

Якщо область зміни r має дві границі r_{min} і r_{max} , то траєкторія цілком лежить всередині кільця, обмеженого колами $r = r_{max}$ і $r = r_{min}$ (рухи вздовж таких траєкторій називають фінітними). Це, однак, не означає, що траєкторія неодмінно є замкнутою кривою. За час, протягом якого r змінюється від r_{max} до r_{min} і потім знову до r_{max} , радіус-вектор повернеться на кут $\Delta\varphi$. Умова замкнутості траєкторії полягає в тому, щоб цей кут дорівнював раціональній частині від 2π , тобто мав вигляд $\Delta\varphi = 2\pi m/n$, де m, n – цілі числа. Тоді через n повторень цього періоду часу радіус-вектор точки, виконавши m повних обертів, співпаде зі своїм початковим значенням, тобто траєкторія замкнеться.

Однак такі випадки виняткові, і при довільному значенні кут $\Delta\varphi$ не є раціональною частиною від 2π . Тому в загальному випадку траєкторія фінітного руху не замкнута. Вона нескінчену кількість разів проходить через мінімальну і максимальну відстань (як, наприклад, на рис. б) і за нескінченний час заповнює все кільце між двома граничними колами.

Існують лише два типи центральних полів, у яких всі траєкторії фінітних рухів замкнені. Це поля, в яких потенціальна енергія частинки пропорційна $1/r$ або r^2 . Перший з цих випадків відповідає $k = 2$ (світ, у якому ми живемо).

Висновок. Постановка проблеми дослідження не є традиційною і обов'язковою, вона виходить за межі шкільних курсів фізики й математики і фактично є об'єктом курсу теоретичної фізики. Єдиним методом, що іноді дозволяє виконати дослідження, усунувши ускладнення, пов'язані з обмеженим математичним апаратом школярів, виявляється *комп'ютерне моделювання* (обчислювальний експеримент). Втім предметом особливого піклування вчителя фізики має бути виховання поваги до суто математичних методів аналізу та до поєднання їх з можливостями обчислювального експерименту, як це роблять автори факультативних курсів фізики (наприклад, [1, с.81-90]), які вважають доцільним ознайомлення школярів з основами чисельного аналізу.

Список використаних джерел:

1. Кабардин О.Ф. и др. Факультативный курс физики, 8 кл.: Пособие для учащихся. – М.: Просвещение, 1973. – 206 с.

УДК 372.853

І.С. Чернецький

Кам'янець-Подільська спеціалізована ЗОШ №5 з поглибленим вивченням інформатики

ВАЖЛИВІ АСПЕКТИ СУЧАСНОГО ПІДРУЧНИКА ФІЗИКИ

У статті наведено приклади важливих психологічних та методичних аспектів, необхідних при написанні нового підручника фізики.

Ключові слова: підручник фізики, медійні додатки до підручника, сприйняття інформації.

Перехід на стандарт 12-річної середньої освіти супроводжується різким зменшенням часу на викладання курсу в базовій і старшій школі. Ця тенденція ніяк не може позитивно позначитися на рівні базових знань майбутніх випускників середньої школи. Враховуючи перехід на тестову форму складання державної підсумкової атестації, яка проводиться після 12 класу, з врахуванням того, що у 12 класі вивчення курсу фізики взагалі не передбачається базовим планом, прогноз на підвищення рівня базових знань, умінь та навичок учнів явно невтішний. Профільність освіти, яка пропонується як панацея від перевантаження учнів, поки що не вписується у послаблений фундамент логічних знань недоотриманих дитиною на тому етапі, коли вони тільки починають формуватися. Виходячи з цього, питання про створення дійсно нового підручника з фізики який буде однією з підпорок для колоса профільної освіти, стає просто нагальним, оскільки вже з наступного року починається входження у цей виток дітей 7-х класів. Це питання вже вийшло за межі комерційних інтересів авторів підручників і переходить у стратегічне завдання для розвитку природничої освіти.

