

implemented through a combination of teaching general personal and social skills, ability to resist drug use. First of all - a primary prevention program that focuses on a population which has not any problems with persistent substance abuse. The objectives of this program are achieved by influencing the risk factors. The program consists of three prophylactic course. It provides 10 lessons during the first month, 7 - for the second month and 5 - for the third. The program is aimed at developing three main capabilities: the ability to resist proposals to use psychoactive substances, the ability to organize their lives and general social skills.

Key words: addiction, adolescent, biology teacher, elective course, prevention, psychoactive substance, health, risk factors.

УДК 37.016:[531/534+004.032.6]

О. О. Пасько

Сумський державний педагогічний університет
імені А.С.Макаренка

МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ ДЕЯКИХ ПОНЯТЬ МЕХАНІКИ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ФІЗИКИ

У статті розглянуто особливості формування понять: траєкторія руху тіла, рівномірний рух, механічна енергія у курсі фізики загальноосвітньої школи. Показано, що усвідомлення учнями навчального матеріалу з механіки є важливою дидактичною проблемою. Виявлено типові труднощі у розумінні деяких істотних ознак цих компонентів навчального змісту, що виникають в учнів під час традиційного вивчення механіки. Запропоновано доповнити традиційну систему засобів навчання засобами інформатизації освіти для реалізації принципів унаочнення й доступності освітнього процесу.

Ключові слова: шкільний курс фізики, компоненти змісту механіки, траєкторія руху тіла, рівномірний рух, механічна енергія, засоби інформатизації освіти, комп'ютерна модель.

Постановка проблеми. Провідне місце у шкільному курсі фізики займають ті поняття, на яких ґрунтується формування цілісних уявлень про природу. Основна роль у цьому належить механіці, що обумовлює її наукову й методологічну значущість як найважливішої складової курсу фізики. Як підкреслював С.І. Вавилов, вся фізика в усіх її розділах побудована в термінах і поняттях механіки. Не знати ці поняття і вивчати фізику – це приблизно те ж саме, що намагатися читати, не засвоївши абетку [6]. Під час вивчення механіки формується фізичний світогляд, здатність особистості до узагальнення та конкретизації змісту навчального матеріалу, а, отже, безпосередньо предметна компетентність учня. Саме це зумовлює необхідність удосконалення змісту, методів і засобів навчання механіки та розробки педагогічно доцільного науково-методичного й інформаційно-ресурсного забезпечення.

Аналіз актуальних досліджень. Питанням формування понять механіки у курсі фізики загальноосвітньої школи, зокрема із застосуванням інформаційних технологій навчання, присвячено роботи В.Ф. Заболотного, Т.М. Засекої, М.В. Каленика, І.В. Малафійк, О.А. Марченко, Н. А. Мислицької, І. Л. Семещука, Н.В. Форкун. Разом з тим, праці зазначених вище авторів не вичерпують усіх аспектів багатогранної проблеми застосування засобів інформатизації освіти під час вивчення механіки. Найменш дослідженими є методичні аспекти, що враховують особливості навчального матеріалу цього розділу фізики.

Варто зауважити, що відповідно до оновленого Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти [3], структура навчального матеріалу з механіки основної школи докорінно змінюється. У 2016/2017 навчальному році 7-й та 8-й класи навчаються за новою навчальною програмою з фізики для учнів 7-9 класів [9]. Водночас для 9-11 класів залишається актуальною попередня програма для загальноосвітніх навчальних закладів [10]. Однак, у методиці навчання фізики структурування навчального змісту здійснюється шляхом виокремлення одиниць навчального матеріалу. Такими одиницями є компоненти змісту шкільного курсу фізики: фізичні явища і процеси, фізичні досліди і спостереження, фізичні величини, закони, фізичні теорії, прилади та пристрої, механізми й машини. До кожного з компонентів наводяться узагальнені системи їх істотних ознак [9; 10].

