

- Галатюк Ю.М. Концепція організації творчої навчально-пізнавальної діяльності з фізики в загальноосвітній школі // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету: Серія педагогічна: Проблеми дидактики фізики та шкільного підручника фізики в світлі сучасної освітньої парадигми. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний університет, редакційно-видавничий відділ, 2006. – Вип. 12. – С.24-31.
- Зверева Н.М. Активизация мышления учащихся на уроках физики. – М.: Просвещение, 1980. – 112 с.
- Калапуша Л.Р. Моделирование у вивченні фізики. – К.: Рад. школа, 1982. – 158 с.
- Костюк Г.С. Про психологічні основи програмованого навчання // Рад. школа. – 1964. – № 5. – С. 54-62.
- Лернер И.Я. Дидактические основы методов обучения. – М.: Педагогика, 1981. – 186 с.
- Педагогика / Под ред. Г. Нойнера, Ю.К. Бабанского. – М.: Педагогика, 1984. – 368 с.

In article are analysed theoretical and methodical aspects to realization of the exploratory method in education physicists. They Are Considered facility problem-solving and profound provision to creative cognitive activity on base of the designing the scholastic study.

Key words: research method, creative activity, problem studies.

Отримано: 14.04.2008

УДК 371

Т. П. Гордієнко¹, В. П. Сергієнко²

¹Таврійський національний університет імені В.І. Вернадського,

²Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова,

МЕТОДИ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ З КУРСУ ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ

У статті розглянуті методи розв'язання задач за курсом загальної фізики у вищій школі.

Ключові слова: загальна фізика, методи, розв'язання задач, вища школа.

З другої половини ХХ сторіччя об'єм інформації, необхідний для засвоєння, безперервно зростає, стає актуальним питання удосконалення традиційних технологій навчання нових. В умовах приєднання України до Болонського процесу збільшується кількість годин, відведених на гуманітарні дисципліни, що приводить до необхідності інтенсифікації процесу навчання фізичних дисциплін в навчальних закладах.

Керуючись результатами контент-аналізу науково-методичної літератури (програми, підручники, відповідні нормативні і директивні матеріали тощо) можна з великою вірогідністю говорити про закономірності становлення і сучасний рівень розвитку методики розв'язування і складання завдань з фізики для середньої школи. Під час дослідження виявлена недостатня кількість науково-методичної літератури з методики розв'язування і складання навчальних фізичних завдань для вищої школи [2, с.195].

Питаннями розроблення методики розв'язування задач з курсу загальної фізики займалися Антонов Л.І., Беліков Б.С., Волькенштейн В.С., Деденко Л.Г., Матвеев А.Н., Іродов І.Е., Павлова З.Г., Савельєв І.В., Трофимова Т.І., Фірган Є.В., Чертов А.А. і ін. Багато проблем вивчення фізики у вищих навчальних закладах знайшли відображення в дисертаційних роботах Касперського А.В., Сергієнко В.П., Суся Б.А. та ін.

Розв'язування задач з фізики викликає труднощі у більшості студентів, які навіть мають достатню теоретичну підготовку. Під час практичних занять в основному, використовується традиційний спосіб навчання розв'язанню задач: викладач пояснює загальні принципи розв'язування задач з даної теми на прикладі розв'язування однієї або двох певних задач, а потім відбувається колективне розв'язування, при якому студенти, в основному, списують відомості з дошки, не намагаючись аналізувати і мислити самостійно. При вивченні методики розв'язування задач часто використовується принцип «від частинного до загального», в якого є істотні недоліки: у студентів викликає труднощі проблема самостійного вибору методів і прийомів для виконання певного завдання. Зазвичай

узагальнені знання формуються з досвідом, в процесі розв'язування задач.

Отже, постає актуальним питання навчання узагальненим методам розв'язування задач, загальнометодичним принципам і відповідним узагальненим поняттям. Для розв'язування задачі студент повинен володіти певними прийомами і методами, характерними для даного класу завдань, не лише знати закони фізики, але і проявляти здатність до аналітичного мислення.

