

## МІЖПРЕДМЕТНІ ЗВ'ЯЗКИ ФІЗИКИ І МАТЕМАТИКИ В ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ У ШКОЛІ

*У статті розглядається доцільність і важливість міжпредметних зв'язків фізики і математики у навчальному процесі в школі, застосування одного предмету при вивченні іншого.*

*Ключові слова: математика, фізичний матеріал, міжпредметні зв'язки, реалізація, освіта, знання, розв'язання задач.*

Умовою підвищення ефективності навчального процесу та вдосконалення якості знань учнів є встановлення та реалізація міжпредметних зв'язків у процесі викладання предметів природничого циклу.

У методиці навчання фізики системою, що вирішує проблему застосування математичних знань у шкільному курсі фізики, вважаються міжпредметні зв'язки.

Не дивлячись на велику кількість робіт, матеріали міжнародних конференцій з даної проблеми, свідчать, що необхідно продовжувати дослідження в області міжпредметних зв'язків. І це не випадково, адже міжпредметні зв'язки є міжнауковим відображенням у змісті і методах навчання, сприяють повнішому поглибленому розумінню учнями єдності матерії і форм її руху, сприяють поглибленому розумінню законів природи, формуванню наукового світогляду, розвитку діалектичного системного розуміння учнів, умінню узагальнювати знання із різних предметів [1].

У наш час більша частина наукових досліджень, в тому числі і дисертаційних, присвячується загальноосвітній школі (О.І. Єфремова, Т.І. Війчук, С.В. Повар). При цьому всі автори відзначають, що проблеми міжпредметних зв'язків, які використовуються у вищій школі, потребують додаткового дослідження тому, що процес навчання студентів у ВНЗ має свої особливості і специфіку в порівнянні з навчально-виховним процесом в школі.

Варто також виділити дослідження, де викладені передові психолого-педагогічні концепції міжпредметних зв'язків взагалі і фізики та математики зокрема. Такими є дослідження І.І. Бавріна, О.І. Бугайова, С.У Гончаренка, В.О. Гусєєва, В.А. Далінгера, Н.Т. Донченка, Л.Р. Калапуші, Є.В. Коршака, В.Н. Максимової, Ф.П. Нестеренка, О.О. Пінського, О.В. Сергєєва, В.Н. Федорової, З.Ю. Філера, Л.Г. Філон, В.Д. Хомутського, О.Л. Швай та інших вчених методистів, які підтверджують необхідність здійснення міжпредметних зв'язків фізики й математики, застосування математичних знань на уроках фізики, узгодженого викладання цих дисциплін.

Основною задачею сучасної загальноосвітньої школи є формування загальної системи універсальних знань, умінь і навичок [6], що неможливо без здійснення міжпредметних зв'язків у процесі навчання. Проблема реалізації міжпредметних зв'язків теоретичне обґрунтування отримала в педагогічних дослідженнях Ю.К. Бабанського, І.Д. Зверєва, А.В. Усової і інших.

Сучасне навчання фізики має на увазі поєднання експериментального й теоретичного підходів, виявлення суті фізичних законів на основі математичних методів у рамках навчальної програми.

Аналіз навчального процесу з фізики свідчить про наступне:

– знання учнів з фізики та математики не завжди досить глибокі і міцні, особливо в старших класах. Учні отожднюють поняття "вектор" і "векторна величина", "функція" і "функціональна залежність між змінними фізичними величинами", не володіють у достатній мірі навичками застосування математичних знань;

– суттєвим недоліком навчального процесу є недосконалість змісту підручників фізики й математики. Зокрема, у підручниках використовується різна символіка і термінологія при позначенні тих самих об'єктів; у підручниках математики є посилання на фізичні об'єкти, що ще в шкільному курсі фізики не вивчалися;

– учителі математики і фізики не завжди узгоджують свої календарно-тематичні плани, у результаті чого при виведеннях, розв'язуваннях задач трапляються випадки використання математичного апарату, що учнями ще не вивчався.

Тому ряд педагогічних показників, таких як науковий рівень, глибина, міцність і якість фізичних і математичних знань, на жаль, недостатньо високі і не відповідають вимогам щодо шкільної фізичної освіти. В умовах зміни концепції середньої фізичної освіти повинна змінитися і концепція міжпредметних зв'язків фізики та математики.