Що є проблемою сьогоднішніх, рекомендованих Міністерством освіти і науки, підручників, і що обов'язково необхідно врахувати при створенні нового. Сьогоднішній підручник, поряд зі своєю науковістю і виваженістю, перш

2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: Учеб. пособие. – В 10-ти т.: Т. 1. Механика. – 4-е изд., испр. – М.: Наука, 1988. – 216 с.
3. Соловійов В.М., Семеріков С.О., Теліцький І.О. Інструментальне забезпечення курсу комп'ютерного моделювання // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2000. – №2. – С.28-32.
4. Теліцький І.О. Елементи комп'ютерного моделювання: Навч. посібник. – Кривий Ріг: КДПУ, 2005. – 208 с.
5. Теліцький І.О., Семеріков С.О. Факультативний курс "Основи комп'ютерного моделювання" // Зб. наук. праць Кам'янець-Подільського держ. пед. ун-ту: Серія педагогічна. Вип. 8: Дидактики дисциплін фізико-математичної та технологічної освітніх галузей. – Кам'янець-Подільський: К-ПДПУ, інф.-вид. від., 2002. – С.210-217.
6. Теліцький І.О., Семеріков С.О. Методика ознайомлення школярів з поняттям фазового простору в курсі фізики // Зб. наук. праць Кам'янець-Подільського держ. ун-ту: Серія педагогічна. Вип. 9: Методологічні принципи формування фізичних знань учнів і професійних якостей майбутніх учителів фізики та астрономії. – Кам'янець-Подільський: К-ПДПУ, інф.-вид. від., 2003. – С.163-165.
7. Теліцький І.О., Семеріков С.О. Комп'ютерне моделювання руху тіл під дією сили всесвітнього тяжіння // Зб. наук. праць Кам'янець-Подільського держ. ун-ту: Серія педагогічна. Випуск 10: Дидактики дисциплін фізико-математичної та технологічної освітніх галузей. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний університет, інформаційно-видавничий відділ, 2004. – С.166-172.
8. Теліцький І.О., Семеріков С.О. Задача про політ паперового літачка // Зб. наук. праць Кам'янець-Подільського держ. ун-ту: Серія педагогічна. Вип. 11: Дидактика фізики в контексті орієнтирів Болонського процесу. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний університет, інформаційно-видавничий відділ, 2005. – С.264-272.

The article is devoted to methodic teaching of computer modeling in course «Elements of computer modeling in physics» for pupils of 9-11 forms with profound studying of technical, physical and mathematical disciplines.

Key words: creative capacities, information science, computer simulation, spreadsheets, methodical system of training.

Отримано: 7.0572006.

за все написаний мовою, зрозумілою дорослій, високоінтелектуальній людині. Сприйняття інформації дорослим і дитиною докорінно відрізняється. Невелике анкетне дослідження зацікавленості учнів школи, де працює автор та інших шкіл України, містило запитання: що вам подобається у вивченні курсу фізики? Одним із варіантів було: робота з підручником. Позитивну відповідь на це запитання дали лише 2-3% опитаних. Ще одне запитання стосувалося домашнього завдання. Розв'язування задач з підручника влаштує 10% опитаних. Цей результат мусить замислитись над проблемою самого підручника. Непікавий підручник стає невідомим вантажем та об'єктом для розмальовування. Результат – формування негативного ставлення у дитини до вивчення предмету в цілому і видалення його з власного гностичного поля.

Розглянемо деякі аспекти сприйняття матеріалу дитиною, яка взяла до рук підручник. Не секрет, що у ранньому віці діти захоплюються нескладним конструюванням. Саме цей момент необхідно по максимуму використати в базовому підручнику 7,8,9 класу. Найголовніше, щоб дитина розуміла те, що вона вивчає не тільки ті об'єкти, які існують у фізичному кабінеті у вигляді приладів, а й оточуючі її у повсякденному житті предмети. Переважна кількість підручників мають зображення саме фізичних приладів

класичної конструкції, які інколи і надалі залишаються незрозумілою для дитини залізкою. Опис та зображення експериментів, які може провести дитина з елементарними побутовими предметами набагато спрощує розуміння головних закономірностей. Ця практика вже давно використовується при проведенні занять у школах Європи, США та Австралії. Поряд з цим фізичний прилад уже виступає, як вдосконалена модель, яка дозволяє спостерігати явища на більш класичному рівні. Паралельно з дослідженнями, про які згадується у підручнику виникає потреба у розробці та друці додаткових дидактичних матеріалів, які є міні проектами, які може реалізувати дитина на уроці чи в домашніх умовах. Практика використання міні проектів при вивченні природничих предметів є загальносвітовою нормою більшості країн. Створення міні проекту вчителем є конкретним керівництвом до дії дитині і в банку педагогічних інновацій залишається актуальним. У такому випадку, оригінальні розробки учителів практиків стають доречними і вмотивованими до використання. Публікація подібних невеликих розробок, розрахованих максимум на 1-2 години визначає послідовність дій дитини та координує її думку навіть при відсутності спілкування з учителем в домашніх умовах. Досить важливим при використанні таких міні проектів, зорієнтованих на домашні дослідження є «сімейний ефект». Як свідчить практика, батьки не можуть залишитися осторонь експериментів, які ставить дитина власноруч. Це ще один важливий педагогічний резерв. Залучення широкої педагогічної спільноти до розробки дидактичних додатків в першу чергу зроби́ть подальше вдосконалення підручника процесом постійно триваючим і зменшить скептицизм до його використання.