Згідно Белікову Б.С., фізичне завдання – це словесна модель фізичного явища з деякими відомими і не відомими фізичними величинами, що характеризують це явище [1, с.13]. Виконати фізичне завдання – це означає знайти, відновити осмислити невідомі зв'язки, фізичні величини тощо [1, с.6]. У методичному посібнику А.В. Усової фізичне завдання – це ситуація, що вимагає від учнів (студентів) розумових і практичних дій на основі законів і методів фізики, направлених на опанування знань з фізики і на розвиток мислення.

Для фізичної задачі важливо не лише знати суть фізичного явища, яке воно описує, але й уміти аналізувати умову даної задачі і здобути відповідь.

В процесі розв'язування задачі слід розрізняти три етапи: фізичний, математичний і аналіз розв'язування (рис. 1).

Розв'язування задачі починається з ознайомлення з умовою і аналізом фізичних процесів. Фізичний етап закін-

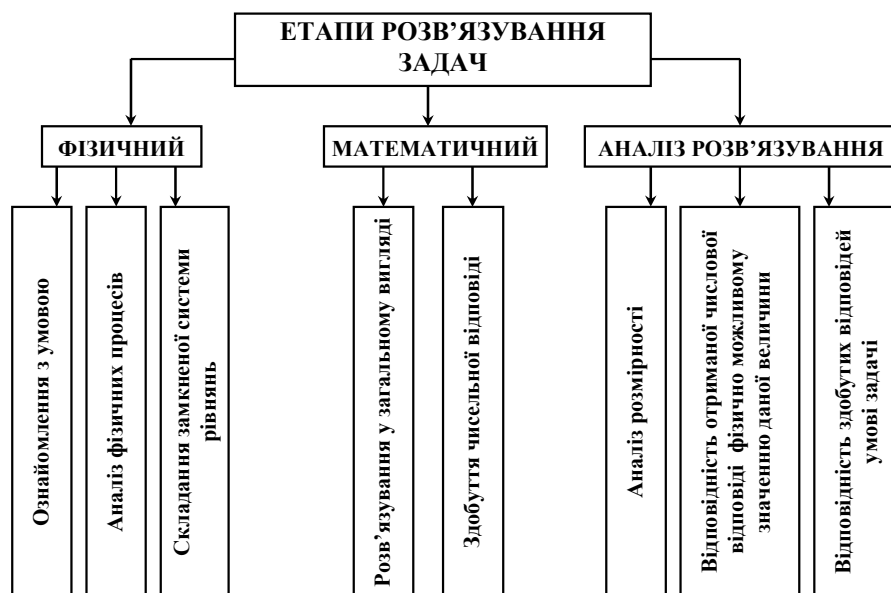


Рис. 1. Етапи розв'язування задач

чується складанням замкненої системи рівнянь. На наступному етапі здійснюється розв'язування даної системи, після чого відповідь аналізується. Під час аналізу слід розглянути

можливі зміни умови даної задачі і допустимі межі даних змін. Для розв'язування завдання недостатньо знати послідовність етапів. Здійснення етапів розв'язування задачі залежить від вибору певного методу розв'язування.



