізнавального інтересу, а також дає змогу використовувати накопичені знання на практиці. Наша наукова робота зорієнтована на те, щоб надати учням інструмент для власного дослідження фізичних явищ. На сьогодні є достатньо теоретичного матеріалу з фізики,

який містить абстрактні математичні висновки, але мало матеріалу, в якому представлено механізм використання цієї теорії на практиці, зокрема, це стосується і розділу «Оптика».

**Виклад основного матеріалу.** Розділ «Оптика» вивчається в 11 класі загальноосвітнього навчального закладу за навчальними програмами різних рівнів складності (стандарту, академічного та профільного). Рівні складності відрізняються один від одного кількістю годин, відведених для вивчення фізики (табл.1).

Учні, вивчаючи фізику, отримують знання, у них формуються уміння та навички, необхідні для розуміння фізичних процесів, для виконання фізичних дослідів, лабораторних робіт, експериментів.

**Мета дослідження** полягає у теоретичному обґрунтуванні та розробленні методики використання домашніх експериментальних завдань у старших класах з урахуванням диференційованого підходу.

Табл. 1

**Розподіл годин, відведених на вивчення розділу «Оптика» в 11-му класі за рівнями складності**

11 клас	Рівень стандарту	Академічний рівень	Профільний рівень
Вивчення фізики (год./тиждень)	2	3	6
Вивчення оптики (Год.)	10	19	38
Демонстрації з оптики (кількість)	5	6	8
Лабораторні роботи з оптики (кількість)	1	2	3

Рівнева диференціація програм – це диференціація за рівнем складності навчальних завдань і вимог до знань. При рівневій диференціації учням пропонують однаковий обсяг навчального матеріалу, але орієнтують їх на можливі різні рівні вимог до його засвоєння.

У нашій роботі ми розглядаємо вивчення оптичних явищ за програмами рівня стандарту та профільного. При вивченні природничо-наукових дисциплін одним з найважливіших методів пізнання і видів навчальної діяльності є спостереження і експеримент. Без експерименту не може здійснюватись якісне та ефективне вивчення фізики. У структурі навчального фізичного експерименту окремо виділяють домашні експериментальні завдання, які є метою нашого дослідження.

Домашні експериментальні завдання – це такий процес навчання учнів, при якому учень пізнає закони природи в домашніх умовах без безпосереднього контролю із боку вчителя. Саме тоді учень може проявити винахідливість, креативність та сміливість ідей заради досягнення мети. Досліджуючи закони природи в домашніх умовах, учень активує гнучкість мислення та власну фантазію, висловлюючи при цьому різносторонні думки, що призводить до самостійних рішень. Під час самостійних досліджень в учня формується відчуття відповідальності за власну діяльність, а отже і з'являється емоційне задоволення від досягнення поставленої задачі. Тим самим домашні експерименти зацікавлюють та стимулюють до подальшого розвитку.

Диференціація навчання фізики в сучасній школі потребує пошуку ефективних підходів до її здійснення під час організації усіх видів навчальної роботи, у тому числі і при виконанні домашніх експериментальних завдань [2].

Навчальна діяльність учнів у процесі виконання фізичного експерименту може мати різний характер:

а) репродуктивний, коли відповідні експериментальні завдання формують уміння, не вимагаючи самостійного здобуття нових знань з фізики, а лише підтверджують уже відомі факти й істини або ілюструють теоретично встановлені твердження;

б) частково-пошуковий, коли під виявляється новий елемент знання як результат напівсамостійної пошукової діяльності учнів;

в) дослідницький, коли в результаті самостійного виконання експерименту учні роблять висновки та узагальнення, що мають статус суб'єктивно нового для них знання [1].

Для оптимізації процесу навчання, щоб не було непродуктивних витрат часу на уроках необхідно мати комплект описів домашніх експериментальних завдань для кожного учня [1].

Ми пропонуємо виконувати домашні експериментальні завдання, розроблені у вигляді індивідуальних карт з урахуванням рівневої диференціації. Простіші експериментальні завдання пропонуються учням, які навчаються за рівнем стандарту, складніші (із зірочкою) подаються як додаткове завдання для учнів профільного рівня навчання.

Нижче подано одну із індивідуальних карт, що пропонується учням, які навчаються за програмою рівня стандарт (табл. 2).

Індивідуальна карта орієнтована на закріплення навчального матеріалу, тобто виконання її відбувається вже після вивчення законів заломлення та оптичних систем. Це зроблено для того, щоб учні маючи певні теоретичні знання змогли застосувати їх на практиці – перевіряти та пояснювати фізичні закони та явища.

