

Ukraine «On Stimulating the Development of the Digital Economy in Ukraine»].

7. Fishchuk, V., Matiushko, V., Cherniev, Ye., Yurchak, O., Lavryk, Ya., Amelin, A. *Ukrayina 2030E – krayina z rozvynutoyu tsyvrovoyu ekonomikoyu*. [Ukraine 2030E is a land with a developed digital economy].

8. Kharkivska, A.A. *Formuvannya ta rozvytok tsyvrovoyi kompetentnosti pedahoha v systemi navchannya vprodovzh zhyttya – vymoza chasu*. [Formation and development of digital competence of a teacher in the system of lifelong learning is a requirement of time].

9. *Cifrovaja povestka Evrazijskogo jekonomicheskogo sojuza do 2025 goda: perspektivy i rekomendacii* [The Digital Agenda of the Eurasian Economic Union until 2025: Perspectives and Recommendations].

10. Shylonova, V., Dolynskaia, E., Hladush, V., Makhynia, T., Bench, O., Dudek, M. *Zastosuvannya tsyvrovykh tekhnolohiy u dystantsynomu pedahohichnomu otsynuvanni zdobuvachiv vyshchoyi osvity* [Application of digital technologies in remotepedagogical evaluation of higher education].

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

МЕДВЕДОВСЬКА Оксана Геннадіївна – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри інформатики Сумського державного педагогічного університету ім. А. С. Макаренка.

Наукові інтереси: інформаційні та комунікаційні технології в навчальному процесі педагогічних університетів.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

MEDVEDOVSKAYA Oksana Hennadiivna – candidate of physical and mathematical sciences, associate professor of the Department of Computer Science A. S. Makarenko Sumy State Pedagogical University, Sumy, Ukraine.

Circle of research interests: information technologies in the teaching process of pedagogical universities.

Стаття надійшла до редакції 15.04.2021 р.

УДК 37.016:53

DOI: 10.36550/2415-7988-2021-1-198-136-140

МЕЛЬНИК Юрій Степанович –

кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник відділу біологічної, хімічної та фізичної освіти Інституту педагогіки НАПН України
ORCID:<https://orcid.org/0000-0002-1268-6199>
e-mail: ysm0909@ukr.net

МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ КЛЮЧОВИХ ПОНЯТЬ МЕХАНІКИ В ПРОЦЕСІ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ УЧНЯМИ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ

Постановка та обґрунтування актуальності проблеми. Зміст навчання фізики в основній школі обумовлений стратегічним напрямом розвитку сучасної базової середньої освіти – формування важливих життєвих компетентностей, необхідних для майбутнього самостійного життя незалежно від обраної професійної діяльності, що не суперечить головному завданню школи – міцного і глибокого засвоєння цілісної системи фізичних знань та формування ключових понять.

Формування понять 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, сферу застосування фізичних законів, розумінню органічної єдності людини та природи, цілісності наукової картини світу, етапів пізнавальної діяльності, формуванню понять, використанню здобутих знань під час дослідження різноманітних природних явищ і процесів, практичного застосування відповідних законів і закономірностей у технічних пристроях, на

виробництві, різних сферах життєдіяльності людини, виявленню ставлення до ролі фізичних знань у житті людини, суспільному розвитку, техніці, становленні сучасних технологій [1].

Формування переконливих уявлень основ механіки, навчальний матеріал якої переважно складає предмет вивчення базового курсу фізики, потребує створення й відпрацювання відповідної методики навчання, головним компонентом якої є розв'язування задач.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Враховуючи результати аналізу праць О. Бугайова, М. Головка, С. Гончаренка, М. Мартинюка, М. Садового, Є. Коршака, О. Ляшенка та інших учених, методистів, учителів-практиків, виокремимо основні концептуальні засади розвитку методики навчання механічних явищ в основній школі.

Навчальний матеріал, який містить ключові поняття механіки, висхідні факти, принципи, моделі, ґрунтується як на наявних у школярів знаннях основ фізичної науки, так і становить новий ще не пізнаний ними зміст. Тому під час розроблення методики навчання механічних явищ слід враховувати, що згідно діючих програм зазначений матеріал вивчається, розпочинаючи вже із 7-го класу. Учням надаються початкові уявлення і фізичні поняття, що розкривають сутність основних механічних явищ.

Проблеми реалізації задачного підходу у навчанні досліджували Д. Александров,

Г. Альтшуллер, О. Бугайов, С. Гончаренко, П. Знаменський, Є. Коршак, О. Ляшенко, В. Орехов, А. Павленко, А. Шапіро та ін.

