

## II. ПРОБЛЕМИ МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

### ЗАПРОВАДЖЕННЯ ІНТЕГРАЛЬНОЇ ПЕДАГОГІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЗАСОБУ РЕАЛІЗАЦІЇ ДОПРОФІЛЬНОЇ ПІДГОТОВКИ ШКОЛЯРІВ ДО ФІЗИКИ

*Вікторія БУЗЬКО, Степан ВЕЛИЧКО*

*У статті аналізуються можливості інтегральної педагогічної технології для реалізації допрофільної підготовки учнів у навчанні фізики. Наведені приклади інтеграції курсів фізики і біології у процесі реалізації допрофільної підготовки випускників загальноосвітніх шкіл за обраним напрямком.*

*This article analyzes the possibilities of integrated pedagogical technology for the realization of before profile training of students in teaching physics. The given examples of integration courses in physics and biology in the implementation of pre profile graduate training general secondary schools the chosen direction.*

**Постановка проблеми.** Враховуючи, що «профільне навчання фізики у сучасних умовах розбудови фізичної освіти в старшій школі відноситься до найважливішої компоненти модернізації загальної середньої освіти і характеризується як одна з найбільш життєздатних освітніх реформ» [5], доцільно зазначити важливість допрофільної підготовки учнів, бо така орієнтація, як цілеспрямовано організована діяльність, направлена на надання учням психолого-педагогічної допомоги в проектуванні варіантів продовження навчання у класах старшої школи. За Концепцією профільного навчання, допрофільна підготовка є компонентом профільного навчання, яке здійснюється в основній школі і покликане повною мірою забезпечувати реалізацію інтересів, нахилів і здібностей учнів шляхом відповідних змін у завданнях, змісті й організації навчально-виховного процесу [7]. За умов зниження пізнавального інтересу до фізики учнів основної школи використання лише традиційної методики навчання є недостатньою для досягнення поставленої мети підготовки школярів до профільного навчання. Ефективним засобом підвищення пізнавального інтересу учнів до природничих наук взагалі й особливо до фізики є інтеграція навчальних предметів, що слід розуміти як взаємне узгодження завдань окремих програм з метою усунення дублювання, з одного боку, та створення умов для ефективного засвоєння різноманітного навчального матеріалу – з іншого. Формуванню пізнавального інтересу до фізики учнів середньої школи сприяють технології інтерактивного, інтегрованого, проектного, проблемного навчання. На нашу думку, у вирішенні зазначеної проблеми особливої уваги заслуговують можливості інтегральної педагогічної технології.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій** з даного напрямку дослідницької роботи переконує, що методологічні і теоретичні проблеми інтеграції знань розглядалися у працях багатьох дослідників, зокрема: організація навчально-виховного процесу на інтеграційній основі склала предмет дослідження І. Козловської, Я. Собко, В. Фоменко, Т. Якимовича та інших; інтеграція природничонаукових знань аналізувалася у працях Ю. Діка, В. Ільченко, М. Мартинюка, В. Разумовського та інших; основи міжпредметних зв'язків та

професійної спрямованості навчання відображено у працях В. Максимової, В. Паламарчука, В. Федорової та інших.

Інтегральна педагогічна технологія як модель навчання, яка «ґрунтується на виявленні в різних навчальних предметах однотипних елементів (проблем, сюжетів, подій, закономірностей тощо) і поєднання їх у якісно нову цілісність з метою створення цілісного образу світу» [6, с. 62], розроблялася в працях О. Мариновської і достатньо досліджена у працях В. Гузєєва [6] та К. Шоштаєвої [8].

Питання сутності і особливості організації профільного навчання досліджували педагоги і психологи О. Бугайов, О. Кабардін, П. Лернер, Л. Липова та ін.; питання науково-методичного супроводу досліджували Н. Бібік, М. Бурда та ін.; проблеми формування готовності до вибору професії і майбутньої трудової діяльності присвячено праці Л. Буєвої, Г. Костюка, В. Моляко та ін.; організація допрофільного навчання в основній школі досліджувалась у працях Е. Аршанського, А. Пінського та ін.

**Мета даної статті:** на конкретних прикладах показати можливості інтегральної педагогічної технології для реалізації допрофільної підготовки під час вивчення окремих тем курсу фізики.

