

ВИВЧЕННЯ ЗАКОНІВ МЕХАНІКИ В ПРОЦЕСІ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ УЧНЯМИ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ

Мельник Ю. С.

Україна, м. Київ, Інститут педагогіки Національної академії педагогічних наук України

Удосконалення змісту базового курсу фізики, впровадження компетентнісної парадигми навчання не суперечить головному завданню основної школи – формування цілісної системи знань, наскрізних умінь та ключових компетентностей. Засвоєння предметного матеріалу покликане передати багатогранність фізики як науки про навколишній світ, пробудити інтерес і продемонструвати необхідність виявлення основних законів природи в процесі дослідження різноманітних явищ, їх побутового і технічного застосування.

Закон – головний компонент теоретичного знання, у якому відображені стійкі й істотні відношення між величинами, обумовлені причинно-наслідковими зв'язками між природними об'єктами, явищами і процесами. Фізичні закони, що мають значну сферу застосування, називаються фундаментальними. Вони характеризуються універсальністю, високим рівнем узагальнення і складають ядро відповідної теорії. До них належать, наприклад, закони Ньютона, збереження та перетворення енергії тощо [1].

Нижче подано орієнтовний алгоритм вивчення законів механіки: 1) взаємозв'язок між якими явищами або величинами виражає; 2) коли і хто вперше сформулював; 3) математичний вираз; 4) досліди, що підтверджують істинність; 5) використання на практиці; 6) межі застосування. З одного боку, виконання подібного алгоритму спрямовує вчителя на вибір змісту навчального матеріалу, а з іншого – є нормою оцінювання знань та вмінь учнів

обґрунтовувати на основі певного закону умови перебігу природних явищ і процесів, принципи роботи машин та механізмів, основи технологічних процесів.

Закони механіки містять у своєму складі знання про наукові факти та зв'язки між відповідними поняттями. Система знань про механічні явища і процеси має бути не лише чітко структурованою, а й відображати логічні зв'язки в процесі переходу від нижчого рівня узагальнення до вищого. До неї належать наукові факти, поняття, фізичні закони, теорії, принципи, уявлення про цілісну картину світу [2].

Наведемо приклад структурних елементів фізичних знань у процесі навчання розділу «Закони збереження» базового курсу фізики (табл. 1).

Таблиця 1

Закони збереження в механіці

<i>Закони і закономірності</i>					
Назва	Математичний запис	Зв'язок між величинами	Експериментальне підтвердження	Межі застосування	Приклади використання
Закон збереження імпульсу	$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots + \vec{p}_n = \vec{p}_1^* + \vec{p}_2^* + \dots + \vec{p}_n^*$	Імпульс тіл системи до і після взаємодії	Взаємодія візків	Замкнуті системи тіл	Рух космічних апаратів, катерів
Закон збереження механічної енергії		Потенціальна і кінетична енергії тіл системи до і після взаємодії	Падіння тіл у розрідженому повітрі	Замкнуті системи тіл, що взаємодіють із силами тяжіння або пружності	Враховується під час конструювання технічних пристроїв
Закон зміни імпульсу тіла	$\Delta \vec{p} = \Delta \vec{F} \cdot \Delta t$	Зміна імпульсу тіла і рівнодійна всіх сил, діючих на нього		Під час будь-яких взаємодій	Тиск газу на стінки посудини

Теорема про зміну кінетичної енергії	$A = \Delta E_k$	Зміна кінетичної енергії і робота сили, діючої на тіло		Під час пружних взаємодій	Набір швидкості руху тілом
--------------------------------------	------------------	--------------------------------------------------------	--	---------------------------	----------------------------

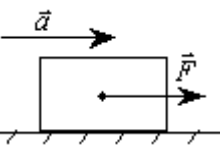
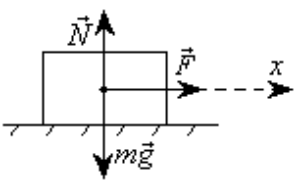
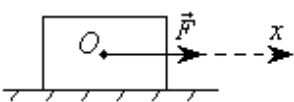
Вивчення законів механіки потребує запровадження ефективних методів, прийомів і засобів навчання, домінуючим компонентом яких є розв’язування задач. Задачі використовується як метод засвоєння, закріплення, перевірки й контролю знань, засіб набуття наскрізних умінь (експериментування, конструювання, моделювання), навичок професійного самовизначення, екологічного й економічного виховання, розвитку ключових компетентностей.

