Інтегровані уроки як спосіб подолання хронологічної неузгодженості шкільних програм з фізики і математики

Макаренко К.С., Щапкова Н.Г., Іванченко Л.Ю.

В умовах реформування шкільної освіти досить актуальним є комплексний підхід до розв’язування задач навчання. Міжпредметні зв’язки відіграють суттєву роль у забезпеченні їх єдності. Проблема міжпредметних зв’язків на сучасному етапі полягає не лише у визначенні особливостей співіснування навчальних предметів у рамках програм, а в забезпеченні їх активної співпраці. Що стосується фізики, то розкриття суті її законів неможливе без математичного апарату. Таким чином шкільний курс математики повинен бути максимально адаптованим до потреб фізичної освіти.

Однак, вчителям математики часто доводиться чути критичне зауваження своїх колег щодо недостатнього володіння учнями потрібними на даний час математичними знаннями. Одна з причин такого стану справ полягає в неузгодженості програм предметів і змістовим наповненням підручників математики. На деякі аспекти цієї програми вказують автори статті [1]. Зокрема курс математики часто відстає від потреб курсу фізики. Зупинимось на одному з ключових моментів хронологічної невідповідності.

У випускному класі згідно програми з математики вводиться поняття похідної, яку починають розглядати пізніше, ніж періодичні процеси на уроках фізики. При таких умовах учитель фізики не може показати, що коливання тіла на пружині, коливання математичного маятника та періодичні процеси в коливальному контурі описуються гармонічними функціями, які є розв’язками диференціального рівняння другого порядку.

Автори [1] не вказують ще на одну проблему. Суть окремих понять у фізиці (миттєва швидкість, сила струму та ін.) більш глибоко може бути розкрита в одинадцятому класі після введення поняття похідної.

Одним із способів розв’язання виділених проблем можуть бути бінарні уроки математики-фізики, на яких викладається одна і та ж тема вчителем математики – на рівні узагальнення, а вчителем фізики – на рівні застосування.

З метою розкриття доцільності поняття похідної для розв’язування задач на знаходження швидкості та сили струму проводиться урок в одинадцятому класі «Задачі з фізики, що приводять до поняття похідної». Для здійснення загального підходу до формування зазначених понять і вироблення в учнів єдиного підходу до вивчення даних величин може бути рекомендована така система завдань та методика її реалізації на уроці.

Задача 1.

Прямолінійний рух тіла заданий рівнянням (всі величини виражені в СІ). Знайти швидкість тіла у момент часу $t = 5c$.

Дану задачу можна розв'язати математичним способом. Для цього надамо незалежній змінній приросту Δx та знайдемо приріст залежної змінної Δy, складемо відношення $\frac{\Delta x}{\Delta y}$ і визначимо границю приросту функції до приросту аргументу.

(В результаті спільної роботи вчителів фізики та математики записується розв'язок задачі, у якому чітко можна прослідкувати аналогію між фізичним і математичним підходом).

Розв'язання (фіз.)	Розв'язання (матем.)
За умовою задачі Отже: $x_0 = 5м$; $v_{Ox} = -2\frac{м}{c}$; $\frac{a_x}{2} = 3\frac{м}{c^2}$; $a_x = 6\frac{м}{c^2}$ Знаючи, що обчислимо v_x: $v_x = -2\frac{м}{c} + 6\frac{м}{c} \cdot 5c = 28\frac{м}{c}$ Відповідь: $28\frac{м}{c}$.	За умовою задачі Приріст аргументу Δt. Приріст функції $\Delta x = x(t+\Delta t) - x(t)$ $\Delta x = 3(t+\Delta t)^2 - 2(t+\Delta t) + 5 - 3t^2 + 2t - 5 =$ $= \Delta t(6t + 3\Delta t - 2)$ Відношення приросту функції до приросту аргументу: $\frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\Delta t(6t + 3\Delta t - 2)}{\Delta t} = 6t - 2 + 3\Delta t$ Знайдемо границю останнього відношення: $v_x = \lim_{\Delta t \to 0}\frac{\Delta x}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \to 0}(6t + 3\Delta t - 2) =$ $= \lim_{\Delta t \to 0} 6t + \lim_{\Delta t \to 0} 3\Delta t - \lim_{\Delta t \to 0} 2 = 6t - 2$ Отримали формулу для знаходження швидкості у будь-який момент часу. Якщо $t = 5$, то $v(5) =$

Задача 2.

Точка рухається за законом. Знайти миттєву швидкість цієї точки у момент часу $3c$ (всі величини виражені в СІ).