Однак, в попередніх дослідженнях розглядалася реалізація міжпредметних зв'язків в процесі навчання, не враховуючи індивідуальні особливості учнів і була орієнтована на "середнього" учня. Тому використання запропонованих методик здійснення міжпредметних зв'язків в умовах диференційованого навчання математики є не можливим. Таким чином, виникають питання про можливість покращення якості освіти в процесі реалізації міжпредметних зв'язків в умовах диференційованого навчання. Необхідність обліку зацікавленості та інтересів учнів у освітньому процесі ніколи не викликала сумнів. Не зважаючи на одноманітність навчальних програм середньої школи, диференційований підхід до навчання використовувався педагогами в практиці викладання. Цей етап розвитку диференційованого навчання характеризувався різноманітними підходами до учнів і був спрямований на отримання усіма однак рівня знань і вмінь. Однак, зміни в системі освіти привели до диференціації і індивідуалізації основних принципів побудови нової, сучасної школи. Не зважаючи на це, ефективність здійснення міжпредметних зв'язків між математикою і фізикою була доведена не лише проведеними теоретичними дослідженнями, але і довготривалим досвідом викладання. Проте, питання, яким чином повинен відбуватися цей процес в умовах диференційованого навчання досі залишається відкритим. Таким чином, теоретичне обґрунтування і розробка методики реалізації міжпредметних зв'язків в умовах диференційованого навчання математики стає на сьогоднішній день зельми актуальною проблемою. Отже, проблема дослідження полягає в розробці методики реалізації міжпредметних зв'язків між курсами математики і фізики загальноосвітніх шкіл.

Мета – систематичне здійснення міжпредметних зв'язків математики і фізики при диференційованому навчанні математики в основній школі дозволяє підвищити якість математичних знань учнів, сприяє формуванню уявлень про методи математичного моделювання, як математичного методу вивчення реальних явищ, надає можливості для розвитку пізнавальних інтересів учнів.

Реалізація міжпредметних зв'язків фізики й математики сприяє розвитку теоретичного пізнання фізичних об'єктів, оскільки:

- 1) розв'язується задача формування загального змістовного вигляду досліджуваного об'єкта;
- 2) виявляються умови походження понять, законів;
- 3) засвоюються способи отримання нових знань;
- 4) розкривається сутнісна сторона законів;
- 5) об'єднуються часткові закони;
- 6) загальнонаукові методи і прийоми перетворюються в інструмент пізнавальної діяльності;
- 7) устанавлюється зв'язок між предметною реальністю, наочною і абстрактно-математичною формою знань.

Перенесення знань із однієї області науки в різноманітні ситуації інших областей доводить учням те, що сила наукового знання складається в логічній побудові будь-якої його області, в універсальності, загальності фундаментальних положень науки. Засвоєння фундаментальних положень науки, її принципів, умінь отримувати із них частинні випадки і застосовувати їх в споріднених навчальних дисциплінах – є вищим щаблем пізнавності, міцності і застосовності знань [7].

Зв'язки між математикою і фізикою багатогранні і постійні [7]. Об'єктом чистої математики є реальний матеріал: просторові форми і кількісні співвідношення матеріального світу. Той факт, що цей матеріал має абстрактну форму, може лише дещо затушувати його походження із внутрішнього світу. Але щоб мати змогу дослідити ці форми і взаємопроникнення в чистому вигляді, необхідно відділити їх від змісту. Із цих міркувань випливає, що основним методом математики є метод абстракції. За способом відображення дійсності вона є аспектною наукою. Її предметною областю є вся дійсність, іншими словами, немає жодної матеріальної галузі, у якій не існували б закономірності, що їх вивчає математика. Таким чином, математика вивчає кількісні взаємозв'язки і просторові форми, які можна "сконструювати" [3].

Узагальнення знань учнями є важливою умовою глибокого засвоєння навчального матеріалу, створює міцний фундамент для розширення знань, забезпечує розвиток мислення. Якість засвоєння узагальнених знань і ефективність формування відповідного типу мислення визначається метою, засобами й способами узагальнення в системі навчальної діяльності [2, 5].