Метою даної статті є розкриття методичних особливостей формування ключових понять механіки в процесі розв'язування задач учнями основної школи та виявлення шляхів удосконалення навчання розділів механіки базового курсу фізики.

Методи дослідження. Аналіз філософської, психолого-педагогічної, наукової літератури та нормативної документації в процесі вивчення теоретичних основ досліджуваної проблеми.

Виклад основного матеріалу дослідження. Компетентнісний потенціал курсу фізики основної школи визначено Державним стандартом базової середньої освіти, у якому відображено опорні знання, наскрізні вміння, обов'язкові результати навчання та орієнтири їхнього оцінювання, виокремлено ключові компетентності, якими мають оволодіти школярі після закінчення кожного з двох циклів – адаптаційного (5–6 класи) і предметного навчання (7–9 класи), встановлено чіткі орієнтири, за якими учні розбудовуватимуть власні компетентності – здобуватимуть знання, розвиватимуть уміння та формуватимуть ставлення [4].

В умовах, коли змістові лінії освітнього стандарту втрачають своє категоріальне значення як системотвірного чинника структури базового курсу фізики, виникає необхідність переорієнтації процесу засвоєння змісту із реалізації цільових настанов на формування компетентностей. Модернізація змісту курсу, впровадження компетентнісної парадигми навчання не суперечить засвоєнню системи знань і ключових понять [2].

Компоненти такої системи, окрім наукових фактів і принципів, мають у своєму складі таку логічну категорію як «*поняття*», повноцінне засвоєння змісту якого слугує підґрунтям успішного навчання фізики в основній школі. Формування ключових наукових понять – найважливіше завдання

кожного вчителя, що обумовлено компонентами і структурою системи фізичних знань (рис. 1). Поняття – основний засіб формування і накопичення досягнутого людиною наукового і практичного досвіду. Саме за допомогою понять здійснюється передача навчальної інформації, озброєння учнів знаннями й уміннями. У базовому курсі фізики вивчаються різні види наукових понять – речовина і поле, властивості і стани матеріальних об'єктів, фізичні величини, що кількісно характеризують процеси і явища, прилади, механізми, обладнання [5].



Рис. 1. Система фізичних знань

Наукове поняття як окремих об'єкт у природі не існує. Фактично будь-який компонент системи фізичних знань – інтелектуальний конструкт, продукт діяльності людей, оформлений у вигляді певної логічної моделі. Фізичні поняття, закони і теорії сформульовано для ідеальних фізичних процесів або явищ, які є моделями об'єктів реального світу.

У процесі вивчення розділу механіки закладаються основи фізичного знання про механічні явища і процеси – учні усвідомлюють їх сутність, оволодівають професійною термінологією, методами наукового пізнання та алгоритмами розв'язування задач, у них розвиваються експериментальні вміння й дослідницькі навички. Наведемо приклад структурних елементів фізичних знань у змісті навчання розділу механіки базового курсу фізики (табл. 1).

Таблиця 1

Зміст структурних елементів фізичних знань з механіки

Навчальна тема	Основи кінематики	Основи динаміки	Закони збереження
Поняття			
Явища і процеси	Механічний рух	Взаємодія тіл, сила тяжіння, тертя, деформація	Реактивний рух, механічна робота, потужність
Властивості і стан матеріальних об'єктів		Інертність, невагомість	
Моделі матеріальних об'єктів, процесів і явищ	Фізичне тіло, матеріальна точка, система відліку, траєкторія, графіки руху, прямоліній-ний рівномірний і рівноприскорений рух	Інерційна система відліку	Замкнена система тіл
Фізичні величини	Координати, переміщення, швидкість, шлях, прискорення, частота, період обертання	Сила, маса, сила пружності, сила тяжіння, вага тіла, сили тертя, коефіцієнт тертя ковзання, тертя в природі й техніці, сила тиску, сила реакції опори	Імпульс тіла, робота сил тяжіння, пружності, тертя, потенціальна і кінетична енергія

Таблиця 1. Продовження

Навчальна тема	Основи кінематики	Основи динаміки	Закони збереження
Поняття			
Особливості протікання явищ і процесів	Прямолінійний і криволінійний рух, відносність механічного руху	Тертя спокою і ковзання, взаємодія на відстані	
Прилади й обладнання		Динамометр, важільні ваги	
Закони і закономірності	Складання пере-міщень і швидко-стей, кінематичні закони прямоліній-ного рівномірного й рівноприскоре-ного руху	Закони всесвітнього тяжіння, Гука, Паскаля, залежність сили тяжіння від маси тіла	Закони збереження імпульсу й енергії в механічних процесах

Зміст структурних елементів фізичних знань відтворюється за типовим алгоритмом, багатократне застосування якого дає змогу учням засвоїти не лише навчальний матеріал, а й спосіб пізнавальної діяльності (алгоритм є орієнтовною основою дій).