Індивідуальна картка учня

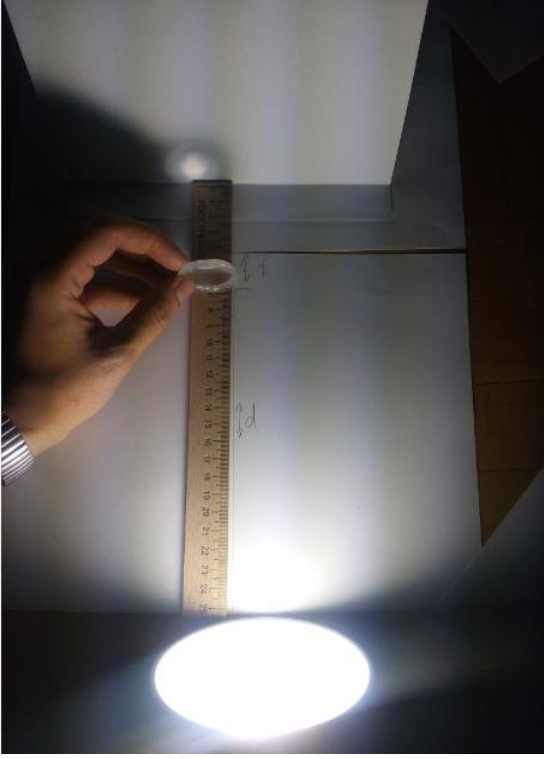
<p>Геометрична оптика</p>	<p>Виготовлення лінзи з підручних матеріалів</p>
	<p>Вказівки до домашнього експериментального завдання:                  Викручуємо корок пляшки і приставляємо до опуклої частини пляшки; обводимо контур фломастером. Вирізаємо два таких кружечка ножицями. Розрізаємо поверхню корка (утвориться циліндр без основ). З'єднуємо дві опуклі пластини із різних сторін корка і склеюємо. Набираємо в шприц води і вливаємо всередину двох пластин через голку.                  Примітка: Таким чином можна отримати різні види лінз: двоопуклу, плоско-опуклу, увігнуто-опуклу, двоувігнуту, плоско-увігнуту, опукло-увігнуту.</p>
<p>Матеріали: пластикова пляшка з під газованої води, клей для пластмаси, шприц із голкою, ножиці, фломастер.</p>	

На вивчення фізики на профільному рівні на 2018-2019 н.р. передбачено 6 годин на тиждень. Програма профільного рівня навчання фізики передбачає виконання лабораторних робіт, практичних робіт, розробку індивідуальних та групових проектів. Тому домашні експериментальні завдання у профільних класах орієнтовані на заохочення, розвиток креативності учнів та є передумовою вивчення нової теми.

Як приклад, подаємо Індивідуальну карту для визначення фокусної відстані лінзи та її лінійного збільшення (табл 3). Ця карта містить як теоретичну так і практичну складову виконання експериментального завдання. Учні повинні визначити фокусну відстань та лінійне збільшення лінзи, а отже, повинні мати виготовлену раніше лінзу з невідомими характеристиками.

При виконанні експериментального завдання передбачено також виконання завдання підвищеної складності (із зірочкою), що потребує творчого підходу учня. Завдання підвищеної складності (із зірочкою) містить таблицю звітності, де учень записує власні висновки щодо проведеного експерименту. В колонці «Опис спостереження явища» учень описує саму фізичну суть та теоретично обґрунтовує фізичні процеси, а у колонці «Примітка» описує рекомендації та зауваження щодо даного експерименту.

**Індивідуальна картка учня**

Геометрична оптика	Визначення фокусної відстані та лінійне збільшення лінзи.
	<p><i>Вказівки до домашнього експериментального завдання:</i>                  Розміщуємо послідовно лампу, лінзу і екран. Змінюємо відстані між цими компонентами для того, щоб точка світла на екрані була чіткою. Далі виміряємо відстань від лампи до лінзи <math>d</math> і відстань від лінзи до екрану <math>f</math>. Далі за формулою тонкої лінзи визначаємо її фокусну відстань <math>\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}</math> (<math>-f</math>, якщо лінза розсіювальна). А лінійне збільшення визначаємо за формулою <math>\Gamma = \frac{f}{d}</math>.</p>
Матеріали: саморобна лінза, лампа, екран, лінійка.	

\*. *Із виготовлених власноруч лінз, розрахувати і побудувати елементарного телескопа рефрактора.*

Звіт виконання домашнього експериментального завдання\*.

Опис спостереження явища		Примітка	
Клас	Прізвище та ім'я	Дата	Оцінка

Використання індивідуальних карт для домашніх експериментальних завдань в умовах диференційованого навчання, безумовно, має переваги, зокрема, сприяє оптимізації навчально-виховного процесу, активізації пізнавального інтересу учнів та їх творчої діяльності на уроках фізики, розвитку експериментальних умінь та навичок, забезпечує виконання домашніх експериментальних завдань із мінімальним залученням ресурсів.

**Висновок.** Домашні експериментальні завдання для учнів є джерелом уявлень та основою формування понять, відповідних суджень, умовиводів; їх застосування забезпечує реалізацію шляхів пізнання від «живого споглядання до абстрактного мислення», забезпечує формування практичного досвіду, визначення власного ставлення до фізичних явищ та процесів, активізує самостійність учнів.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Навчальна програма з фізики 10-11 класів: К. – МОНУ, - 2017 р., - 26с.
2. Засєкіна Т.М. Використання системи дидактичних засобів в умовах диференційованого навчання фізики: дис... канд. пед. наук: 13.00.02 / Засєкіна Тетяна Миколаївна. – К., 2009. – 243 с.
3. Організація самостійної пізнавальної діяльності учнів у класах гуманітарного напрямку навчання шляхом використання домашнього експерименту [електронний ресурс] / О.М. Федчишин // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова- випуск - 2013-№ 42 – С. 291 – режим доступу: <http://www.enpui.npu.edu.ua/bitstream/123456789/4682/1/Fedchysyn.pdf>