Рис. 2. Класифікація задач

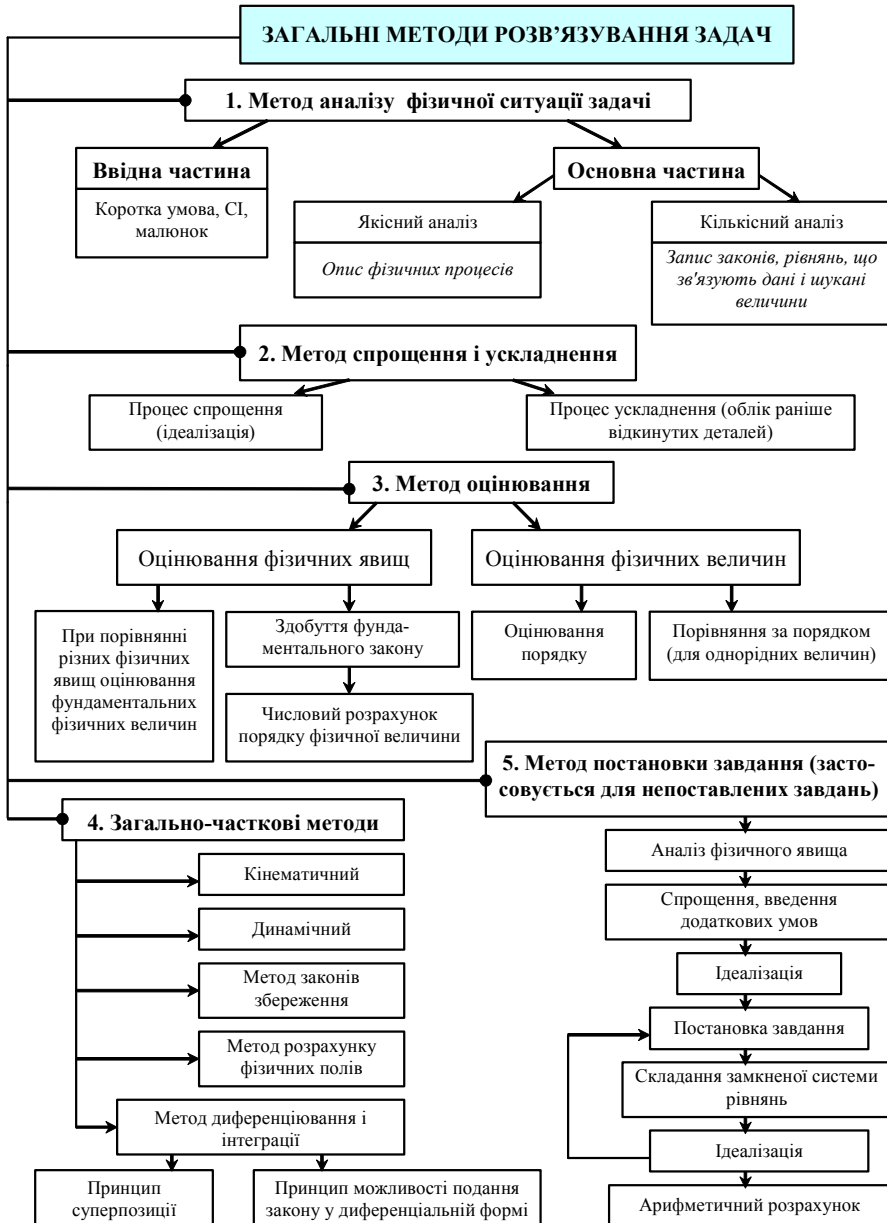


Рис. 3. Загальні методи розв'язування задач

При описі методів розв'язування в багатьох посібниках кожна задача розглядається окремо, аналізується лише умова даної задачі без можливих варіантів зміни умови. Подібний підхід інколи ставить студента у безвихідь: розв'язування розглянутої задачі зрозуміле, але чи можна так само розв'язувати наступну? Набуваючи навичок самостійного розв'язування задач, студенти найчастіше використовують метод «проб і помилок», який не є ефективним.

Тому слід узагальнити існуючі методи розв'язування задач в систему, використовуючи яку, студент зможе самостійно здійснити всі етапи розв'язування задачі. Необхідно, щоб при складанні узагальненої методики аналіз (максимально наочний, такий, що складається в основному з схем і таблиць) охоплював одразу цілу сукупність завдань. Це допоможе студентові глибше вникнути в суть описаного фізичного процесу. Дана система узагальнених методів побудована з врахуванням аналізу кожного етапу розв'язування задачі (рис. 2).

В процесі вивчення розділів загальної фізики студенти стикаються з різними типами задач, кожен з яких доцільно розв'язувати певними методами. Для класифікації задач виділяються такі ознаки: методи розв'язування, вміст і рівень складності. Дані компоненти і їх взаємозв'язок проілюстровані на рис. 3. Проаналізуємо класифікацію поставлених задач на прикладах. Поставлені задачі можна розділити на *елементарні, стандартні і нестандартні*. Елементарною назвемо поставлену задачу, для розв'язання якої необхідно і достатньо відтворити і застосувати лише один відповідний фізичний закон. Стандартну визначимо як поставлену задачу, для розв'язання якої необхідно і достатньо повернути лише систему «звичайних знань» і «стандартних методів» і прийомів. В поширених збірниках задач з фізики, як правило, приводять стандартні задачі.