Мета статті полягає у виокремленні базових одиниць навчального змісту механіки, розуміння яких з використанням традиційних методів та засобів навчання викликає в учнів утруднення, для пошуку шляхів щодо їх подолання засобами інформаційних технологій. Виокремлення компонентів навчального змісту механіки та систем їх істотних ознак означає, що їх зміст є інваріантним щодо навчальних програм.

Виклад основного матеріалу. Починаючи вивчення механіки у 7-му класі, учні зазнають труднощів при необхідності абстрагуватися від наочного образу фізичного поняття до змісту його істотних ознак, оскільки за віковою періодизацією розвитку особистості на даному етапі мислення підлітків представлено двома формами: конкретним (образним), що переважає, та абстрактним (вербально-логічним), що лише формується. Свідченням цього, як показує практика, є хибні уявлення школярів про істотні ознаки *траєкторії руху* тіла. У ході дослідження нами з'ясовано, що школярі схильні ототожнювати траєкторію руху тіл зі слідами, які залишають рухомі тіла у намаганнях унаочнити її образ. Так, розв'язуючи задачу на знаходження траєкторії руху зайця, який стрибає по снігу, переважна більшість школярів помилково вказує на сліди тварини. Для розв'язання даної проблеми, необхідно довести до розуміння учнями, що під час руху тіла послідовно проходить окремі його положення відносно інших тіл. Сукупність точок, в яких побувало тіло під час руху, утворює лінію. Цю лінію називають траєкторією руху. Траєкторія – неперервна лінія, тобто під час свого руху, тіло обов'язково перебуває у всіх без виключення точках, які утворюють цю лінію. Для ілюстрації неперервності траєкторії механічного руху пояснення варто доповнити комп'ютерною демонстрацією, скрін-шоти якої наведено на рисунку 1.

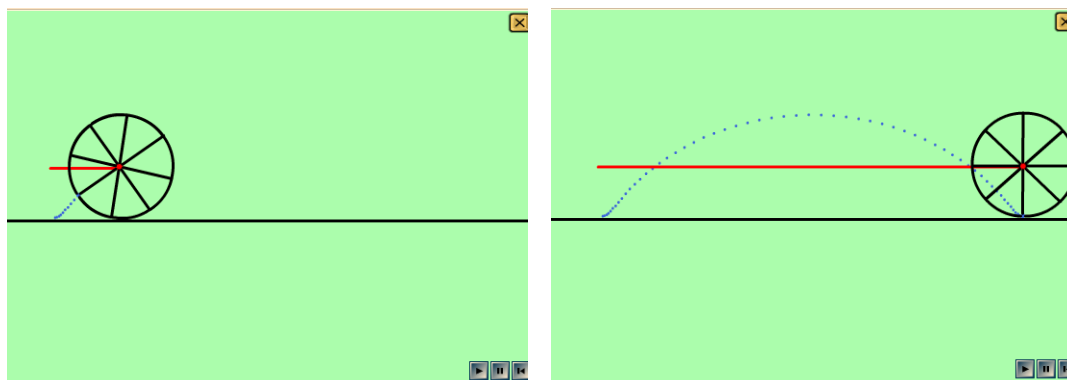


Рис. 1. Кадри анімації: траєкторії руху точок

У кадрі розглядаються траєкторії руху двох точок, що знаходяться на рухомому колесі. Одна з них розташована у центрі колеса, інша – на його ободі. Відповідно, траєкторією руху першої точки є пряма лінія, що у кадрі зображується, як і сама точка, червоним кольором. Траєкторія руху другої точки – дуга, утворена послідовністю

точок, у яких побувала точка 2 під час руху у кожен момент часу. Обидві вони є результатом уявлення.

Одним із опорних понять механіки є поняття *рівномірний рух* тіла. Під час формування у школярів знань про істотні ознаки рівномірного руху важливо зосередити увагу учнів на головній його особливості – умовою рівномірності руху є рівність шляхів, пройдених за будь-які рівні інтервали часу [1], [6], [11]. Утім учні схильні вважати рух рівномірним, якщо тіло проходить за рівні інтервали часу однакові шляхи, не враховуючи вимогу «за будь-які рівні інтервали часу». Це невірно, бо за одні рівні інтервали часу швидкість може дійсно змінюватися однаково й тіло пройде однакові шляхи, а за інші часові інтервали цього може й не відбутися, наприклад: рух секундної стрілки годинника циферблатом.