**Виклад основного матеріалу.** Відповідно до «Проекту концепції профільного навчання» «метою допрофільної підготовки є надання допомоги учневі в раціональному виборі майбутнього навчального профілю, створення сприятливих умов для його самовизначення і самореалізації, подальшого профільного навчання шляхом диференціації та індивідуалізації навчання в основній школі (8–9 класи)» [7]. У загальноосвітній школі гуманітарного напрямку, як переконує практика, є декілька способів організувати допрофільну підготовку учнів під час вивчення фізики, зокрема, диференціація навчання під час вивчення курсу фізики у 8-му класі та інтеграція природничонаукових знань учнів (за відсутності курсів за вибором, факультативних курсів та інших форм реалізації допрофільної підготовки учнів, передбачених концепцією профільного навчання). На думку О. Бугайова, профільне навчання – тип диференціації та індивідуалізації навчання, за якого максимально враховуються інтереси, нахили та здібності учнів до певного виду діяльності [2, с. 9–10].

У процесі навчання фізики інтегральна технологія реалізується, через використання міжпредметних зв'язків або проведення інтегрованих уроків, зокрема проведення бінарних уроків [3]. Прикладом такого бінарного уроку є урок біології та

фізики для учнів 9-го класу з метою узагальнення і ситсематизації знань з теми «Опорно-рухома система», проведення якого реалізується засобами ІКТ за допомогою ППЗ, створеного у програмі AutoPlay Menu Builder (рис. 1).

Проаналізуємо приклади упровадження інтегральної педагогічної технології через інтеграцію фізики і біології як засобу допрофільної підготовки учнів 8-го класу під час

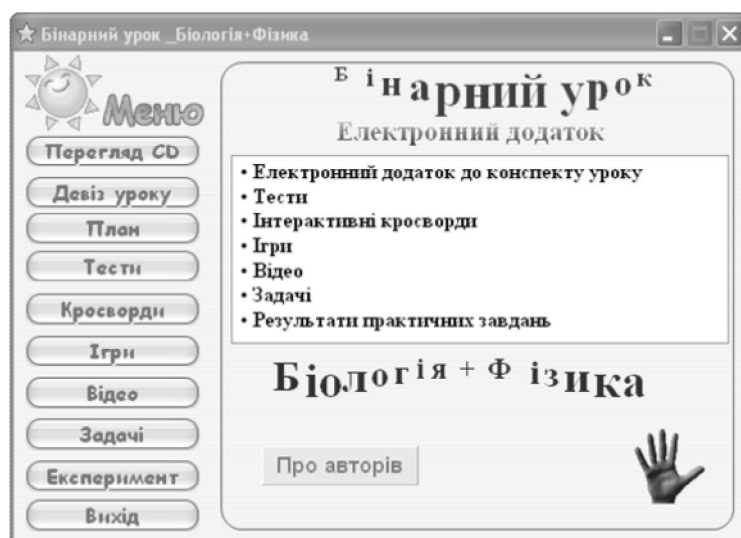


Рис. 1. Зміст ППЗ «Бінарний урок»

вивчення теми «Робота і енергія».

У першій частині уроку під час актуалізації опорних знань корисно розглянути з погляду фізики, що відбувається при згинанні і розгинанні руки у лікті. Встановлюємо, що працюють два м'язи: двоголовий (біцепс) і триголовий (тріцепс). При скороченні біцепса рука згинається в лікті. А в якому стані знаходиться тріцепс? (У розслабленому.) При скороченні ж тріцепса рука розгинається, а двоголовий м'яз у цей момент розслаблений. М'язи-антагоністи в суглобі працюють у складі важелів.

Згадуємо, що у тілі людини є багато важелів, а важіль – це тверде тіло, що має вісь обертання. Знаходимо в скелеті приклади важелів. (Практично всі суглоби.) Розглянемо найбільш наочні приклади важелів, зокрема під час утримання вантажу в руці (рис. 2).

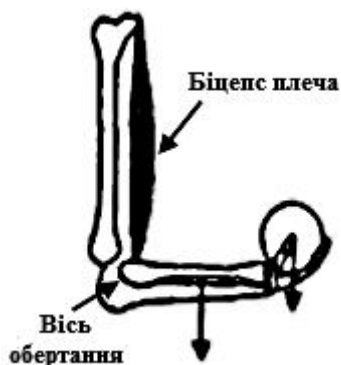


Рис. 2. Приклад важеля у тілі людини

Учням цікаво з'ясувати, що вперше поставлене завдання було вирішене відомим генієм епохи Відродження Леонардо да Вінчі. Зараз це завдання під силу будь-кому з учнів. Ставимо запитання: Яку роботу можуть виконувати при цьому м'язи?