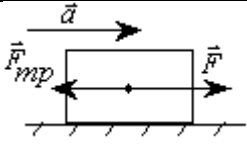
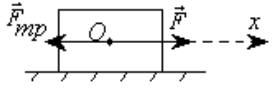
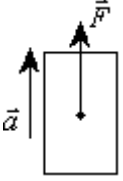
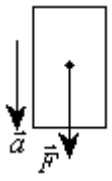
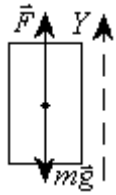
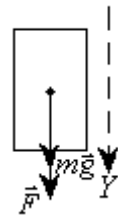
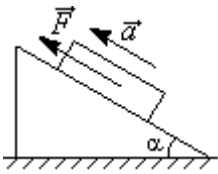
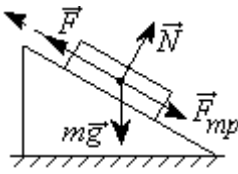
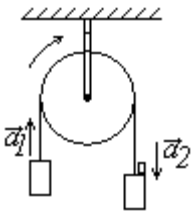
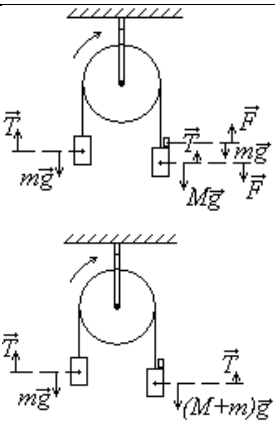
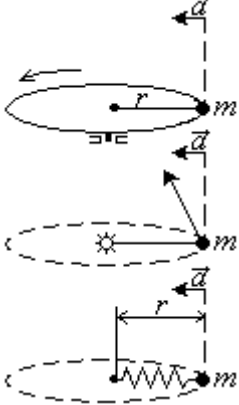
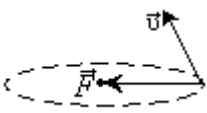
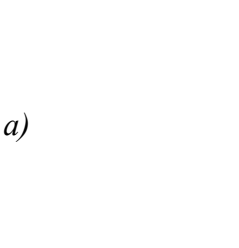
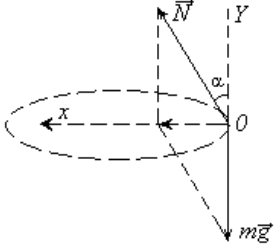
Розв’язування задач сприяє засвоєнню знань про стан навколишнього середовища, застосуванню законів механіки у процесі роботи технічних пристроїв, на виробництві, різних сферах життєдіяльності людини, виявленню ставлення до ролі фізичних знань у житті людини, суспільному розвитку, техніці, становленні сучасних технологій [3].

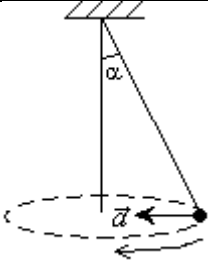
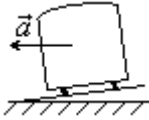
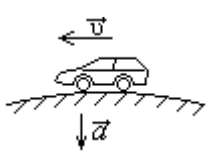
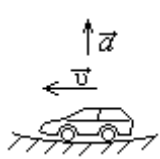
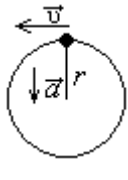
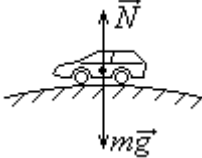
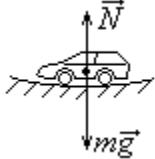
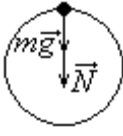
Розглянемо приклади застосуванням законів Ньютона в процесі розв’язування задач (табл. 2) [4].

Таблиця 2

Загальні методи розв’язування задач класичної механіки

№ з/п	Умова	Діючі сили	Рівняння руху	
			у векторній формі	у проекціях
1.		<p>a)</p>  <p>б)</p> 	$m\vec{a} = \vec{N} + m\vec{g} + \vec{F}$	<p>а) X: $ma = F$ Y: $O = N - mg$</p> <p>б) $ma = F$</p>