При цьому значні труднощі у постановці демонстраційного експерименту під час демонстрації рівномірного руху пов'язані з недосконалістю методів прямого вимірювання швидкості руху тіла. Остання, як правило, визначається на основі непрямих вимірювань. У методичній літературі [2], [7], [8], [12] представлені різні способи реєстрації положення рухомого тіла під час демонстрації рівномірного прямолінійного руху. Загалом з цією метою використовують прилади, у яких рух тіла відбувається горизонтально, і його положення реєструються через рівні інтервали часу, після чого роблять висновок про характер руху. На практиці досягти істинно рівномірного руху тіла досить складно (з високим ступенем наближення рівномірним можна вважати рух тіла лише на певній ділянці), тому і демонстрація рівномірності руху наявними у школі засобами виявляється складним завданням. Використання крапельниці [7] чи обертального диску з пензликом, змоченим фарбою [8], не забезпечує необхідної точності для отримання переконливих результатів та призводить до невиправданих витрат часу. Використання стробоскопічного методу вивчення рівномірного руху тіла [6] можливе у випадку демонстрації тільки певної ділянки шляху, на якій його рух можна вважати рівномірним.

Аналіз наявних мультимедійних продуктів, у яких розглядається рівномірний рух, дозволяє виявити певні особливості щодо відображення його істотних ознак. Так, для ілюстрації рівномірного руху розробниками ППЗ «Бібліотека електронних наочностей» корпорації «Квазар-мікро» запропонована анімація (рис. 2 а). У кадрі поряд із рухомим автомобілем зображено вектор швидкості його руху. Судити, чи рухається автомобіль рівномірно, досить складно, адже у кадрі немає ніяких зображень допоміжних тіл, відносно яких можна було б аналізувати даний рух.

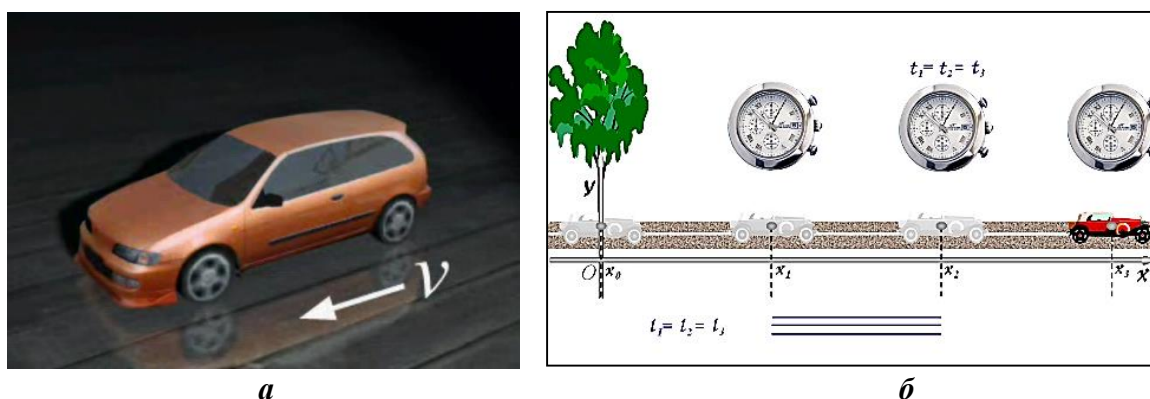


Рис. 2. Кадри комп'ютерної моделі до вивчення рівномірного руху

Порівнювати пройдені тілом шляхи з однаковими інтервалами часу дозволяє демонстраційна комп'ютерна модель [5], кадр якої зображено на рис. 2 б. Під час створення моделі авторами використаний прийом залишкового (фоновому) малюнку – фіксованого положення рухомого тіла в попередній момент часу. Відлік часу

відбувається за показами стрілки секундомірів, зображених у відповідні моменти часу. У даній демонстрації є можливість аналізувати, які параметри, що описують рух залишаються однаковими. У нижній частині екрану порівнюються шляхи (переміщення), пройдені автомобілем за відповідні інтервали часу. Їх співставлення та аналіз дозволяє класифікувати рухи. Разом з тим, наявність у кадрі численних залишкових зображень автомобілів та секундомірів перешкоджають концентрації уваги школярів на істотних ознаках відповідних рухів та погіршують доступність їх сприйняття й розуміння.