З точки зору біології зазначена ситуація означає: щоб підняти вантаж вимагається скорочення біцепса, а щоб опустити вантаж – скорочення тріцепса.

Переходимо до аналізу схеми важеля, встановивши, що ліктьовий суглоб – це важіль 2-го роду.

**Завдання 1.3** якою силою натягнуто м'яз (біцепс)

при підйомі ядра масою 8 кг, якщо відстань від центра ядра до ліктя 32 см, а від ліктя до місця закріплення м'яза – 4 см.

Дано:  
 $P = 80\text{H}$   
 $l_1 = 4\text{см} = 0,04\text{м}$   
 $l_2 = 32\text{см} = 0,32\text{м}$   
 $F_1 = ?$

Рішення  
 У ході розв'язання цієї задачі припускаємо, що плече і передпліччя розгорнені на  $90^\circ$ , масу передпліччя не враховуємо.

Виконуємо графічне представлення умови задачі (рис. 3). Тоді умову рівноваги важеля запишемо у вигляді:

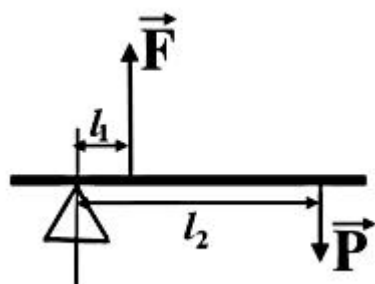


Рис. 3. Графічне представлення умови задачі

$$Fl_1 = Pl_2 \Rightarrow F = \frac{Pl_2}{l_1}; \{F\} = \frac{80 \cdot 0,32}{0,04} = 640;$$

$$[F] = \frac{H \cdot m}{m} = H.$$

Відповідь: 640 Н.

Розв'язуємо ту саму задачу з урахуванням ваги передпліччя (рис. 4). Врахуємо, що  $F_1$  – вага вантажу;  $F_2$  – сила, що розвивається біцепсом;  $F_3$  – вага самого передпліччя з кистю;  $l_1$  – плече для

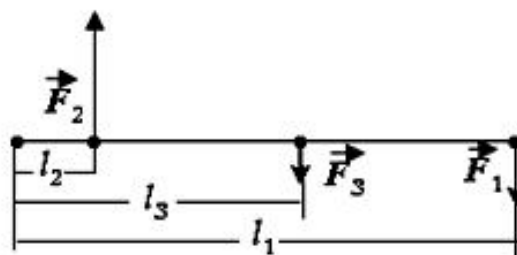


Рис. 4. Графічне представлення умови задачі з урахуванням ваги передпліччя

вантажу (від суглоба до місця знаходження вантажу);  $l_2$  – плече сили біцепса (від ліктьового суглоба до місця прикріплення біцепса до передпліччя);  $l_3$  – плече ваги передпліччя і кисті.

Вважаючи, що маса вантажу становить 10 кг, для дорослої людини масою близько 80 кг і зростом близько 185 см маємо:  $l_1 = 0,35$  м,  $l_2 = 0,04$  м,  $l_3 = 0,19$  м,  $F_3 = 25$  Н.

Дано:

$$m_1 = 10 \text{ кг}$$

$$m_2 = 80 \text{ кг}$$

$$l_1 = 0,35 \text{ м}$$

$$l_2 = 0,04 \text{ м}$$

$$l_3 = 0,19 \text{ м}$$

$$F_3 = 25 \text{ Н}$$

$$F_2 = ?$$

Аналізуємо умову цієї задачі з урахуванням рис. 4. Умова рівноваги важеля (сума моментів всіх сил дорівнює нулю) у нашому випадку момент сили  $F_2$  – проти годинникової стрілки, всі останні – за годинниковою стрілкою, тобто:  $F_2 l_2 = F_1 l_1 + F_3 l_3$ ;

$$F_2 = \frac{F_1 l_1 + F_3 l_3}{l_2}; \{F_2\} = \frac{100 \cdot 0,35 + 25 \cdot 0,19}{0,04} \approx 994; [F_2] = \frac{H \cdot m + H \cdot m}{m} = H$$

Відповідь: 994 Н.