Приклад 1. На похилу площину, що становить кут α з горизонтом, помістили два дотичні бруски масами m_1 і m_2 (рис. 4). Визначити силу взаємодії між брусками в процесі руху, якщо коефіцієнти тертя між похилою площиною і цими брусками відповідно дорівнюють f_1 і f_2 , причому $f_1 > f_2$.

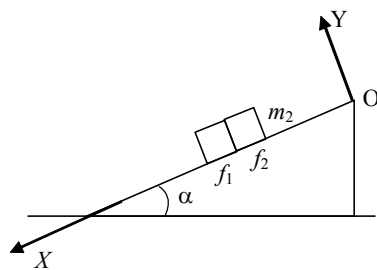


Рис. 4

Розв'язання. Цю порівняно нескладну задачу вже не можна розв'язати, просто записавши «відповідний фізичний закон» (наприклад, другий закон Ньютона), хоча б тому що необхідно знати не тільки закон, але і метод його застосування.

Застосуємо метод аналізу фізичної ситуації. Після запису умов задачі, побудови креслення і аналізу даних і шуканих величин переходимо до основної частини фізичного аналізу. У фізичну систему включимо тіла m_1 і m_2 . Решта тіл буде зовнішніми. Тіла системи можна прийняти за матеріальні точки. В системі відбувається рух цих тіл унаслідок їх взаємодії як із зовнішніми тілами (Земля і похила площина), так і між собою. Необхідно визначити один з параметрів цієї взаємодії: одну з внутрішніх сил. Ця задача пов'язана з основною задачею динаміки матеріальної точки. Застосуємо до кожного тіла другий закон Ньютона. Інерціальну систему відліку пов'яжемо з похилою площиною, а осі координат виберемо так, як показано на рис. 4. Легко бачити, що на кожне з тіл m_1 і m_2 діють чотири сили: сила тяжіння $m\vec{g}$, сила реакції опори \vec{N} , сила тертя \vec{F}_{mp} і шукана сила взаємодії між ними \vec{F} . Проектуємо ці сили на осі координат, одержуємо замкнену систему з двох рівнянь з двома невідомими:

$$\begin{aligned} m_1 g \sin \alpha - f_1 m_1 g \cos \alpha + F &= m_1 a, \\ m_2 g \sin \alpha - f_2 m_2 g \cos \alpha - F &= m_2 a. \end{aligned}$$

Розв'язуючи здобуту систему, знаходимо відповідь у загальному вигляді:

$$F = \frac{m m_2 (f_1 - f_2) \cos \alpha}{m_1 + m_2}.$$

Ми побачили, що для розв'язання цієї задачі необхідне і було достатньо було застосувати лише другий закон Ньютона, стандартний метод аналізу фізичної ситуації задачі і метод застосування фізичного закону. Отже, розв'язана задача стандартна.

Нестандартна – це також поставлена задача. Застосування в процесі її розв'язання тільки «звичайних законів» і методів не приводить до мети: система рівнянь виходить незамкненою. Залишається якесь «щось» (що і робить задачу нестандартною), деяка «родзинка», про яку потрібно здогадатися. Безумовно, про те, як здогадатися, як її відшукати, ніяких загальних і універсальних практичних порад, мабуть, тут дати не можна.

Приклад 2. Два тіла масами m_1 і m_2 (причому $m_1 > m_2$) зв'язані невагомою і нерозтяжною ниткою, як показано на рис. 5. Блоки невагомі. Визначити силу натягу нитки в процесі руху тіл.

Розв'язання. Застосуємо метод аналізу фізичної ситуації. Після запису умов, креслення й аналізу даних і шуканих величин перейдемо до другої частини фізичного аналізу. У фізичну систему включимо тіла m_1 , m_2 і нитку. Тіла m_1 і m_2 можна прийняти за матеріальні точки, а нитка за умовою невагома, нерозтяжна і не може бути прийнята за матеріальну точку. В результаті взаємодії тіл системи, як між собою, так і з зовнішніми тілами (зокрема, із Землею) відбувається прямолінійний рух тіл m_1 і m_2 з прискореннями відповідно a_1 і a_2 . Необхідно визначити один з динамічних параметрів – силу натягу нитки.