Очевидно, розглянуті комп'ютерні моделі не у повній мірі розкривають суттєві ознаки рівномірного руху.

Щоб довести до розуміння учнів той факт, ознакою рівномірності руху є рівність пройдених шляхів за будь-які рівні інтервали часу, була розроблена комп'ютерна модель «Рівномірний рух тіла», що ілюструє рівномірний та рух тіла на певних ділянках шляху та враховує вказані вище недоліки. У демонстрації, скрін-шоти якої представлені на рисунку 3, розглядається рух човна за течією річки (рис. 3 а).

Будемо фіксувати його положення через рівні інтервали часу. Для відліку часу використовується віртуальний прилад, зображений у верхній частині кадру на рис. 3 б. Цей прилад подає сигнали через рівні інтервали часу, змінюючи забарвлення. Особливістю цього віртуального приладу для відліку часу є те, що тривалість часових інтервалів можна змінювати. Демонструється рух човна вздовж річки. При цьому у відповідний колір зафарбовується і кожен відрізок шляху, пройдений ним за одиницю часу. Порівнюючи довжину відрізків шляху, пройдених човном за одиницю часу, шляхом зміни їх взаємного розміщення (рис. 3 в), звертаємо увагу учнів на результат: човен проходить рівні шляхи за рівні інтервали часу. Повторюємо дослід, змінюючи час між сигналами віртуального приладу. Робимо висновок: човен знову проходить рівні шляхи. Отже, за будь які рівні інтервали часу човен проходить однакові шляхи. Такий рух називається рівномірним.

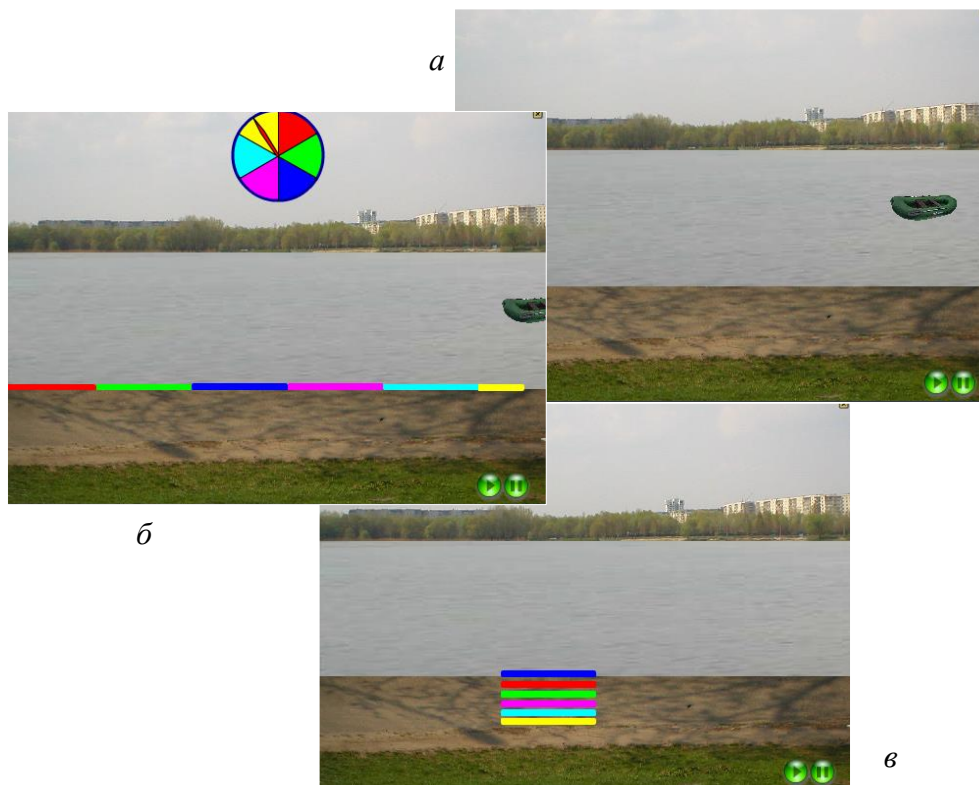


Рис. 3. Кадри комп'ютерної моделі «Рівномірний рух тіла»

