

УДК 378.091.6 : 531/534

**В. Я. Кархут, А. П. Кудін**

**САМОНАВЧАЮЧИЙ РОЗВ'ЯЗНИК ЗАДАЧ З ТЕОРЕТИЧНОЇ  
МЕХАНІКИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ МАТЕМАТИЧНИХ  
СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ПЕДАГОГІЧНИХ УНІВЕРСИТЕТІВ**

Студенти-математики в педагогічних університетах вивчають теоретичну механіку в 7 семестрі. Варто зазначити, що за чинними навчальними планами викладання теоретичної механіки математикам має специфічні особливості, які потрібно враховувати у процесі організації навчання. З одного боку, студенти математичних спеціальностей мають достатньо розвинені навички застосування математичного апарату до розв'язання задач з теоретичної механіки. Це зумовлено вивченням ними широкого кола дисциплін математичного циклу і в достатньо великому обсязі. Проте, з іншого боку, в студентів-математиків через відсутність вивчення фізики на молодших курсах спостерігається недостатня обізнаність з різноманітними фізичними тілами (балка, опора, блоки тощо) і основними фізичними термінами (сила, реакція опори, натяг, тягіння тощо). У результаті спостерігаються складності при побудові рисунку до задачі, без чого розв'язати більшість задач з механіки практично не можливо. Труднощі також викликає засвоєння логіки розв'язання фізичних задач з теоретичної механіки, що зумовлено, зокрема, незнанням основних фізичних законів. Тому перед викладачами постає завдання навчити студентів розв'язувати стандартні задачі з теоретичної механіки, сформувавши у них при цьому „фізичне” мислення на протязі короткого терміну навчання – одного семестру. Зрозуміло, що це можливо при умові інтенсифікації навчального процесу.

Відповідно до Болонських документів одним з шляхів інтенсифікації процесу є підвищення ролі самостійної навчальної роботи студентів. Так, кредитно-модульна система передбачає зростання частки самостійної роботи, яка має становити від 1/3 до 2/3 загального навчального часу [1]. Роль самостійної роботи її сутність та методичні засади розглядалися в працях таких вчених як розглядалась в працях таких вітчизняних класиків як К. Д. Ушинський, А. С. Макаренко, В. О. Сухомлинський та зарубіжних – Ж.-Ж. Руссо, Ф.-А. Дістервег та ін. Серед сучасних вчених самостійну роботу в свої працях розглядали А. Н. Алексюк, А. В. Петров, В. К. Буряк та ін. Проте різні вчені по різному трактують поняття самостійної роботи відзначаючи в ній участь чи неучасть викладача, розглядаючи її як частину аудиторного навчального процесу чи

ототожнюючи самостійну роботу з позааудиторною. Більшість науковців трактують самостійну роботу як особливий вид пізнавальної діяльності студента. Дидактикою самостійна робота характеризується як основний засіб реалізації творчого потенціалу студентів у процесі навчання. Самостійна робота має розвивати в них уміння самостійно досягати поставлених цілей, проводити самоорганізацію свого часу, самостійно мислити, аналізувати і вивчати наукові факти та явища.

Самостійна робота студентів у вищому навчальному закладі може включати такі види діяльності: пошук та вивчення додаткової літератури, конспектування, складання планів, тез; складання схем, таблиць, графіків; написання рефератів, доповідей, оглядів, звітів; виступ з повідомленнями на семінарських заняттях; виконання вправ, розв'язання задач; виконання письмових контрольних, лабораторних робіт; виконання завдань за допомогою персонального комп'ютера [2, с. 156]. В останні роки все більше місце серед технологій навчання займають інтерактивні технології, які забезпечують тіснішу взаємодію студентів і засобів навчання, а також значно посилюють навчальну мотивацію студента. Такими інтерактивними методами можуть бути: робота в парах, ротатійні (змінні) трійки, робота в малих групах, мозковий штурм, дерево рішень та інше. Інтерактивне навчання – це специфічна форма організації пізнавальної діяльності, яка має передбачувану мету – створити комфортні умови навчання, за яких кожен учень відчуває свою успішність, інтелектуальну спроможність [3, с. 9]. Проте, надмірне вживання інтерактивних методів в аудиторному навчальному процесі перевантажує студентів і зменшує роль і ефект традиційних методів. Проте, в рамках самостійної роботи інтерактивні засоби навчання надають можливість зацікавити студента до навчання. Також дані засоби можуть гармонійно доповнити навчальний процес, беручи на себе функції самоконтролю та самоперевірки студента, повторення вивченого матеріалу, реалізації творчого потенціалу. Значний поштовх у розвитку інтерактивних засобів навчання дало впровадження в навчальний процес інформаційних технологій та комп'ютерної техніки. Дані технології дають можливості реалізовувати такі засоби навчання як: комп'ютерні системи тестування, відео-лекції, інтерактивні розв'язники задач, ігри навчального характеру та ін. Прикладом використання даних технологій у сфері теоретичної механіки можуть бути демоверсії дистанційних курсів з статички твердого тіла, кінематики точки та твердого тіла, динаміка точки та механічної системи, розроблені Київським політехнічним інститутом. На даних курсах представлені тести, наочні матеріали, практичні завдання, частину з яких можна переглянути сайті [4].