Результати розглянутого завдання дають можливість зробити висновок, що вага вантажу менша зусилля, що розвивається біцепсом, приблизно в 10 разів.

За цих умов для учнів достатньо проблемним стає запитання: Як ви думаєте, навщо природа влаштувала ліктьовий суглоб так, щоб ми настільки програвали в зусиллі?

Аналіз продовжуємо з учнями на основі таких двох моментів:

1 – біологічний сенс: скелет з великим плечем буде громіздким і незграбним, оскільки біцепс має бути прикріплений тоді ближче до кисті;

2 – фізичний сенс: програючи у 10 разів в зусиллі, ми виграємо в 10 разів у переміщенні кисті, а отже, і в її швидкості.

Завершуючи аналіз, пригадаємо «золоте правило механіки» (закон збереження енергії для важеля):  $F_1/F_2 = l_2/l_1$ , з якого випливає рівність робіт, здійснених даними силами, тобто з неможливості отримати енергію ні з чого. Таким чином, якщо стиснення біцепса складе 5 см (0,05 м), ми отримаємо відповідно переміщення кисті близько 50 см (0,5 м) і виграємо в швидкості руху.

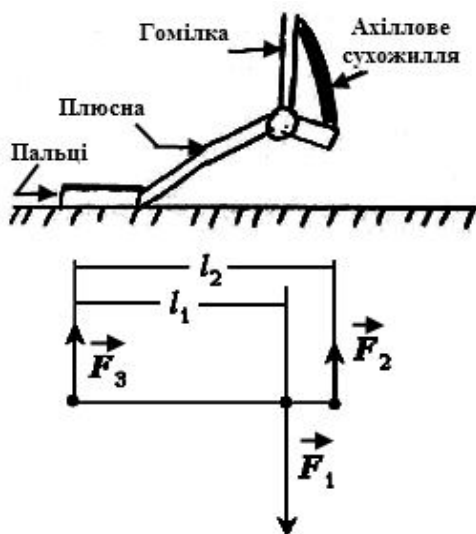


Рис. 5. Графічне представлення умови другої задачі

У проведенні такого бінарного уроку цікавим є наступне завдання.

**Завдання 2.** Підйом стопи на «пальці».

Розглядаючи цей приклад, ми підводимося на пальцях стопи (до дошки викликається учень, який малює схему) (рис. 5).

$F_1$  – сила, що діє з боку гомілки на суглоб в кісточці;  $l_1$  – відстань від точки дотику стопою підлоги до суглоба;  $F_2$  –

зусилля, що розвивається в ахілловому сухожиллі;  $l_2$  – відстань від точки дотику підлоги до місця кріплення Ахіллового сухожилля;  $F_3$  – сила реакції опори (підлоги), рівна за модулем вазі людини.

Для людини масою 80 кг:  $F_3 = 800$  Н,  $l_1 = 0,12$  м,  $l_2 = 0,18$  м.

Розв'язуємо систему рівнянь, що описують умову рівноваги важеля (правило моментів) та умову нерухомості тіла у вертикальному напрямі.

$$\begin{cases} F_1 l_1 - F_2 l_2 = 0, & F_2 l_2 = (F_2 + F_3) l_1, \\ F_1 = F_2 + F_3 & F_2 \cdot 0,18 = (F_2 + 800) \cdot 0,12. \\ F_2 \approx 1600 \text{ Н}; & F_1 \approx 2400 \text{ Н}. \end{cases}$$

З результату легко зрозуміти, чому стояти на пальцях стопи важко.

Достатню активність учнів на бінарному уроці фізики з біологією забезпечує **завдання 3**, яке передбачає визначити потужність серця спортсмена під час змагання, якщо при одному ударі воно здійснює роботу 16 Дж, а щохвилини робить 180 ударів. Відповідь дати в к.с. (Відповідь: 48 Вт = 0,064 к.с.)

*Довідка:* використовувати одну «кінську силу» (1 к.с.) як одиницю потужності запропонував в 1783 р. англійський інженер Джеймс Уатт. Іноді нею користуються й у наш час. 1 к.с. – середня робота за 1 с, яку міг зробити тягловий кінь, що рівномірно працює цілий день. 1 к.с. = 746 Вт.