Розв'язування задач – один із основних методів навчання фізики, використовуючи який здобуваються знання про природні об'єкти та явища, набуваються практичні й інтелектуальні вміння, створюються і розв'язуються проблемні ситуації, вивчається історія науки і техніки, формуються поняття, ключові й предметна компетентності, творчі здібності тощо. У сучасних умовах становлення виробництва на кожному робочому місці спеціаліст повинен вміти розв'язувати задачі, пов'язані з наукою, технікою та повсякденним життям.

Учні засвоюють саме поняття «задача», усвідомлюють значущість задач у житті, науці, техніці, набувають різних способів їх розв'язання – вибір системи відліку, віртуальних переміщень, дзеркальних відображень, моделювання та інші. Особлива увага надається послідовності виконання дій, аналізу фізичного явища, обґрунтуванню отриманого результату. У процесі розв'язування систематично здійснюються світоглядні та методологічні узагальнення, враховуються потреби суспільства, знання історії фізики, значення математичних перетворень тощо.

З метою підвищення ефективності формування ключових понять механіки на основі застосування задачного підходу у кожному розділі курсу фізики створено систему спеціальних рівневих задач, зміст яких відповідає цілям базової середньої освіти і є цікавим та доступним учням, розроблено відповідні методи і способи їх розв'язування, побудовано навчальну діяльність у формі постановки і розв'язування навчально-пізнавальних задач.

Успішне розв'язування задач потребує як конкретних, так й узагальнених знань, умінь і навичок. Основу узагальнених знань складають фундаментальні поняття методологічного характеру, серед яких: фізичне «явище», «закон», «система», «модель», «величина», «взаємодія», «ідеальні об'єкти й процеси», «стан фізичної системи» тощо. У процесі розв'язування задач з кінематики

формуються поняття про простір і час, види механічного руху та фізичні величини, що його характеризують.

Наведемо узагальнений алгоритм розв'язування значної кількості обчислювальних задач: аналіз умови та її наочна інтерпретація; складання рівнянь, що пов'язують фізичні величини; розв'язування системи рівнянь відносно шуканої величини; аналіз вірогідності отриманого результату.

У процесі розв'язування задач із розділу механіки слід виконувати таку орієнтовну послідовність дій: 1) визначити, які з фізичних величин є скалярними, а які – векторними; 2) задачі, незалежно від способу подання даних, слід розв'язувати в загальному вигляді; 3) перетворити фізичну задачу у математичну, записавши її умову за допомогою формул; 4) щоб усвідомити фізичну сутність задачі, потрібно накреслити схему і відобразити на ній відомі й шукані величини; 5) використовуючи фізичні закони й формули, встановити математичні залежності між ними; 6) переконатися, що кількість невідомих співпадає із кількістю рівнянь; 7) одержавши відповідь у загальному вигляді, виконати обчислення у певній системі одиниць (зазвичай СІ); 8) дотримуватися правил наближених обчислень; 9) перевірити вірогідність отриманого результату.

Наведемо орієнтовний порядок дій розв'язування кінематичних задач: 1) проаналізувавши умову, вказати на схемі траєкторію руху тіла, вектори швидкості і прискорень в певні моменти часу; 2) вибрати систему відліку, початок координат якої, зазвичай, розміщують в початковій точці руху, а осі Ox і Oy спрямовують у його напрямку; 3) зафіксувати координати тіла у визначені моменти часу й спроектувати вектори швидкостей і прискорень на осі Ox і Oy ; 4) встановити зв'язок між фізичними величинами, позначеними на схемі, та записати за потреби додаткові умови задачі.