Прикладом інтерактивного розв'язника може бути «Комп'ютерно-орієнтований розв'язник задач з фізики для вступників» розроблений

Г. В. Жабеевим та А. П. Кудіним в HTML і Java Script [5]. Даний комплекс може бути використаний як у мережі (Інтернет/ Інтранет), так і на окремому персональному комп'ютері (на CD-диску). Він складається з бази задач і програмної оболонки, через яку здійснюється управління навчальним процесом. У базі задачі поділені на: “навчальні”, “для самоконтролю”, “контрольні”. Подані там задачі розрізняються за складністю та ступенем самостійності виконання. Також дані задачі мають стандартні алгоритми розв'язку. Зміст задач розв'язника склали задачі з шкільного курсу фізики.

*Мета* роботи – це розробка самонавчаючого розв'язника задач з теоретичної механіки для студентів математичних спеціальностей педагогічних університетів (у середовищі Flash). Основні завдання дослідження: співставлення змісту задач комплексу та послідовності їх викладу до потреб курсу теоретичної механіки; створення даного розв'язника інтернет-адаптованим; забезпечення простоти інтерфейсу; забезпечення в розроблених задачах достатнього рівня наочності та можливостей вивчення алгоритмів розв'язання стандартних задач а також простоту інтеграції даного розв'язника в систему самостійної роботи студентів.

Розроблений нами самонавчаючий розв'язник задач з теоретичної механіки включає в себе три типи задач (див. табл. 1).

*Таблиця 1*

**Типи задач теоретичної механіки**

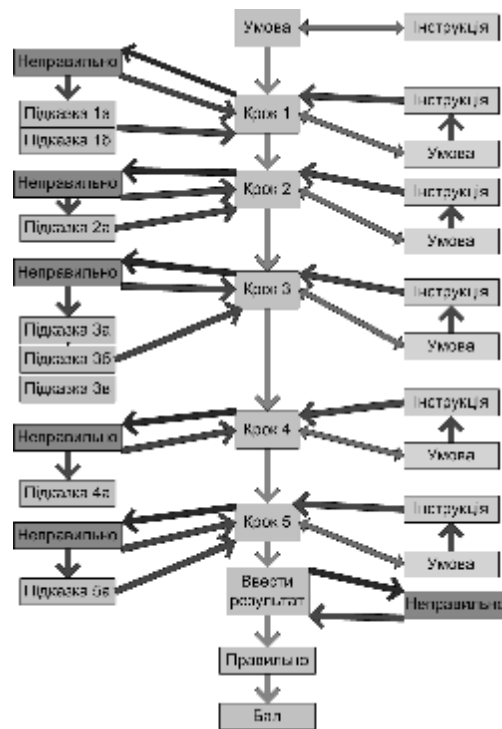
Розділ курсу	Кількість задач кожного типу		
	Тип А	Тип В	Тип С
Статика	4	16	38
Кінематика	4	16	40
Динаміка	4	16	40
Всього	12	58	118

Перший тип (тип А) являє собою покроковий розв'язок задачі, де кожен крок є етапом алгоритму розв'язання задач з теоретичної механіки. Студент на кожному з кроків вибирає з поданих відповідей на запитання правильні, а на останньому кроці вводить числовий розв'язок задачі. Задача другого типу (тип В) містить в собі тільки умову задачі і форму для введення кінцевого результату. Сам покроковий процес розв'язання студент має виконати самостійно, спираючись на алгоритм задачі першого типу. Набір задач третього типу (тип С) являє собою подані умови задач разом із розв'язками. Задачі даного типу студент має розв'язувати повністю самостійно, ґрунтуючись на навичках отриманих при розв'язанні задач типів А і В. Таким чином, розв'язник містить 188 задач стандартного виду, розв'язок яких можна звести до типового алгоритму.