Наступне абстрактне поняття у курсі фізики основної школи, що не має наочного вираження – *механічна енергія*. Поняття енергії дуже тісно пов'язане з її збереженням, переходом із одного виду в інший завжди в строго еквівалентних кількостях. Не встановивши еквівалентів різних видів енергії, ми не можемо показати всього значення цієї величини. У цьому випадку, як зазначає Є.М. Горячкін, вчитель, не може ні привести достатньої кількості фактів, ні додати їм належного висвітлення, щоб на основі їх в учнів склалося закінчене і широке поняття про енергію і закони її збереження [2, 361]. Розглядаючи питання про взаємне перетворення видів механічної енергії, встановлюють, що зменшення одного виду енергії приводить до збільшення іншого її виду. З цією метою у шкільній практиці демонструють дослід з маятником Максвелла, вказуючи на збільшення швидкості руху диску під час його падіння та зменшення швидкості його руху під час підйому та порівнюючи зі зміною потенціальної енергії з висотою. Дану демонстрацію не можна вважати методично вдалою, оскільки виникають певні складнощі у виокремленні видів енергій у коливаннях, а згасаючий їх характер коливань скорочує час демонстрації до кількох періодів.

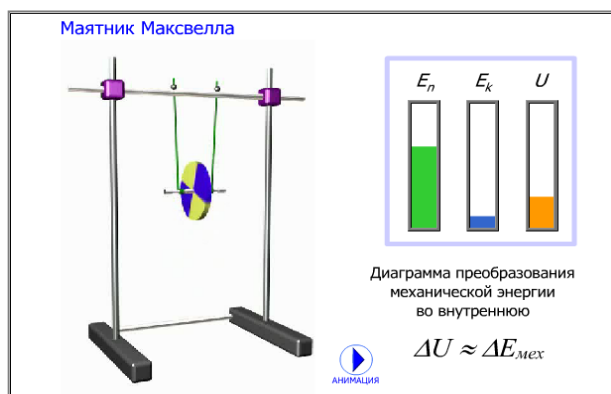


Рис. 4. Кадр анімації «Маятник Максвелла»

Розробниками єдиної колекції освітніх цифрових ресурсів [4] створена анімація «Маятник Максвелла», яка демонструє взаємне перетворення кінетичної та потенціальної енергій та їх перетворення у внутрішню енергію маятника (рис. 4). Разом з тим до змісту демонстрації є кілька зауважень. По-перше, дана анімація відтворює закон збереження механічної енергії за наявності у системі тертя. По-друге, вона не

вирішує проблему пояснення сутності кожного окремого виду енергії.

Процес перетворення енергії з одного виду на інший зручно показати на прикладі коливань пружинного маятника. Під час коливань змінюються: потенціальна енергія тіла піднятого над Землею, потенціальна енергія пружно деформованого тіла, кінетична енергія. Про зміну кожного виду енергії можна судити за змінами висоти, видовження пружини, швидкості. При цьому реальні демонстрації доцільно доповнити комп'ютерними анімаціями, які дозволять показати зміну кінетичної енергії тіла, що коливається зі зміною його швидкості, зміну потенціальної енергії тіла у залежності від висоти та візуалізувати потенціальну енергію стиснутої пружини.

Розглянемо зміну потенціальної енергії тіла піднятого над землею на прикладі коливання кульки, підвішеної на нитці (рис. 5).