Розв'язання (фіз.)	Розв'язання (матем.)
	Приріст аргументу Δt. Приріст функції

$v(t) = v_0 + at;$ $v(t) = 5 + 9t;$ $v(3) = 5\frac{м}{с} + 9\frac{м}{с^2} \cdot 3с = 32\frac{м}{с}$ Відповідь: $32\frac{м}{с}$.	$s(t) = 5(t+\Delta t) + \frac{9(t+\Delta t)^2}{2} - 5t - \frac{9t^2}{2} =$ $= 5t + 5\Delta t + \frac{9t^2}{2} + \frac{18t\Delta t}{2} + \frac{9(\Delta t)^2}{2} - 5t -$ $- \frac{9t^2}{2} = 5\Delta t + \frac{18t\Delta t}{2} + \frac{9t^2}{2} = \frac{9\Delta t}{2} + 9t + 5$ Відношення приросту функції до приросту аргументу: $\frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{\Delta t(\frac{9}{2}\Delta t + 9t + 5)}{\Delta t} = \frac{9\Delta t}{2} + 9t + 5$ Знайдемо границю останнього відношення: $v(t) = \lim\limits_{\Delta t \to 0}\frac{\Delta s}{\Delta t} = \lim\limits_{\Delta t \to 0}\left(\frac{9\Delta t}{2} + 9t + 5\right) =$ $= \lim\limits_{\Delta t \to 0}\frac{9\Delta t}{2} + \lim\limits_{\Delta t \to 0} 9t + \lim\limits_{\Delta t \to 0} 5 = 9t + 5$ Отримали формулу для знаходження швидкості у будь-який момент часу. Якщо $t = 3$,то $v(3) = 32\frac{м}{с}$.

Задача 3.

Залежність заряду від часу задана формулою $q(t) = \sqrt{3+t}$. Визначити силу струму через $5с$ від моменту замикання кола.

Із закону зміни заряду видно, що він змінюється не за гармонічним законом $q = q_m \cos\omega t$.

Отже, закони змінного струму в даній ситуації не застосовані.

$I = \frac{q}{t}$ – справджується лише для постійного струму. Тому логічно буде уяснити, що тут потрібні інші математичні підходи, слід розширити математичний апарат методів і підходів для виходу з такої ситуації.

Учитель математики:

Відношення $\frac{\Delta y}{\Delta x}$ виражає середню швидкість зміни функції, а $\lim\limits_{\Delta x \to 0}\frac{\Delta y}{\Delta x}$ – швидкість зміни функції в точці з абсцисою x.

За допомогою $\lim\limits_{\Delta x \to 0}\frac{\Delta y}{\Delta x}$ розв’язують багато інших важливих задач (наприклад про швидкість хімічної реакції, знаходження густини неоднорідного стержня, теплоємності тіла під час нагрівання, кутової швидкості тіла, що зберігається і т. п.). Цю границю у математиці називають похідною.

Краще треба узагальнити спосіб розв’язування таких задач, при цьому змінні x та y розглядаємо абстрактно, не вкладаючи в них конкретного змісту. Після цього дається означення похідної.

Застосовуючи поняття похідної до розв’язування перших двох задач, можна стверджувати, що миттєва швидкість нерівномірного руху є похідною від шляху $s = f(t)$, тобто – це механічний зміст похідної.

Зазначимо, що коли значення похідної знаходять у певній точці x_0, то вона як границя є певним числом $f'(t_0)$. Для різних значень x_0 такі числа можуть бути різними і кожному x_0 відповідає своє число $f'(x_0)$. Отже, похідна функції $y = f(x)$, якщо вона існує в кожній точці інтервалу $(a;b)$, є також функцією аргументу x. Тоді її позначають $f(x)$. Наприклад: похідну функції $y = x^2$ позначають символом $y' = (x^2)$.

Задачу №3 можна розв’язати, використовуючи поняття похідної.

1) Надамо аргументу приросту Δt;
2) знайдемо приріст функції ;
3) знайдемо відношення приросту функції до приросту аргументу:
$$\frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{\sqrt{3+(t+\Delta t)} - \sqrt{3+t}}{\Delta t} = \frac{1}{\sqrt{3+(t+\Delta t)} + \sqrt{3+t}};$$
4) знайдемо силу струму в момент часу t, яка рівна:
$$I = \lim_{\Delta x \to 0} \frac{1}{\sqrt{3+(t+\Delta t)} + \sqrt{3+t}} = \frac{1}{2\sqrt{3+t}}.$$

Якщо $t_0 = 5$, то .

Відповідь: $I = \frac{\sqrt{2}}{8} A$.

Як показало дослідження організована таким чином серія уроків є дієвим способом подолання неузгодженості програм шкільного курсу математики та фізики. Однак проблема потребує подальшого дослідження, зокрема необхідно перевірити ефективність інтегрованих уроків як способу подолання неузгодженості предметів всього природничо-математичного циклу. Експериментальна робота в цьому напрямку продовжуються.

Література

1. Возна М., Гром’як М. Співпраця та інтеграція у природничо-математичному циклі //Фізика та астрономія в школі. – 2003. – №2. – С. 16 – 19.
2. Іванченко Л.Ю., Щапкова Н.Г., Бабенко Ю.І. Інтегровані уроки: Фізика. Математика. Українська література. Зарубіжна література. /Відповідальний редактор І.О. Потєхіна. – Полтава: Оріяна, 2004. – 56с.