В основі побудови логічних схем розв'язання задач типу А лежить

теорія адаптивних систем оцінювання та технологій інтелектуального навчання. Головними елементами інтелектуального навчання є адаптивне планування, інтелектуальний аналіз розв'язків і підтримка розв'язування задач [6, с. 52]. Застосування адаптивного планування в схемі розв'язання задачі дозволяє задати студенту навчальну траєкторію. Іншими словами, студенту подається оптимальна спланована послідовність модулів знань для навчання та роботи з визначеним порядком опрацювання навчальних завдань. Інтелектуальний аналіз розв'язків дозволяє реагувати на поточні відповіді студента під час розв'язку задачі. При неправильній відповіді надається підказка, яка вибирається залежно від характеру помилки у відповіді студента. Підтримка інтерактивного розв'язування задач надає студенту інтелектуальну допомогу на кожному кроці розв'язування – від натяків до прямих вказівок щодо виконання кроку. Елементи даних технологій використані для виготовлення задач типу А.

Розглянемо одну з логічних схем розв'язання задачі типу А (див. рис. 1).



**Рис. 1.** Логічна схема розв'язання задачі типу А

Подана логічна схема має покрокову структуру, в якій кожен крок представляє конкретний етап алгоритму розв'язання задачі з теоретичної механіки стандартного типу.

Розглянемо дію схеми на прикладі конкретної задачі. На початковому слайді відображається умова і рисунок до задачі:

**«Електричну лампу  $D$  масою  $m = 1$  кг підвішено до стелі на шнурі  $AC$  і відтягнуто до стіни мотузкою  $AB$ . Визначити силу натягів вірьовки і шнура, якщо  $\alpha = 45^\circ$ ,  $\beta = 120^\circ$ ».**

Тут студент може перейти до слайду із інструкцією до розв'язання задачі із текстом:

1. Розв'язок задачі передбачає 7 кроків. 2. Крок – це певний етап алгоритму розв'язку подібних задач (Стандартного виду). 3. Крок сформульований у формі запитання. Під час відповіді на кожне запитання є можливість переглянути умову задачі і початковий рисунок, натиснувши на кнопку «Показати умову». 4. При виборі правильної відповіді нараховується бал, який вказаний для конкретного кроку, і автоматично здійснюється перехід до наступного кроку. 5. При виборі неправильної відповіді знімається 1 штрафний бал за кожну неправильну відповідь. 6. У цьому випадку є можливість скористатись підказкою (за це бали не знімаються). 7. На останньому кроці необхідно з клавіатури ввести розраховане число. За кожну неправильну відповідь знімається 1 штрафний бал і надається ще одна спроба ввести відповідь. 8. Останнє вікно показує результат за такою шкалою: (див. табл. 2).

Таблиця 2

#### Шкала розподілу балів

Кількість балів	Оцінка
14-15	Відмінно
12-13	Добре
7-11	Задовільно
Менше 7	Незадовільно

Після перегляду студент може повернутися до умови задачі. Потім він переходить до першого кроку розв'язання задачі. Тест кроку 1:

*«Крок 1. Рівновагу якого вузла потрібно розглянути в задачі?»*

На цьому етапі студент також має можливість ще раз переглянути умову та інструкцію і знову повернутися до слайду із текстом питання кроку 1. На етапі крок 1 – студент має вибрати із поданих варіантів відповіді правильний. При неправильній відповіді студент переводиться на слайд із повідомленням: «Відповідь неправильна» і нараховується штрафний бал. Надалі студент може знову повернутися до кроку 1 і відповісти знову або скористатись підказкою (за що штрафний бал не нараховується), що містить відповідні методичні вказівки залежно від обраного невірною варіанту. Текст підказки 1а для неправильного варіанту 1: «Точка  $B$  – це точка, в якій мотузка прикріплена до стіни. А в задачі розглядається умова рівноваги

*лампочки масою  $m$ , вага якої (як сила) проходить через точку  $A$ ».*

Текст підказки 1б для неправильного варіанту 2: *«Точка  $C$  – це точка, в якій шнур прикріплений до стелі. А в задачі розглядається умова рівноваги лампочки масою  $m$ , вага якої (як сила) проходить через точку  $A$ ».*

При виборі правильної відповіді студенту нараховується  $k$  балів і відбувається перехід до кроку 2: *«Скільки сил діє на лампу?»*

Текст підказки 2а для неправильного варіанту 1: *«У системі окрім тіла масою  $m$ , існує: Мотузка це жорсткий зв'язок, який обмежує рух лампочки (на відстань більшу за  $AB$  від стіни віддалити неможливо) Шнур це жорсткий зв'язок, який обмежує рух лампочки (на відстань більшу за  $AC$  від стелі віддалити неможливо) У механіці зв'язки замінюються силами, що діють з боку зв'язків (сили реакції зв'язків або сили натягу зв'язків)».*

Надалі ми розглянемо зміст наступних кроків та підказок до них.