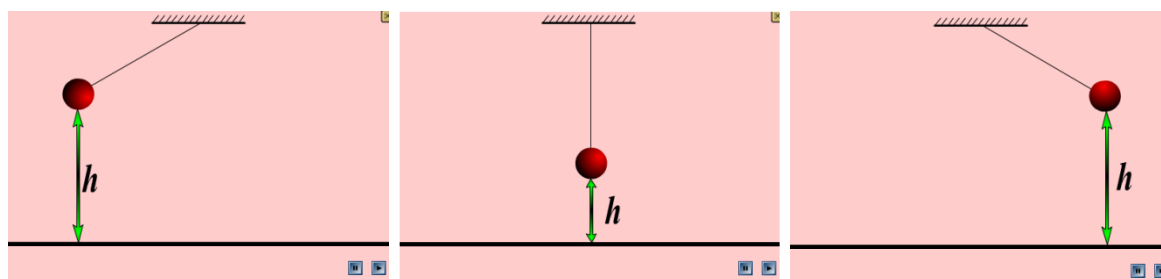


Рис. 5. Кадри анімації «Потенціальна енергія тіла, піднятого над Землею»

Спостерігаємо за зміною висоти, яка визначає потенціальну енергію кульки. Кулька знаходиться на максимальній висоті. Потенціальна енергія тіла піднятого над землею максимальна. Вона починає падати. Висота, на якій знаходиться кулька, зменшується (звертаємо увагу на зменшення довжини h), тому можемо сказати, що зменшується потенціальна енергія тіла піднятого над поверхнею землі. У момент проходження кулькою положення рівноваги висота підняття мінімальна, тому і енергія тіла піднятого над землею мінімальна. Кулька починає рухатися вгору. Висота її збільшується, а отже, і потенціальна енергія тіла піднятого над землею збільшується і так далі.

На прикладі коливання кульки розглядаємо зміну кінетичної енергії. Спостерігаємо за зміною вектора швидкості, який визначає кінетичну енергію кульки (рис. 6).

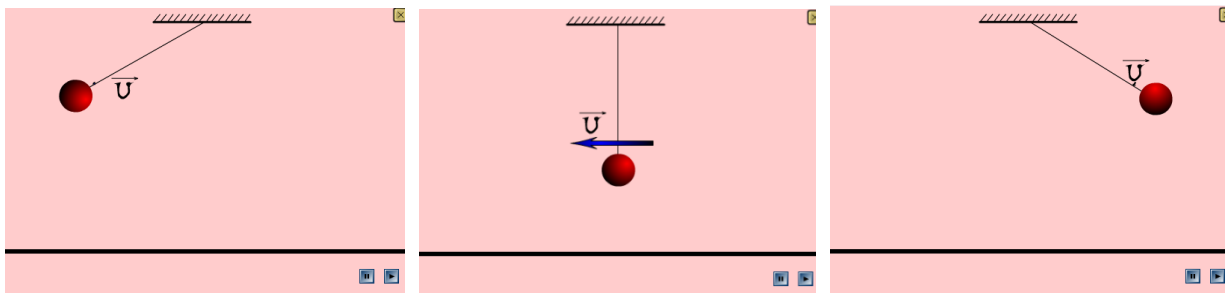


Рис. 6. Кадри анімації «Кінетична енергія рухомого тіла»

Спочатку кулька знаходиться у стані спокою, тобто її швидкість дорівнює нулю, тому й кінетична енергія дорівнює нулю. Кулька починає падати під дією сили тяжіння. Її швидкість збільшується (звертаємо увагу на збільшення довжини вектора швидкості $\vec{v}$), отже, кінетична енергія кульки збільшується. У найнижчій точці її швидкість максимальна, тому й кінетична енергія максимальна. Кулька починає рухатися вгору проти дії сили тяжіння, тому надалі її швидкість зменшується, зменшується і кінетична енергія.

На прикладі розтягання і стискання пружини розглядаємо зміну потенціальної енергії пружно деформованого тіла (рис. 7). Спочатку пружина максимально розтягнута. Її деформація максимальна, тому і потенціальна енергія пружно-деформованого тіла максимальна. Один кінець пружини відпускають. Деформація пружини зменшується, тому і потенціальна енергія пружно деформованого тіла зменшується і навпаки.