Наступний важливий момент підручника торкається методики розв'язування задач на початковому етапі вивчення фізики. Перші підводні камені чекають на учня, коли він вперше стикається з новим курсом. Емоційна ейфорія від продемонстрованих учителем експериментів на перших уроках змінюється холодним душем нових незрозумілих (виключно з об'єктивних причин) термінів та знаків. Найголовнішою методичною помилкою підручників, посібників, збірників задач з розв'язками є те, що автори переконані у тому, що вони розуміють, як мислить дитина, а підручників, присвячених вивченню методики розв'язування задач – те, що їх автори переконують педагогів у тому, що вони розуміють як дитина мислить при розв'язуванні задач. Спробуємо прослідкувати хоча би ланцюжок формування у дитини навички розв'язування перших фізичних задач. Розв'язування навіть нескладної фізичної задачі вимагає формування у свідомості дитини кількох мислених містків. Перший місток, який формується при розумінні умови задачі і переходу до скороченого запису. Формування зв'язку об'єктивна реальність процесу – фізична величина (її сприйняття) у більшості дітей виключно *індивідуальне*. Рефлекторне проходження цього зв'язку виробиться в дитини лише з досвідом. До цього моменту в шкільному курсі основне логічне навантаження припадало на курс математики. Дитина звикла розв'язувати приклади, де головними елементами абстракції були числа і, максимум, одна змінна величина, яка могла бути пов'язана з кількісними характеристиками різних предметів. Введення позначення різних величин різними літерами, які з ними постійно пов'язані веде до збільшення нестандартного навантаження на пам'ять. Тому цей момент потребує особливого детального опрацювання в першу чергу психологами. Наступний місток фізична величина – одиниця виміру та перехід між одиницями. Стандартне розписування, яке є в підручнику забезпечує лише сприйняття на озайомчому етапі. Нажаль, саме для об'єктивного відчуття зв'язку основних та похідних одиниць вимірювання немає достатнього ілюстративного забезпечення для сприйняття та запам'ятовування на чуттєвому рівні. Цей момент, будучи невідпрацьованим, залишається білою плямою при вивченні всього курсу фізики. Наступний місток – це виконання операцій над буквеними виразами при перетворенні формул. Як згадувалося раніше, математична основа для цього процесу слабка. Часто дитина відмовляється від нових умовностей і переходить до більш зрозумілих алгоритмізованих обрахунків числами. Потрібні обов'язкові дидактич-

ні матеріали для вироблення цієї навички. Фінальний місток завершує коло розв'язування задачі і має вивести дитину від абстрактних операцій до *відчуття* конкретної величини, що описує фізичне явище. Цей місток також формується не одразу. Відчуття правильності результату повністю залежить від сформованості першого логічного містка. Таке функціональне коло вимагає серйозної роботи логіки, пам'яті і уяви дитини. Тому його подолання є завжди найскладнішим етапом у вивченні предмету. Тому добірка задач у підручнику і методика їх розв'язування повинна бути дуже виважена. Досить часто незавершене логічне коло залишається неподоланим бар'єром для учня на протязі всього курсу. Лише сформована навичка розв'язувати стандартні задачі приведе до наступного ступеня – розуміння нестандартних творчих задач. Подоланням цього бар'єру є формування логічних містків прогнозування фізичних явищ та вихід на винахідницький підхід до ситуації. Але ця тема виходить за рамки підручника.

Наступний момент, який торкається шкільного підручника – це його «осучаснення». Багато сучасних технологій (особливо в галузі інформатизації) не знаходять бодай найпростішого пояснення у нинішніх підручниках. Простий приклад – персональні комп'ютери та мобільні телефони. Не зазираючи в тенета принципів електричних схем, на поверхні цих пристроїв з якими сучасна дитина має повсякденну практику знаходяться ілюстрації до цілої низки фізичних явищ. Конкретно при вивченні теми поляризації світлових променів фактично відсутнє пояснення принципу дії рідкокристалічних індикаторів та екранів. Один тільки цей фрагмент з достатнім цікавим експериментальним висвітленням є беззаперечним аргументом на користь розуміння самого фізичного ефекту. Другий приклад – при вивченні руху тіла у темі «Динаміка» є можливість більш тісно пов'язати з цим питанням рух сучасного автомобіля та правила дорожнього руху. Особливої уваги заслуговує бодай невеличке вивчення фізичних властивостей власного організму дитини її органів чуття і т.д. Особлива увага має бути приділена медійним додаткам до підручника, які мають органічно його доповнити, а не замінити. Це, в першу чергу, ілюстративні та моделюючі додатки, кожен з яких має використовувати прихований психологічний аспект сприйняття людиною інформації, на що, на жаль, не звертається належна увага. Варто було б вмістити у підручнику чи у медіа додатку посилання на мережеві ресурси, присвячені досліджуваному питанню. Сьогодні для дитини простіше знайти потрібну інформацію в мережі, ніж випикувати її по великій кількості літератури.