Крок 3: *«Покажіть як напрямлені сили».*

Текст підказки 3а для неправильного варіанту 1: *«У механіці мотузка (як зв'язок) замінюємо силою, що діє з боку зв'язку на вузол  $A$ . Сила реакції  $B$  напрямлена в протилежну до напрямку дії на зв'язок тіла (лампочки)».*

Текст підказки 3б для неправильного варіанту 2: *«У механіці шнур (як зв'язок) замінюємо силою, що діє з боку зв'язку на вузол  $A$ . Сила реакції  $B$  напрямлена в протилежну до напрямку дії на зв'язок тіла (лампочки)»*

Текст підказки 2в для неправильного варіанту 3: *«Сила ваги – це сила з якою тіло тисне на опору або розтягує підвіс (зв'язок). Направлена сила ваги як сила тяжіння ( $mg$ ) до центру Землі, що знаходиться в даній моделі внизу».*

Крок 4: *«Де буде розміщений центр координат?»*

Текст підказки 4а для неправильного варіанту 1: *«Система координат вибирається довільним чином, однак найзручнішим є таке положення, при якому початок координат збігається з точкою, в якій перетинаються лінії дії збіжної системи сил».*

Крок 5: *«Вкажіть рівняння рівноваги».*

Текст підказки 5а для неправильного варіанту 1: *«Умова рівноваги: сума проєкцій всіх сил на всі осі координат рівна нулю. У нашому випадку присутня плоска система сил, тому сум проєкцій сил буде дві».*

Нарахування балів на кожному наступному кроці аналогічне кроку 1. На останньому кроці студенту пропонується ввести кінцевий розв'язок задачі у числовій формі: *« $T_B = T_C =$ ».* При введенні неправильного результату нараховується штрафний бал і відбувається перехід на слайд з повідомленням – *«Відповідь неправильна. Перевірте розрахунки ще раз»*, звідки можна повернутись до попереднього слайду. При введенні правильної відповіді студенту видається повідомлення про вірну відповідь і виводиться

слайд із результатом. Результат виводиться в форматі «Відмінно-добре-задовільно-незадовільно», де кожна оцінка співвідноситься певній кількості набраних студентом балів, попередньо визначеній у таблиці оцінювання.

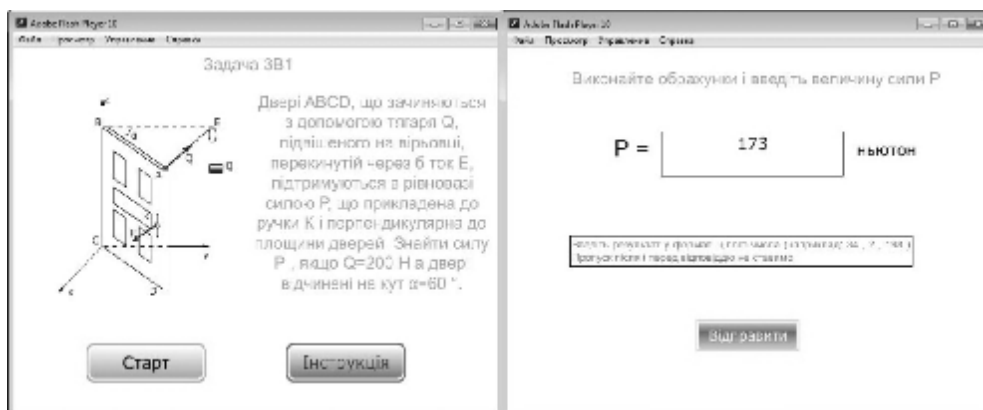


Рис. 2. Задача типу В



Рис. 3. Задача типу С

Задача типу В містить у собі слайд з умовою, аналогічно до задачі типу А, інструкцію до виконання та поле для введення результату (див. рис. 2). Тут студенти можуть самостійно розв'язати задачу і перевірити розв'язок, записавши його в тестове поле.

Задача типу С містить умову і рисунок (див. рис. 3) Також тут поданий розв'язок задачі, на який орієнтуються студенти під час самостійного розв'язання.