Розв'язування конкретної задачі потребує застосування відповідного закону. Наприклад, задачі розділу «Рух і взаємодія. Закони збереження» розв'язуються з використанням законів Ньютона. У законі збереження імпульсу пов'язані початкові й кінцеві значення імпульсів тіл під дією внутрішніх

сил замкнутої системи. До класу подібних задач належать переважно такі, в яких досліджується розрив цілого на частини (об'єднання кількох тіл), удар або рух одного тіла поверхнею іншого. Розв'язуючи їх, варто дотримуватися наступних правил: 1) з'ясувати чи дана система замкнута; 2) намалювати схему, на якій зображено вектори початкового й кінцевого імпульсів тіл; 3) вибрати систему координат і спроектувати їх на осі Ox і Oy ; 4) скласти рівняння закону збереження імпульсу в проєкціях на осі координат. Якщо напрямок вектору \vec{P} співпадає з додатним напрямком осі або утворює з

нею гострий кут, то проєкція імпульсу додатна, якщо ні – від'ємна; 5) записати числові значення вхідних даних, визначити кількість невідомих і, використовуючи формули кінематики, розв'язати систему рівнянь відносно шуканої величини.

Використовуючи рівняння закону збереження і перетворення енергії $W = W_k + W_p$, розв'язується

значна кількість задач класичної механіки. Воно разом із формулами законів Ньютона й збереження імпульсу утворює повну систему рівнянь, що описують досліджуване явище. Особливо важливо використовувати закони збереження в процесі розв'язування задач, де відомі різні механічні стани або положення тіла в просторі під час: а) рівнозмінного; б) нерівномірного руху.

У законі збереження енергії пов'язані характеристики початкового й кінцевого положення системи взаємодіючих тіл, що дає змогу спростити розв'язування значної кількості задач. Узагальнений алгоритм можна представити так: 1) намалювати

схему і записати формулу закону збереження і перетворення енергії: $A = W_2 - W_1$; 2) визначити

стани системи тіл; 3) вибрати нульовий рівень відліку потенціальної енергії; 4) зобразити зовнішні сили в довільній точці траєкторії, і визначити кінематичні величини v і h , які характеризують механічний стан системи в першому і другому положеннях; 4) використовуючи формули $A = \vec{F} \vec{s} \cos \alpha$; $W_k = \frac{mv^2}{2}$; $W_p = mgh$ скласти

рівняння обчислення роботи зовнішніх сил і повної механічної енергії системи тіл в положеннях I і II – представити роботу A як функцію модулів сили \vec{F} і

переміщення \vec{s} ($A = f(F, s)$), а енергії W_1 и W_2 як

функції швидкостей v і відстаней h . Підставивши ці вирази в початкове рівняння закону збереження енергії, знайдемо невідому величину.

Загальні зауваження до розв'язування задач такого типу.

Задача. Людина масою $m_1 = 60$ кг біжить із швидкістю $v_1 = 8 \frac{\text{км}}{\text{год}}$ й застрибує на візок масою

$m_2 = 80$ кг, який рухається із швидкістю

$v_2 = 2,9 \frac{\text{км}}{\text{год}}$. З якою швидкістю u рухатиметься

візок, якщо людина біжить в тому ж напрямку? Назустріч?

Дано:
 $m_1 = 60$ кг
 $m_2 = 80$ кг
 $v_1 = 8 \frac{\text{км}}{\text{год}} = 2,22 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 $v_2 = 2,9 \frac{\text{км}}{\text{год}} = 0,81 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 $u = ?; u' = ?$

Розв'язок
 Система «людина – візок» – замкнута. а) Людина наздоганяє візок. За законом збереження імпульсу: $m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) u$,

звідки $u = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2} = 5,14 \frac{\text{км}}{\text{год}} = 1,43 \frac{\text{м}}{\text{с}}$;

б) Людина біжить назустріч візку. За законом збереження імпульсу $m_1 v_1 - m_2 v_2 = (m_1 + m_2) u'$, звідки

$u' = \frac{m_1 v_1 - m_2 v_2}{m_1 + m_2} = 1,71 \frac{\text{км}}{\text{год}} = 0,475 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

Відповідь: а) $u = 5,14 \frac{\text{км}}{\text{год}} = 1,43 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; б) $u' = 1,71 \frac{\text{км}}{\text{год}} = 0,475 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

Висновки з дослідження і перспективи подальших розробок. Створена методика навчання механічних явищ у базовому курсі фізики передбачає, насамперед, засвоєння змісту ключових понять у процесі розв'язування задач, що спонукає особистість використовувати соціальний досвід, реалізовувати способи евристичної та дослідницької діяльності, потребує активізації самостійної навчально-пошукової роботи. Розв'язування системи задач сприяє розвитку індивідуальних здібностей, інтересів, обдарувань учнів, формуванню компетентностей, необхідних для соціалізації та

громадянської активності, свідомого вибору подальшого життєвого шляху та самореалізації

Проблема навчання розділів механіки багатоаспектна. Потребують проведення подальших додаткових досліджень питання, пов'язані з експериментальною діяльністю школярів та оволодінням раціональними способами розв'язування фізичних задач.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Бугайов А.И. Методика преподавания физики в средней школе: Теоретические основы: учебное пособие. М.: Просвещение, 1981. 288 с.