Останній важливий момент, якого варто торкнутися – це місце підручника у системі навчальної шкільної літератури. Використання самостійного, навіть найкращого з усіх попередніх підручника, не пов'язаного з підручниками інших природничих курсів *малоефективне*. Тільки як органічна складова комплексу навчальної шкільної літератури підручник з фізики буде мати успіх. Цей досить важливий момент для початку необхідно виважити на рівні програм стандарту з повним узгодженням послідовності вивчення тем і дотриманням наступності не тільки в усамітненому курсі, а й у суміжних курсах в першу чергу математики. Підручники повинні пов'язуватися між собою перехресними посиланнями, доповненнями, ілюстративним супроводом. Тоді лише формується *система* навчання. Навчання як процес повинно бути цікавим, тоді й підручник буде відігравати роль компаса в океані знань для дитини.

Список використаних джерел:

1. *Навчальні програми «Фізика. Астрономія 7-12 кл.»*. К.: Перун, 2006.
2. *Державний стандарт базової і повної середньої освіти // Освіта України, спецвипуск*. – 2004. – №5.
3. *Національна доктрина розвитку освіти // Освіта*. – 2002. – №26. – 24 квітня – 1 травня 2002 р.
4. *Атаманчук П.С.* Інноваційні технології управління навчання фізики. – Кам'янець-Подільський: К-ПДПУ, 1999. – 174 с.
5. *Элькин В.И.* Оригинальные уроки физики и приемы обучения. – М.: Школа-Пресс, 2000. – 80 с.
6. *Коменский А.М.* Психологические проблемы учебно-воспитательного процесса на уроках физики. – СПб., 1996. – 94 с.

7. Маслова Н.В. Биоадекватные учебники: Методическое пособие для учителей. – М., 2001. – 33 с.
8. Подмазин С.І. Особистісно-орієнтований освітній процес. Принципи. Технології // Педагогіка і психологія. – №2. – 1997. – С.37-43.
9. Шарко В.Д. Сучасний урок фізики: технологічний аспект / Посібник для вчителів і студентів. – К., 2005. – 220 с.
10. <http://www.chis.kp.km.ua>
11. <http://www.about.com>
12. <http://www.teachnology.com>
13. <http://www.lovesciens.com>
14. <http://www.csiro.au>
15. <http://email.stevespanglerscience.com>

The examples of important psychological and methodical aspects, necessary at writing of new textbook of physics are resulted in the article.

Key words: a textbook of physics, medias is appendices to the textbook, perception of information.

Отримано: 20.08.2006.

УДК 372

В.Д. Шарко, О.А. Барильник-Куракова
Херсонський державний університет

ОСОБЛИВОСТІ ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «ДИНАМІКА ОБЕРТАЛЬНОГО РУХУ ТВЕРДОГО ТІЛА» У 9 КЛАСІ З ПОГЛИБЛЕНИМ ВИВЧЕННЯМ ФІЗИКИ

В статті висвітлюються питання методики вивчення теми «Динаміка обертального руху твердого тіла» у 9 класі з поглибленим вивченням фізики.

Ключові слова: динаміка, обертання, тверде тіло.

Традиційна освіта, основною метою якої була передача досвіду новим поколінням у вигляді системи знань, не відповідає в повній мірі запитам суспільства щодо підготовки випускників шкіл, які б могли адаптуватися до змін, що відбуваються в ньому, не забезпечує отримання ними практико-орієнтованих знань, які дозволили б реалізувати їх потенційні здібності та були б гарантом їхньої соціальної захищеності.

В зв'язку з цим перед навчальними закладами стоїть конкретне завдання – підняти рівень освіти шляхом тісного поєднання загальноосвітнього, загальнокультурного і профорієнтаційного аспектів навчання, диференціації навчання з урахуванням індивідуальних особливостей учнів: їх інтересів, здібностей, нахилів.