2.			$m\vec{a} = \vec{F} + \vec{F}_{mp}$	$ma = F - F_{mp}$
3.	<p>a) </p> <p>б) </p>	<p>a) </p> <p>б) </p>	$m\vec{a} = \vec{F} + m\vec{g}$	<p>a) $ma = F - mg$</p> <p>б) $ma = F + mg$</p>
4.			$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F} + \vec{F}_{mp}$	<p>X: $ma = F - mg \sin \alpha - F_{mp}$</p> <p>$F_{mp} = \mu N$</p> <p>Y: $0 = N - mg \cos \alpha$</p>
5.			$\begin{cases} M\vec{a} = M\vec{g} + \vec{T} \\ M\vec{a} = M\vec{g} + \vec{T} + \vec{F} \\ ma = mg + F \end{cases}$ $\begin{cases} M\vec{a} = M\vec{g} + \vec{T} \\ (M+m)\vec{a} = \vec{T} + (M+m)\vec{g} \end{cases}$	$\begin{cases} Ma = T - Mg \\ Ma = Mg - T + F \\ ma = mg - F \end{cases}$ $\begin{cases} Ma = T - Mg \\ (M+m)a = (M+m)g - T \end{cases}$
6.			$m\vec{a} = \vec{F}$	$\frac{mv^2}{r} = \mu mg$ $\frac{mv^2}{r} = G - \frac{Mm}{r^2}$ $\frac{mv^2}{r} = kx$
7.	<p>a) </p>		$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{N}$	<p>X: $ma = mg \sin \alpha$</p> <p>Y: $0 = N \cos \alpha - mg$</p> $\operatorname{tg} \alpha = \frac{ma}{mg} = \frac{a}{g} = \frac{v^2}{rg}$

	 <p>б)</p> 			
8.	<p>а)</p>  <p>б)</p>  <p>в)</p> 	  	$m\vec{a} = \vec{N} + m\vec{g}$	$\frac{mv^2}{r} = mg - N$ $\frac{mv^2}{r} = N - mg$ $\frac{mv^2}{r} = N + mg$

1. Тіло рухається під дією сили \vec{F} . На рисунку зображено сили, що: а) діють на тіло; б) безпосередньо впливають на його прямолінійний рух.

2. На тіло, окрім сили \vec{F} , діє сила тертя.

3. Тіло рухається з прискоренням вгору (вниз) під дією сили \vec{F} . Напрямки сил у випадках а) і б) різні, а рівняння руху у векторній формі – однакові.

4. Тіло рухається вгору похилою площиною з прискоренням, направленим паралельно площині.

5. Розглянемо рух системи вантажів (якщо блок і нитка невагомі, то $T_1 = T_2 = T$, нитка – нерозтяжна, то $a_1 = a_2 = a$). У випадках а) вказано всі сили,

що діють на систему тіл; б) не враховано сили взаємодії вантажів і перевантаження як внутрішні щодо вибраної системи.

6. Тіло рухається по колу під дією сил: а) тертя; б) тяжіння; в) пружності. Рівняння руху в усіх випадках однакові.

7. Рух конічного маятника й автомобіля на повороті описуються однаковими рівняннями.

8. Рух автомобіля через випуклий міст радіусом r і будь-якого тіла по колу у вертикальній площині під дією сили пружності описується однаковими рівняннями у векторній формі, але різними – у проекціях на вертикальну вісь координат.

Знання різних способів розв'язування фізичних задач сприяє ефективному формуванню в учнів ключових понять, різнобічному й глибокому усвідомленню змісту навчального матеріалу, набуттю практичних умінь і навичок застосування законів та закономірностей класичної механіки.

Наукове поняття «*фізичний закон*» як окремий об'єкт у природі не існує, фактично будь-який компонент системи фізичних знань – інтелектуальний конструкт, продукт діяльності людей, оформлений у вигляді логічної моделі (поняття, закону, теорії, фізичної картини світу тощо). Фізичні закони сформульовано для ідеальних процесів або явищ, які є моделями, де відображено властивості об'єктів реального світу.

Нові можливості вивчення законів механіки в базовому курсі фізики пов'язані з таким педагогічним інструментарієм сучасного вчителя як електронні освітні ресурси.

Література:

1. Державний стандарт базової середньої освіти. URL: https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/76886/ (дата звернення: 22.02.2021).
2. Ляшенко О. І. Формування фізичного знання в учнів середньої школи: логіко-дидактичні основи. К.: Генеза, 1996. 128 с.
3. Мельник Ю. С. Задачі прикладного змісту з фізики у старшій школі: навчально-методичний посібник. К.: Педагогічна думка, 2013. 120 с.

4. Павленко А. І. Теоретичні основи методики навчання учнів складанню і розв'язуванню фізичних задач у середній школі: дис...д-ра пед. наук: 13.00.02/ Національний педагогічний університет ім. М. Драгоманова. Київ, 1997. 447 с.