2. Головка М.В. Проблеми формування змісту базового курсу фізики та методики його реалізації в гімназії. *Проблеми сучасного підручника: зб. наук. праць*. Київ: Педагогічна думка, 2018. Вип. 21, С. 92-104.

3. Головка М.В. та ін. Фізика 9: підручник. Київ: Видавничий дім «Сам», 2017. 322 с.

4. Державний стандарт базової середньої освіти. URL: https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/76886/ (дата звернення 10.03.2021)

5. Ляшенко О.І. Формування фізичного знання в учнів середньої школи: логіко-дидактичні основи. К. : Генеза, 1996. 128 с.

REFERENCES

1. Buhaiov, A.Y. (1981) *Metodyka prepodovaniya fizyky v srednei shkole: Teoretycheskye osnovy* [Physics teaching methodology in secondary school: Theoretical foundations]. Moskva.

2. Holovko, M.V. (2018) *Problemy formuvannya zmistu bazovoho kursu fizyky ta metodyky yoho realizatsii v himnazii* [Problems of forming the content of the basic course of physics and methods of its implementation in the gymnasium]. Kyiv.

3. Holovko, M.V. ets. (2017) *Fizyka 9* [Physics 9]. Kyiv.

4. *Derzhavnyi standart bazovoi serednoi osvity.* (2020) [State standard of basic middle education]. Kyiv.

5. Liashenko, O.I. (1996) *Formuvannya fizychnoho znannya v uchniv serednoi shkoly: lohiko-dydyktychni osnovy* [Formation of physical knowledge in high school students: logical and didactic foundations]. Kyiv.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

МЕЛЬНИК Юрій Степанович – кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник відділу біологічної, хімічної та фізичної освіти Інституту педагогіки НАПН України

Наукові інтереси: проблеми методики навчання фізики.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

MELNIK Yuriy Stepanovich – candidate of pedagogical sciences, senior researcher of the biological, chemical, and physical education department of the Institute of Pedagogy (National Academy of Pedagogical Science of Ukraine)

Circle of research interests: problems of methodology of teaching physics.

Стаття надійшла до редакції 05.04.2021 р.

УДК 37.091.33:004.92

DOI: 10.36550/2415-7988-2021-1-198-140-145

МОСІЮК Олександр Олександрович –

кандидат педагогічних наук,

доцент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Житомирського державного університету імені Івана Франка

ORCID:<https://orcid.org/0000-0003-3530-1359>

e-mail: mosxandrwork@gmail.com

СІКОРА Ярослава Богданівна –

кандидат педагогічних наук, доцент,

завідувач кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Житомирського державного університету імені Івана Франка

ORCID:<https://orcid.org/0000-0003-2621-6638>

e-mail: iaroslava.sikora@gmail.com

УСАТА Олена Юрївна –

кандидат педагогічних наук, доцент,

доцент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Житомирського державного університету імені Івана Франка

ORCID:<https://orcid.org/0000-0002-0610-7007>

e-mail: o.y.usata@gmail.com

МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ПЕДАГОГІВ ДО НАВЧАННЯ 3D ГРАФІКИ

Постановка та обґрунтування актуальності проблеми. Починаючи з 2020-2021 н. р., учні 9 класу в курсі інформатики вивчають тему «3D-графіка» [3, с.142]. Це пов'язано із рядом причин, зокрема, стрімким зростанням обчислювальних можливостей комп'ютерної техніки; значним поширенням технологій тривимірного друку у сучасних виробничих процесах; сприянням розвитку просторової уяви та уявлень; зацікавленням учнів інформатикою, математикою, технікою, STEM конструюванням тощо.

Зміни у освітньому процесі закладів освіти вносять корективи у підготовку майбутніх педагогів.

А, отже, поглиблене вивчення комп'ютерної графіки, зокрема тривимірного графічного моделювання, має бути важливою складовою їх професійного зростання. Студенти мають володіти програмами як для професійної розробки графічного 3D контенту, так і комплексами, які зручно використовувати в освітньому процесі, зокрема хмарним сервісом TinkerCAD.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Навчання учнів і студентів роботі із системами тривимірної графіки, особливо у школі, надзвичайно сильно обмежує завищені системні вимоги програм даного класу до комп'ютерної техніки. Ще однією