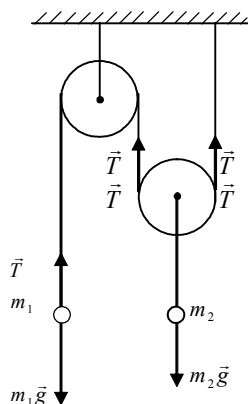


Рис. 5

Ця задача пов'язана з основною задачею динаміки матеріальної точки. Застосуємо другий закон Ньютона до тіл m_1 і m_2 :

$$m_1 g - T = m_1 a_1, \quad 2T - m_2 g = m_2 a_2,$$

де \vec{T} – сила натягу нитки.

Отримана замкнута система з двох рівнянь з трьома невідомими ($\vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{T}$). Конкретні закони динаміки вичерпані. Застосуємо конкретні закони кінематики:

$$s_1 = \frac{a_1 t^2}{2}, \quad s_2 = \frac{a_2 t^2}{2}.$$

Отримана незамкнена система з чотирьох рівнянь з шістьма невідомими (a_1, a_2, T, S_1, S_2, t). Вичерпані конкретні закони кінематики, а задача ще фізично не розв'язана. Залишилося врахувати дещо з умови задачі. Ми знаємо, що про це потрібно якось здогадатися. Проаналізуємо додаткові умови задачі. Чому прискорення a_1 і a_2 різні? Умови руху цих тіл різні. Чому? На них діють різні сили (це динаміка). А ще в чому? В кінематиці. Конкретно в чому? Різні, S_1 і S_2 . Чому? Тому що різні a_1 і a_2 . Коло замкнулося. Логіка ні до чого поки не привела. І раптом як блискавка – здогадка: але ж, $S_1 = S_2$! Чому? Але це ж просто! Здогадка насправді вірна, і це співвідношення можна обґрунтувати. Далі розв'язання задачі вже дійсно очевидне.

На закінчення розглянемо ще нестандартні задачі, які назвемо *оригінальними* (або *олімпіадними*). Оригінальною назвемо нестандартну задачу, під час розв'язання якої роль «щось» є головним, визначальним порівняно зі звичайними знаннями і методами. Значення останніх під час розв'язання оригінальних задач відносно невелике. З визначень оригінальної і власне нестандартної задач видно, що грань між ними дуже умовна. Іноді в оригінальних задачах невизначене «щось», «родзинка» приводять до відкриття спеціальних, нестандартних методів розв'язання задач. Зауважимо, що оригінальна задача часто допускає і нестандартне розв'язання, але воно настільки трудомістке, пов'язане часом з великими перетвореннями і обчисленнями, від виконання яких доцільно відмовитися і шукати інше, оригінальне розв'язання.

Приклад 3. З двох портів A і B , відстань між якими дорівнює l , одночасно виходять два катери, один з яких пливе зі швидкістю v_1 , а інший – зі швидкістю v_2 (рис. 6). Напрямок руху першого катера складає кут α , а другого – кут β з лінійною AB . Якою буде якнайменша відстань між катерами?

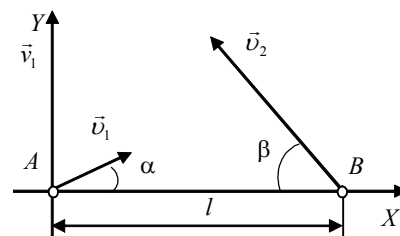


Рис. 6

Розв'язання. Приведемо спочатку стандартне розв'язання. Застосуємо метод аналізу фізичної ситуації. Надалі метод аналізу фізичної ситуації задачі скорочено називатимемо методом аналізу. У фізичну систему включимо обидва катери, які можна прийняти за матеріальні точки. Вони рухаються рівномірно і прямолінійно щодо відносно інерціальної системи відліку, пов'язаної із Землею. Цей рух розглядається формально. Необхідно визначити один з параметрів цього явища – мінімальна відстань між тілами. Ця задача пов'язана з основною задачею кінематики. Початок координат виберемо в точці A . Оскільки закони руху тіл відомі:

$$r_1 = v_1 \cos \alpha \cdot t \cdot i + v_1 \sin \alpha \cdot t \cdot j,$$

$$r_2 = (l - v_2 \cos \beta \cdot t) \cdot i + v_2 \sin \beta \cdot t \cdot j,$$

то з них визначимо відстань між катерами у будь-яку мить:

$$r = \sqrt{[l - (v_2 \cos \beta + v_1 \cos \alpha) \cdot t]^2 + [(v_2 \sin \beta - v_1 \sin \alpha) \cdot t]^2}. \quad (1)$$

Залишається знайти мінімум цього виразу. Ось тут-то нас чекають нелегкі обчислення, які, проте, доведеться

виконати до кінця. Для спрощення цих обчислень нам необхідно знайти похідну r' і, прирівнявши її до нуля, визначити значення t_{min} , після підстановки якого в (1) можна отримати шукане r_{min} , піднісши r до квадрату:

$$r^2 = [l - (v_2 \cos \beta + v_1 \cos \alpha) \cdot t]^2 + [(v_2 \sin \beta + v_1 \sin \alpha) \cdot t]^2.$$

Знайдемо похідні від обох частин останнього виразу:

$$2rr' = 2 \left\{ -[l - (v_2 \cos \beta + v_1 \cos \alpha) \cdot t] \times \right. \\ \left. \times (v_2 \cos \beta + v_1 \cos \alpha) + (v_2 \sin \beta + v_1 \sin \alpha)^2 t \right\}.$$

Виключимо тривіальний випадок, коли $r = 0$ (це означає, що катери можуть зіткнутися). Тоді, прирівнюючи r' до нуля, знаходимо у мить часу t_{min} , в яку відстань між катерами є мінімальною:

$$t_{min} = \frac{l(v_2 \cos \beta + v_1 \cos \alpha)}{v_2^2 + v_1^2 + 2v_1v_2 \cos(\alpha + \beta)}.$$

Підставивши цей вираз t_{min} і після тривалих обчислень, одержуємо остаточно

$$r_{min} = \frac{l(v_2 \sin \beta - v_1 \sin \alpha)}{\sqrt{v_1^2 + v_2^2 + 2v_1v_2 \cos(\alpha + \beta)}}.$$

Дамо тепер оригінальне розв'язання. Зв'яжемо інерціальну систему відліку не з Землею, а з першим катером (!). Чому? Чим ця система краще за систему, пов'язану із Землею? Можливо, вона краща, можливо, гірша. Ми наперед цього не знаємо. Спробуємо все ж таки вибрати саме таку систему відліку. Тепер другий катер щодо цієї системи відліку рухається з відносною швидкістю:

$$v = v_2 - v_1, \quad (2)$$

її траєкторія є прямою лінією BC (рис. 7).

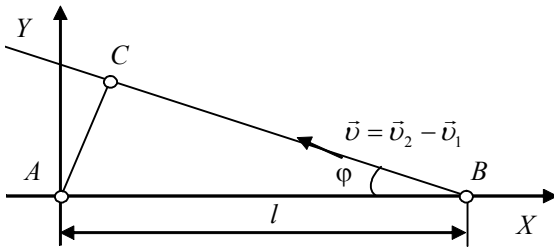


Рис. 7

Очевидно, що мінімальною відстанню між катерами є довжина перпендикуляра AC , опущеного з точки A на пряму BC : $|AC| = l \sin \varphi$,

де φ – кут між напрямом BA і вектором \vec{v} . Залишилося визначити $\sin \varphi$. Проектуємо \vec{v} на вісь OY , одержуємо:

$$v \sin \varphi = v_2 \sin \beta - v_1 \sin \alpha.$$

За теоремою косинусів:

$$v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2 + 2v_1v_2 \cos(\alpha + \beta)}.$$

Таким чином:

$$\sin \varphi = \frac{v_2 \sin \beta - v_1 \sin \alpha}{\sqrt{v_1^2 + v_2^2 + 2v_1v_2 \cos(\alpha + \beta)}}.$$

Отже, остаточно:

$$r_{min} = |AC| = \frac{l(v_2 \sin \beta - v_1 \sin \alpha)}{\sqrt{v_1^2 + v_2^2 + 2v_1v_2 \cos(\alpha + \beta)}},$$

що співпадає з виразом, здобутим шляхом тривалих обчислень стандартним методом.