Отже, структура розв'язника дозволяє студенту поступово засвоювати алгоритми розв'язання задач стандартного типу, починаючи з покрокового проходження із підказками до повністю самостійного розв'язання. Розв'язник має простий інтерфейс та дозволяє студенту на кожному кроці повторно переглядати умову задачі чи інструкцію до виконання. Даний розв'язник може використовуватися студентом у рамках самостійної роботи для повторення вивченого матеріалу, самоперевірки та самоконтролю. Також використання розв'язника позитивно впливає на мотивацію студентів при вивченні курсу «Теоретична механіка».

### **Список використаної літератури**

- 1. Закон** України „Про вищу освіту” №2984-III, із змінами від 19 січ. 2010 р. [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=1060-12>.
- 2. Педагогіка** вищої школи / за ред. З. Н. Курлянд. – К. : Знання, 2005. – 399 с.
- 3. Пометун О.** Інтерактивні технології навчання: теорія і практика О. Пометун, Л. Пироженко. – К., 2002. – 136 с.
- 4. Дистанційний курс** „Статика твердого тіла (демо-версія)” [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://moodle.udc.ntu-kpi.kiev.ua/moodle/course/view.php?id=80>.
- 5. Жабєєв Г. В.** Комп'ютерно-орієнтований розв'язник задач з фізики для вступників / Г. В. Жабєєв, А. П. Кудін // Наук. часопис нац. пед. ун-ту ім. М. Драгоманова. – Сер. № 2. – Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наук. праць. – К. : НПУ ім. М. Драгоманова. – № 3 (10). – 2005. – С. 44 – 50.
- 6. Федорук П. І.** Адаптивна система дистанційного навчання та контролю знань на базі інтелектуальних Інтернет-технологій : монографія / П. І. Федорук. – Івано-Франківськ : Видавничо-дизайнерський відділ ЦІТ Прикарпат. нац. ун-ту імені Василя Стефаника, 2008. – 326 с.

**Кархут В. Я., Кудін А. П. Самонавчаючий розв'язник задач з теоретичної механіки для студентів математичних спеціальностей педагогічних університетів.**

У статті описана структура самонавчаючого розв'язника задач з теоретичної механіки виготовленого за допомогою технології Flash. Описана систематизація задач стандартного типу з трьох розділів механіки: статика, кінематики і динаміка. На прикладі однієї задачі типу А показана методика користування розв'язника. Показані можливості у використанні розв'язника для самостійної роботи студентів математичних спеціальностей педагогічних університетів.

*Ключові слова:* теоретична механіка, розв'язник задач, самостійна робота, інтерактивні технології.



**Кархут В. Я., Кудин А. П. Самообучающий решебник задач по теоретической механике для студентов математических специальностей педагогических университетов**

В статье описана структура самообучающего решебника задач по теоретической механике изготовленного с помощью технологии Flash. Описанная систематизация задач стандартного типа из трех разделов механики: статика, кинематика и динамика. На примере одной задачи типа А показана методика пользования решебник. Показаны возможности использования решебника для самостоятельной работы студентов математических специальностей педагогических университетов.

*Ключевые слова:* теоретическая механика, решебник задач, самостоятельная работа, интерактивн технологии.

**Karhut V. Yu., Kudin A. P. Self-learning tasks solver of Theoretical Mechanics for Math specialty's students of pedagogical universities.**

Structure of self-learning tasks solver of Theoretical Mechanics, which produced by Flash technology, has described. Classification of standard type's tasks from three chapters of Mechanics: statics, kinematics and dynamics has described. Methods of using task solver for one task, as an example, of type A have shown. The possibilities of using task solver for self-learning of Math specialty's students of pedagogical universities have shown.

*Keywords:* theoretical mechanics, book of tasks, self study, internet-adapted technology.

Стаття надійшла до редакції 17.05.2012 р.  
Прийнято до друку 25.05.2012 р.

УДК [378.6 : 355(477.72)] : 004

**Л. В. Кравцова, Н. Г. Каминская, А. В. Пуляева**

**РАЗРАБОТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУЛЬТИМЕДИЙНОГО  
ПРОГРАММНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА  
В ХЕРСОНСКОЙ МОРСКОЙ АКАДЕМИИ**

*Вступление.* Одной из важнейших составляющих в подготовке квалифицированного специалиста, конкурентоспособного на рынке труда, является его самообразование. Требования, предъявляемые к сегодняшнему выпускнику высшего учебного заведения, предусматривают не только