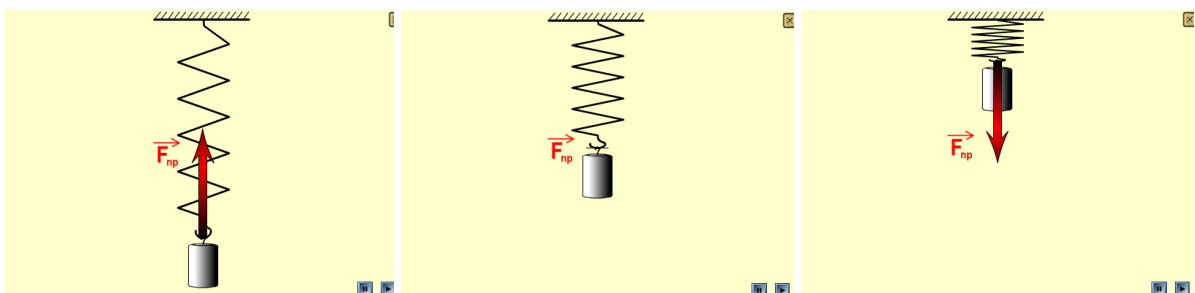


Рис. 7. Кадри анімації «Потенціальна енергія пружно-деформованого тіла»

На моделі пружинного маятника розглядаємо взаємні перетворення видів механічної енергії та вводимо закон збереження й перетворення енергії у механічних процесах (рис. 8).

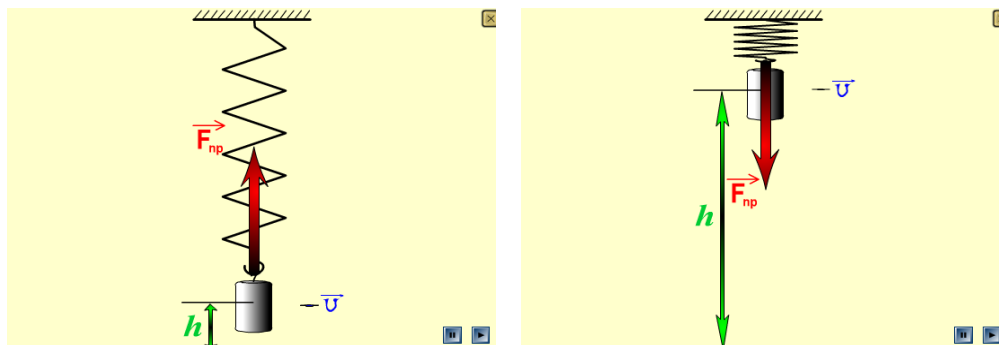


Рис. 8. Перетворення механічної енергії у коливаннях пружинного маятника

Висновки. Вибір у ролі одиниць навчального змісту його компонентів, що відповідають структурним елементам наукового фізичного знання, встановлення систем істотних ознак для кожного з них забезпечує цілісність педагогічного процесу й дозволяє ефективно оновити інформаційно-діяльнісне середовище. Розроблені динамічні комп'ютерні моделі спрямовані на створення умов для подолання типових помилок, які виникають при засвоєнні учнями систем істотних ознак компонентів змісту механіки курсу фізики загальноосвітньої школи. Запропонована методика формування деяких понять механіки з використанням комп'ютерних демонстрацій, забезпечить більш ґрунтовне засвоєння їх учнями, позитивну мотивацію школярів та їх активне включення у навчальну діяльність.