Продовженням у вирішенні на уроці поєднаних проблем з фізики і біології є і наступні завдання.

**Завдання 4.** У 1936 р. на Олімпійських іграх в Берліні спортсмен Джесі Оуенс встановив рекорд: 100 м пробіг за 10,2 с, розвиваючи швидкість до 36 км/год. Цей результат за півстоліття був покращений менше ніж на 0,4 с, тобто на «мить ока». Маса спортсмена 60 кг. Визначимо потужність, яка розвивається спортсменом в екстремальному випадку.

Для людини можлива моментальна або вибухова віддача внутрішньої енергії, особливо в таких видах спорту, як штовхання ядра або стрибки у висоту. З одночасним відштовхуванням обома ногами деякі чоловіки розвивають протягом 0,1 с середню потужність близько 5,2 к.с., а жінки – 3,5 к.с.

**Завдання 5.** Чи може живий організм працювати, як теплова машина? Прийняти, що м'яз працює як теплова машина, при  $t = 25^\circ\text{C}$  з ККД = 30%.

Відповідь: якби м'яз працював, як теплова машина, він нагрівся б за цих умов до  $t = 174^\circ\text{C}$ , а білки денатурують при  $t = 40-60^\circ\text{C}$ .

Людина працює тільки за рахунок своєї внутрішньої енергії, а не за рахунок надходження тепла ззовні. Внутрішня ж енергія створюється завдяки хімічним процесам, що відбуваються в нашому організмі.

Використовуючи представлений педагогічний продукт (ППЗ), корисно підсилити такий бінарний урок практичними роботами учнів, які реалізовувалися у рамках проектів, що завчасно обговорювалися перед вивченням теми. Прикладами таких робіт є такі.

**Практична робота №1.** Визначення механічної роботи і потужності, яка розвивається людиною при різних видах навантаження.

**Хід роботи.**

1. Віджатися максимальну кількість разів (хлопчики від землі, дівчатка від лавки). Число віджимань –  $n$ ;
2. За допомогою рулетки визначити висоту підйому щодо лавки або землі –  $h$ ;
3. Розрахувати роботу за один підйом тіла за формулою  $A = mgh$ ;
4. Розрахувати загальну роботу  $n$  підйомів тіла  $A_{\text{зар}} = nA$ .

Таблиця 1

**Результати виконання практичної роботи №1**

вік	стать	<i>m</i> , кг	<i>n</i>	<i>h</i> , М	<i>A</i> , Дж
11	жін.	29	6	0,4	487,2
12	чол.	37	12	0,45	999

**Практична робота №2.** Визначити потужність, яка розвивається людиною, при піднятті по сходах (бігом і кроком).

**Хід роботи.**

1. За допомогою рулетки виміряти висоту однієї сходинки:  $S_0$ .
2. Обчислити число сходинок:  $n$ .
3. Визначити висоту сходів:  $S = S_0 \cdot n$ .
4. Визначити масу свого тіла:  $m$ , кг.
5. Обчислити силу тяжіння, яка діє на ваше тіло:  $F = mg$ .
6. Визначити роботу:  $A = F \cdot S$ .
7. Визначити час  $t$ , за який ви піднімаєтеся на другий поверх кроком, а потім бігом;
8. Розрахувати потужність для обох випадків за формулою:  $N=A/t$ .

Таблиця 2

**Результати виконання практичної роботи №2**

спосіб	вік	стать	<i>m</i> , кг	<i>F</i> , Н	<i>s</i> , м	<i>A</i> , Дж	<i>t</i> , с	<i>N</i> , Вт
кроком	11	жін.	29	290	2,72	788,8	10,6	74,4
	12	чол.	54	540	2,72	1468,8	8,4	174,8
бігом	12	чол.	37	370	1,65	610,5	2,9	210,5
	11	жін.	29	290	2,72	788,8	5	1450

Наша практика проведення бінарних уроків фізики і біології дає підстави зробити такі **висновки**. Запровадження інтегральної педагогічної технології у процесі навчання фізики розкриває широкі можливості для реалізації допрофільної підготовки учнів. Разом з тим такий урок об'єднує знання з різних природничих дисциплін чи тем навколо однієї проблеми з метою інформаційного, мотиваційного збагачення сприйняття, мислення та уяви учнів завдяки цікавому матеріалу з обох навчальних предметів, що дає змогу з різних точок зору і під різними аспектами розглянути певне фізичне явище, поняття, що сприяє формуванню всебічно розвиненої особистості школяра і формує у нього активну життєву позицію.