Використання системи методів або узагальнених методів, для різних класів завдань, що розглядаються у вищій школі, допоможе глибше зрозуміти матеріал, що вивчається, і отримати навички самостійної постановки завдань.

Список використаних джерел:

1. Беликов Б.С. Решение задач по физике: общие методы. – М.: Высш. шк., 1986. – 256 с.
2. Гордиенко Т.П. Деякі загальні методи розв'язування задач з курсу загальної фізики // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету: Серія педагогічна: Дидактика фізики в контексті орієнтирів Болонського процесу. – 2005. – Вип. 11. – С. 195-197.
3. Скубій Т.В., Сергієнко В.П. Розв'язування навчальних задач з фізики: питання теорії і методики / За заг. ред. С.В. Коршака. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2004. – 185 с.
4. Талызина Н.Ф. Управление процессов усвоения знаний. – М.: Изд-во МГУ, 1975. – 345 с.
5. Трофимова Т.И. Курс физики: учеб. пособие для инженерно-техн. вузов. – 7-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2002. – 554 с.
6. Усова А.В. Формирование учебных умений и навыков учащихся на уроках физики. – М.: Просвещение, 1988. – 112 с.
7. Чертов А.В. Задачник по физике: учебное пособие для студентов вузов. – М.: Высш. шк., 1988. – 527 с.

Some means of sums in high school physics are outlined in this article.

Key words: general physics, some means, sum, high school.

Отримано: 21.04.2008

УДК 372.853

Ю. С. Жарких, С. В. Лисоченко, Б. Б. Сусь

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ОРГАНІЗАЦІЯ ВІРТУАЛЬНИХ ЛАБОРАТОРНИХ ПРАКТИКУМІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ФІЗИКИ

Розглянуто проблеми створення та впровадження в навчальний процес дистанційно виконуваних лабораторних робіт і віртуальних симуляторів, а також організації дистанційних лабораторних практикумів.

Ключові слова: віртуальні симулятори, лабораторні роботи, експеримент, дистанційний практикум.

1. Вступ

Дистанційне навчання в Україні стає доступним все більшому колу громадян і набуває самостійного значення при здобутті освіти в різноманітних галузях знань. У комп'ютерній підтримці навчального процесу відбувається перехід від простої подачі інформації на комп'ютер користувача через мережу, до взаємодії студента й викладача за посередництвом систем дистанційного навчання (СДН) [1, 2]. Важливими складовими процесу дистанційного навчання можуть стати дистанційно виконувані лабораторні роботи (ДВЛР) і віртуальні симулятори (ВС) (англ. Remote Labs or Web Labs), що включаються в СДН [2, 4]. Такі віртуальні лабораторні роботи замінюють реальні в умовах заочного здобуття освіти і можуть бути одним з навчальних етапів для студентів стаціонарної форми навчання.

Використання ДВЛР і ВС має особливу актуальність в умовах недостатнього рівня матеріально-технічної бази при викладанні природничих дисциплін у периферійних навчальних закладах. В цьому випадку дистанційне виконання лабораторних робіт може бути чи не єдиним шляхом швидкого підняття рівня випускників і підготовки їх до незалежного тестування та подальшого навчання в умовах Болонського процесу, який характеризується підвищеними вимогами до самостійної роботи студента. Зазначимо також, практичне співпадання рівнів успішності у студентських групах, які виконували ДВЛР та ВС, і в групах, де ті самі лабораторні роботи виконувалися в очній формі [5]. Тому, враховуючи всі додаткові можливості, що надають студентам і викладачам дистанційні методи навчання [1, 2], можна стверджувати про їх перспективність і необхідність широкого впровадження ДВЛР та ВС в навчальний процес.