Перспективи подальших наукових досліджень вбачаємо у створенні єдиної методики вивчення шкільного курсу фізики з використанням засобів інформатизації освіти, та яка враховувала б специфічні особливості сприйняття й розуміння одиниць навчального змісту кожного розділу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Божинова Ф. Я. Фізика. 8 клас : підручник / Ф. Я. Божинова, І. Ю. Ненашев, М. М. Кірюхін. – 2-ге вид., випр. – Харків : Видавництво «Ранок», 2009. – 256 с.
2. Горячкин Е. Н. Методика преподавания физики в семилетней школе. Том 1. Общие вопросы методики физики / Е. Н. Горячкин. – М.: Учпедгиз, 1948. – 496 с.
3. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/derj-stand.html>
4. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://school-collection.edu.ru/>
5. Заболотний В. Ф. «Фізика-7. Мультимедійні додатки» [Електронний засіб навчального призначення] / В. Ф. Заболотний, Н. А. Мисліцька, М. І. Шут – 760 Mb. – К.: Вид-во Rostok Records, 2009.
6. Каленик В. І. Лекційно-практичні заняття з методики викладання окремих тем шкільного курсу фізики. Ч. 1 : Механіка : навч. посіб. для студ. фіз.-мат. ф-тів пед. ун-тів / В. І. Каленик, М. В. Каленик. – Суми : Сумський держ. педагогічний ун-т ім. А.С.Макаренка, – 2005. – 143 с.
7. Каменецкий С.Е., Пурышева Н.С., Важеевская Н.Е. Теория и методика обучения физике в школе: Частные вопросы: Учебн. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений.– М.: «Академия», 2000.– 368 с.
8. Методика преподавания физики в 8 – 10 классах средней школы : пособие для учителей физики : в 2-х ч. Ч. 1 / В. П. Орехов [и др.] ; ред.: В. П. Орехов, А. В. Усова. – М. : Просвещение, 1980. – 320 с.
9. Навчальні програми для 5-9 класів загальноосвітніх навчальних закладів

- [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/navchalni-programy.html>
10. Програми для загальноосвітніх навчальних закладів: Фізика: Астрономія, 7-12 кл. – К.: Ірпінь: Перун, 2005. – 80 с.
 11. Сиротюк В. Д. Фізика : підручник для 8 кл. загальноосвіт. навч. закладів / В.Д. Сиротюк. – Київ : Зодіак – ЕКО, 2008. – 240 с.
 12. Эвенчик Э. Е. Методика преподавания физики в средней школе : пособие для учителя. Механика / Э. Е. Эвенчик. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Просвещение, 1986. – 240 с.

Пасько О.А. Методика формирования некоторых понятий механики в школьном курсе физики.

В статье рассмотрены особенности формирования понятий: траектория движения тела, равномерное движение, механическая энергия в курсе физики общеобразовательной школы. Показано, что осознание учащимися учебного материала по механике является важной дидактической проблемой. Выявлены типичные трудности в понимании некоторых существенных признаков этих компонентов учебного содержания, возникающих у учащихся во время традиционного изучения механики. Предложено дополнить традиционную систему средств обучения средствами информатизации образования для реализации принципов наглядности и доступности образовательного процесса.

Ключевые слова: школьный курс физики, компоненты содержания механики, траектория движения тела, равномерное движение, механическая энергия, средства информатизации образования, компьютерная модель.

Pasko O. Methods of Teaching some concepts of Mechanics in school physics course.

In the article the features of formation of concepts: the trajectory, uniform motion, mechanical energy in physics course of secondary school. It is shown that awareness of mechanics educational material by pupils is an important didactic problem. Discovered typical difficulties in understanding some essential features of these components of educational content, than in the traditional study mechanics. A supplement traditional system of learning tools by means of informatization of education to implement the principles of visualisation and availability of the educational process.

Keywords: physics, mechanics, content components, the trajectory, uniform motion, mechanical energy, means of informatization of education, computer model.

УДК 51 (075.8)

Д. И. Прохоров

Минский городской институт развития образования

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ
ПОСРЕДСТВОМ ВЗАИМОСВЯЗАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
НА ВНЕУРОЧНЫХ ЗАНЯТИЯХ И УРОКАХ**

У статті розглядається проблема підвищення ефективності навчання математики за допомогою використання методики взаємопов'язаного навчання на позанавчальних заняттях і уроках в 7-9 класах. Описано структуру розробленої методики, що включає цілі, доповнене і структуроване зміст позаурочних занять, наповнені математичним змістом і розроблені нові інтерактивні форми, методи і