**БІБЛІОГРАФІЯ**

1. Банк інноваційних педагогічних технологій / Автор-упорядник: Л. В. Галіцина. – К.: Шк. світ, 2012. – 104 с.
2. Бугайов О. І. Диференціація навчання у загальноосвітній школі: методичні рекомендації / О. І. Бугайов. – К.: Освіта, 1992. – 32 с.

3. Бузько В. Л. Интегральная педагогическая технология на уроках физики / В. Л. Бузько // Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні проблеми природничо-математичної освіти в середній і вищій школі». Укладач: Шарко В. Д. – Херсон: Гринь Д. С, 2014. – С. 160-162.
4. Бузько В. Л. Формирование познавательного интереса в процессе реализации допрофильной подготовки при изучении физики в основной школе / В. Л. Бузько, С. П. Величко. – / Материалы XIII Международной научно-методической конференции «Физическое образование: проблемы и перспективы развития». Часть 1. – М.: МПГУ, 2014. – С. 9-13.
5. Величко С. П. Профільне навчання фізики у старшій школі / С. П. Величко Наукові записки. – Випуск 2. – Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. – 2011. – С. 37-41.
6. Гузев В. В. Теория и практика интегральной образовательной технологии / В. В. Гузев. – М.: Народное образование, 2001. – 224 с.
7. Проект Концепції профільного навчання в старшій школі [Електронний ресурс] / – Режим доступу: <http://mon.gov.ua/ua/pr-viddil/1312/1381224620/> – 29.12.2013.
8. Шоштаева Е. Б. Интегральная технология обучения как основа повышения качества образовательного процесса: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01. / Шоштаева Екатерина Борисовна. – Карачаевск, 2003. – 224 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Бузько Вікторія Леонідівна** – учитель вищої кваліфікаційної категорії, учитель-методист, магістр педагогічної освіти, викладач фізики Комунального закладу «Навчально-виховне об'єднання №6 «Спеціалізована загальноосвітня школа I-III ступенів, центр естетичного виховання «Натхнення» Кіровоградської міської ради Кіровоградської області»

*Коло наукових інтересів:* методика викладання фізики.

**Величко Степан Петрович** – доктор педагогічних наук, професор, Кіровоградський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка

*Коло наукових інтересів:* проблеми дидактики фізики та підготовки високопрофесійних фахівців освітянської галузі.

## РОЗВИТОК ПРОБЛЕМИ ДИФЕРЕНЦІАЦІЇ НАВЧАННЯ У ВІТЧИЗНЯНІЙ ДИДАКТИЦІ ФІЗИКИ ЯК ПЕРЕДУМОВА СТАНОВЛЕННЯ ПРОФІЛЬНОЇ ШКОЛИ

*Микола ГОЛОВКО*

*У статті на основі вивчення та аналізу навчально-методичних праць, наукових джерел та архівних матеріалів досліджується розвиток проблеми диференціації навчання в загальноосвітній школі. Висвітлюються історико-методичні особливості розроблення теоретичних засад диференційованого навчання фізики, створення нових навчальних планів та профільних програм навчання фізики. Обґрунтовується значення отриманих фундаментальних результатів з проблеми диференціації для становлення профільного навчання фізики в старшій школі.*

*In the article, the problem of teaching differentiation at the comprehensive school is studied on the basis of the research and the analysis of the scientific and methodological papers, academic sources, and archive materials. The historical and methodological peculiarities of the development of the theoretical basis of the differentiated teaching of Physics, the adoption of new educational plans and programs on Physics are demonstrated. The value of the received fundamental results in the differentiation problem for the rise of the profession-oriented teaching of Physics at the high school is specified.*

**Постановка проблеми.** Одним із важливих напрямів сучасної дидактики фізики є обґрунтування та розроблення науково-методичного забезпечення навчання фізики в профільній школі. Проектом Концепції профільного навчання в старшій школі визначено, що формування загальної структури, добір змісту навчання,