При вивченні фізики значну увагу приділяють розгляду різних величин і законів, завдяки чому створюються сприятливі умови для узагальнення знань у процесі розкриття їх змісту й встановлення зв'язків між ними.

Як показує аналіз літературних джерел і практики навчання, узагальнення знань традиційно розглядають як кінцеву мету вивчення певного класу явищ, окремої теми або розділу курсу фізики. Однак, кінцевою метою всієї пізнавальної діяльності людини є також успішне розв'язання різних практичних завдань наукового або виробничого характеру.

Отже, до узагальнення знань при вивченні фізики слід ставитись як до процесу згортання знань про окреме або розгортання знань про загальне, кінцевою метою якого є розв'язування задач.

На мою думку, наявність різних рівнів вивчення і використання різних підручників призводить до неузгодженості програм. Але навіть у разі узгодження часових термінів іноді виникають розбіжності в трактуванні деяких питань, які докладно вивчаються на уроках математики, а застосовуються – на уроках фізики.

Наприклад, тема "Вектори на площині" згідно з програмою МОН України має вивчатися у 8 класі. На перший погляд, все правильно. Адже у розділі "Механіка" вивчатимуться такі векторні величини, як швидкість, прискорення, сила та імпульс. І від розуміння суті цих величин залежить успішне вивчення фізики в подальшому.

На жаль, трактування поняття вектора в курсі математики мало підходить для того, щоб працювати з векторними величинами у фізиці.

Враховуючи сказане вище, вчителі планують свою роботу так, щоб тему "Вектори на площині" вивчати на уроках математики паралельно з вивченням векторних величин у фізиці. Провівши інтегрований урок, вони мають можливість всебічно висвітлити її, як з точки зору математики, так і фізики. А далі залишається на уроках математики і фізики закріпити вивчені поняття. За такого підходу очевидно є економія часу і (що значно важливіше) зростає якість засвоєння матеріалу. Але це стає можливим лише тоді, коли викладання математики і фізики зосереджено в одних руках.

Подібна ситуація виникає при вивченні елементів диференціального та інтегрального числення на уроках математики та застосування його на уроках фізики. Не менш гострою є проблема поєднання вимог до наближених обчислень на уроках математики та фізики.

Проблему міжпредметних зв'язків слід розглядати насамперед у плані *формування світогляду учнів на основі філософського узагальнення значь, що їх здобувають вони при вивченні суміжних дисциплін*. Проілюструємо це на прикладі вивчення теми "Механічний зміст похідної. Похідна у фізиці і техніці".

Вивчаючи в курсі початків математичного аналізу тему "Похідна у фізиці й техніці", учні мають можливість пов'язати матеріал, вивчений ними на уроках фізики і технічних дисциплін з темою "Похідна" [4].

#### Задача 1

Знайдіть швидкість і прискорення в момент часу  $t$  і в момент, коли  $t=1\text{ с}$  для точки, що рухається прямолінійно за законом:  $s(t) = 2t^3 - 3t$ . ( $s$  – шлях у метрах,  $t$  – час у секундах).

*Розв'язання:*

Враховуючи механічний зміст похідної, маємо:  $v(t) = s'(t) = 6t^2 - 3$ .

Якщо  $t = 1\text{ с}$ , то  $v(1) = 6\text{ м} \cdot \frac{1}{\text{с}^2} - 3 = 3\frac{\text{м}}{\text{с}}$ .

Аналогічно:  $a(t) = v'(t) = 12t$ .

Якщо  $t = 1\text{ с}$ , то  $a(1) = 12\text{ м} \cdot \frac{1}{\text{с}^2} = 12\frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ .

*Відповідь:*  $v = 3\frac{\text{м}}{\text{с}}$ ;  $a = 12\frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ .

#### Задача 2

Зміна сили струму  $I$  залежно від часу задається рівнянням  $I = 2t^2 - 5t$  ( $I$  – в амперах,  $t$  – в секундах). Знайдіть зміну сили струму в момент  $t = 10\text{ с}$ .