Одним із напрямків здійснення диференційованого навчання за інтересами – є поглиблене вивчення окремих дисциплін. Навчання учнів у цих класах за спеціальними програмами дає педагогічний ефект, що проявляється у підвищенні результативності навчально-виховної роботи, яка відбувається завдяки об'єднанню в одному колективі учнів зі спільними навчальними інтересами [7].

Вивчення механіки в курсі фізики середньої школи має велике значення для розв'язання освітніх, виховних і розвиваючих завдань навчання. Враховуючи те, що знання з механіки використовуються при вивченні всіх розділів фізики, проблема підвищення їх якості є актуальною.

Слід відзначити, що механічні процеси є формою руху, яка є найбільш доступною для спостереження. В механіці вводяться основні поняття, які виступають як інструмент пізнання в науці – фізиці. Саме при вивченні механіки учні ознайомлюються з першою фізичною теорією – класичною механікою Ньютона, а це має велике значення для формування уявлень про фізичну картину світу [1].

З означених причин саме цей розділ і був нами обраний для дослідження.

Розв'язання основних завдань навчання у класах з поглибленим вивченням фізики, на відміну від звичайних, має специфічні особливості, які і треба було визначити і вивчити під час дослідження.

Виходячи з цього, були поставлені такі завдання дослідження:

- проаналізувати програму поглибленого вивчення фізики в загальноосвітніх школах;
- проаналізувати зміст підручників з фізики для звичайних 9-х класів з метою виявлення обсягу і наявності в них матеріалу, передбаченого програмою для поглибленого вивчення теми «Обертальний рух твердого тіла»;
- визначити специфічні особливості змісту поглибленого вивчення цієї теми;
- дослідити рівень підготовки учнів з математики та встановити достатність його для засвоєння теми «Обертальний рух твердого тіла»;
- розробити методику поглибленого вивчення цього розділу.

Аналіз програми з фізики показав, що у змісті цього курсу можна виділити інваріантний компонент, теми, що вивчаються у всіх класах, і варіативний – нові теми, що пропонуються тільки для класів з поглибленим вивченням фізики [9].

Вивчення матеріалу, що входить до змісту інваріантного компоненту, у переважній більшості вчителів не викликає труднощів, тому що вони можуть використовувати підручники для 9 класу з його викладом [3], [6], а також методичні рекомендації до вивчення даних тем у курсі механіки.

Зовсім інших підходів вимагає вивчення тем варіативного компоненту. Основні труднощі при вивченні цих тем полягають у тому, що навчальних посібників, якими могли б користуватися учні для опанування матеріалом, немає. Вчитель, перш ніж розробляти конспекти уроків, необхідно знайти доступні для учнів підходи до вивчення теоретичного матеріалу з цих тем, логічно упорядкувати його, продумати форми його запису учнями. Крім того, враховуючи, що у стабільних збірниках задач з фізики [5], [10] задачі з цих тем відсутні, вчителю необхідно підібрати задачі для закріплення матеріалу з посібників для вищої школи [2], [8], [11].

За програмою на вивчення розділу «Обертальний рух твердого тіла» відводиться 9 годин. Нею передбачено вивчення таких понять як кутова швидкість, кутове прискорення, кутове переміщення та динаміка обертального руху. Аналіз літератури показав, що у стандартних підручниках ці питання не висвітлюються, а у посібнику для факультативного курсу фізики [4] розглядаються елементи кінематики: вводяться закони кінематики лише у формі для проєкцій.

Зауважимо, що у цьому посібнику виведення основного рівняння динаміки обертального руху пропонується здійснювати із залученням експерименту (індуктивним шляхом). Проте, аналіз опису постановки досліду та перехід до виведення II закону Ньютона для обертального руху показав, що та частина матеріалу, що пов'язана із виведенням залежності кутового прискорення від властивостей тіла, що обертається є більш доступною, ніж інформація про залежність кутового прискорення від моменту сил, що діють на тіло, яке обертається.

Ми не заперечуємо можливість використання цього шляху, але більш доступним може бути дедуктивний шлях. Тому, що під час виведення основного рівняння руху тіла, що обертається, активно використовується аналогія із поступальним рухом. Процедура уявного розбиття тіла, що обертається, на матеріальні точки, як засвідчує досвід, особливої труднощі в учнів не викликає.

З урахуванням зазначеного, методика вивчення динаміки обертального руху тіла виглядатиме так.

Перед вивченням цього питання необхідно звернути увагу учнів на те, що аналогічно до поступального руху, нерівномірне обертання твердого тіла характеризується кутовим прискоренням $\vec{\epsilon}$. Якщо обертання рівноприскорене, то модуль вектора $\vec{\epsilon}$ – сталий. Якщо нерівномірне – модуль