*Розв'язання:*

Враховуючи механічний зміст похідної, знаходимо похідну сили струму, а отже, і швидкість зміни сили струму:

$$I'(t) = 4t - 5.$$

$$I'(10) = 4 \cdot 10 - 5 = 35 \left( \frac{\text{А}}{\text{с}} \right).$$

*Відповідь:*  $I' = 35 \left( \frac{\text{А}}{\text{с}} \right)$ .

#### Задача 3

Відомо, що тіло масою 5 кг рухається прямолінійно за законом  $S(t) = t^2 + 2$  ( $S$  – шлях у метрах,  $t$  – час в секундах). Знайдіть кінетичну енергію тіла через 2 с після початку руху.

*Розв'язання*

Враховуючи механічний зміст похідної та формулу для обчислення кінетичної енергії тіла, маємо:

$$v(t) = S'(t) = 2t,$$

$$v(2) = 2 \cdot 2 = 4 \left( \frac{м}{с} \right).$$

$$E = \frac{mv^2}{2};$$

$$E = \frac{5 \cdot 4^2}{2} = 5 \cdot 8 = 40 \text{ (Дж)}.$$

$$\text{Відповідь: } v = 4 \frac{м}{с}, \quad E = 40 \text{ Дж}.$$

Отже, якщо розвинути ідеї міжпредметних зв'язків фізики та математики до рівня математизації знань учнів, тоді ми зможемо:

– підвищити ефективність навчання фізики в навчальному процесі школи;

– підвищити загальну культуру розумової діяльності;

– ефективно організовувати самостійну роботу учнів з розв'язування задач міжпредметного характеру, аналізу різних формул та рівнянь з погляду їхньої варіативності і реалізації.

Ми вважаємо необхідним збагачення знань учнів про природу і їхній розвиток засобами фізики й математики як наук і явищ загальнолюдської культури. А це, насамперед, і є реформуванням змісту фізичної освіти, подолання негативних тенденцій загальноосвітньої школи. Тому зміст курсу фізики повинен бути підібраний таким чином, щоб система освіти розвивала творчі здібності учня, збагачувала його духовний світ, пізнавальні інтереси, мотиви до самоосвіти, формувало наукову картину світу.

Використання фізичного матеріалу сприяє розвитку навиків в використанні математичного апарату, дає можливість використовувати різноманітні методи (векторний, координатний і інші) для розв'язання прикладних задач, допомагає формувати в учнів уявлення про роль математики при вивченні навколишнього світу, бачити різницю між реальним і ідеальним, між фізичним явищем і його математичною моделлю, викликає додатковий інтерес і мотивацію до вивчення. Тож міжпредметні зв'язки дають змогу розширити світогляд школярів, зробити їхні знання міцнішими і змістовнішими.

**Використані джерела**

1. Бевз В. Міжпредметні зв'язки як необхідний елемент предметної системи навчання // Математика в школі. – 2003. – №6. – С. 6-11.
2. Давыдов В.В. Виды обобщения в обучении. – М.: Просвещение, 1972. – 423 с.
3. Зінченко П.И. Непроизвольное запоминание. – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1961. – 562 с.
4. Кап М. Физический материал на уроках математики // Математика. – 2001. – №2. – С. 15-17.
5. Леонтьев А.И. Деятельность. Сознание. Личность. – М.: Политиздат, 1977. – 304 с.
6. Логвинов И.И. Роль и место математики в курсе физики старших классов школы: Дис. канд. пед. наук. – М., 1964.
7. Морозова О.А.. Активное использование понятий и методов математического анализа в процессе преподавания темы "Электромагнитные колебания", Дипл. работа, Кемерово, КеМГУ. Кафедра общей физики, 1995.

Kharchenko M.M.

INTERSUBJECT CONNECTIONS OF PHYSICS AND MATHEMATICS IN THE PROCESS  
OF STUDIES AT SCHOOL

*In the article is expedienced the importance of intersubject connections of physics and mathematics in an educational process at school, the usage of one subject is examined through the study of the other*

**Key words:** *mathematics, physical material, intersubject copulas, realization, education, knowledge, decision of tasks.*

*Стаття рекомендована кафедрою теорії та методики навчання фізики і астрономії Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова,*

*Надійшла до редакції 21.03.2012*