

ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРА ДЛЯ КЕРІВНИЦТВА ПРОЦЕСОМ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАДАЧ З ФІЗИКИ

Каленик М.В.

У статті з'ясовується доцільність використання комп'ютерів під час підготовки студентів до практичних занять з методики навчання фізики у процесі розв'язування практичних задач з фізики.

In the article expedience of the use of computers turns out during preparation of students to practical employments from the method of studies of physics in the process of untying of practical tasks from physics.

Однією з умов того, щоб навчальний процес був спрямованим на розвиток особистості учнів, він повинен являти собою процес послідовного розв'язування задач. За їх роллю й місцем у навчальному процесі ці задачі поділяються на навчальні, пізнавальні, практичні. Якщо розв'язування цих задач ґрунтується на виявленні або застосуванні властивостей й закономірностей фізичних об'єктів, то всі вони відносяться до фізичних задач.

Не розкриваючи змісту понять "навчальна задача" і "пізнавальна задача", зауважимо, що спільним для даних видів задач є їх використання для виявлення нового для учнів змісту фізичних об'єктів, який відноситься до навчального матеріалу зі шкільного курсу фізики і формування у школярів відповідних способів навчальної діяльності.

Назва "практична задача" підкреслює, що її розв'язування спрямоване на застосування учнями теоретичного матеріалу до конкретної ситуації. Звичайно, можливі такі випадки: 1) для розв'язування практичної задачі треба додатково звернутися до раніше невідомого учням теоретичного матеріалу; 2) результат розв'язування практичної задачі містить нові для учнів знання, які доповнюють раніше вивчений теоретичний матеріал. Це вказує на певну умовність указаних назв видів фізичних задач, що іноді стає підставою для заперечень такого їх поділу. Але і в цих випадках головний зміст практичної задачі полягає у застосуванні відомого,

зокрема додатково з'ясованого теоретичного матеріалу до конкретної ситуації.

Спільним для всіх указаних видів задач є безпосередній зв'язок процесу їх розв'язування з розвитком в учнів пізнавальних можливостей, мислення, таких якостей особистості як ініціативність, наполегливість тощо.

Водночас, кожний з цих видів задач має окремі функції, які найбільш повно реалізуються під час розв'язування саме даного їх виду.

У навчальному процесі з фізики мають місце процеси розпредмечування й опредмечування.

Опредмечування й розпредмечування – категорії діалектико-матеріалістичної філософії, які виражають істотні сторони діяльності. Під опредмечуванням розуміється процес матеріалізації в людській діяльності інформаційно-сміслових (мислительних) структур, схем, проектів. Перевід у предметний план, форму буття абстракцій, образів, здатностей реалізується як відтворення первинної або створення вторинної (штучної) природи. Розпредмечування – це перевід предметів із форми матеріального буття, яка характеризується просторовими, масенергетичними параметрами, у модельно-аналогові, образно-символічні й інші форми людської діяльності [3].

Розпредмечування у процесі навчання фізики пов'язане зі сприйманням, усвідомленням, осмисленням, узагальненням, систематизацією інформації про фізичні об'єкти, їх властивості, зв'язки між ними, наслідком чого у свідомості учнів формуються ідеальні об'єкти – поняття про компоненти змісту шкільного курсу фізики – фізичні явища, величини, закони тощо. Зміст цих ідеальних об'єктів у вербальній формі подається у вигляді назви відповідного компонента й системи тверджень про його істотні ознаки.

Ознакою сучасного навчального процесу з фізики є усвідомлена участь учнів у використанні на всіх його етапах раніше введених понять про компоненти змісту шкільного курсу фізики та способів навчальної діяльності. Тому вивчення будь-якого нового компонента змісту шкільного курсу фізики, яке здійснюється в циклі навчального процесу, передбачає не тільки виявлення, узагальнення, систематизацію його істотних ознак, а й формування у школярів здатності користува-

тися цими знаннями в конкретних ситуаціях.

Використання раніше вивченого навчального матеріалу в конкретних ситуаціях передбачає встановлення зв'язків між фізичними об'єктами, які розглядаються у даній ситуації, й відповідними компонентами змісту навчального предмета, тобто опредмечування ідеальних об'єктів, що почали формуватися на попередніх етапах навчального процесу.

Цикл навчального процесу, в якому вивчається компонент змісту навчального предмета – одиниця даного змісту, завершується демонстрацією способу застосування введеного поняття в певних типах практичних задач й вправами в їх розв'язуванні.

Внесок розв'язування практичних задач у формування вказаних понять полягає у наступному: 1) розширюється коло фізичних об'єктів, які відповідають введеному поняттю; 2) введене поняття включається в загальну систему знань з даного навчального предмета, адже у процесі розв'язування таких задач встановлюються зв'язки між компонентами змісту шкільного курсу фізики – їх істотними ознаками, умовними позначеннями.

Ці функції повинні бути найбільш яскраво вираженими, стосуватися поняття, що вводиться, у задачах, які розв'язуються на указаних останніх етапах циклу навчального процесу.

Серед різноманітних задач можна виділити їх групи, в кожній з яких розглядається ситуація певного типу. Конкретному компоненту змісту шкільного курсу фізики відповідають декілька таких типових задач. Для них можна сформулювати алгоритмічний припис і дати певні практичні поради.

Те, що алгоритмічні приписи полегшують школярам процес здобуття ними вмінь розв'язувати задачі й дозволяє навчати всіх учнів, а не вибраних, розв'язувати типові задачі, підготовлює тих, хто навчається, до розв'язування творчих задач, надає цим приписам і типовим задачам особливої значущості в умовах стандартизації й профільності середньої освіти.

Алгоритмічний припис визначає шлях використання змісту даного поняття, тобто його істотних ознак до конкретних ситуацій, що дозволяє зосередити увагу

учнів на предметі вивчення.

Наприклад, під час розв'язування практичних задач на рівновагу тіл в механіці й електростатиці сутність алгоритмічного припису полягає у виконанні логічної системи дій (операцій), результатом чого стає запис умов рівноваги тіл для конкретної ситуації, що розглядається в задачі.

Одним із варіантів такого алгоритмічного припису, для розв'язування задач на рівновагу тіл за відсутності обертання, є вказана нижче система дій.

1. Після вивчення умови задачі – з'ясування того, що відомо і що треба знайти, умовного запису з'ясованого, встановлення її відношення до задач на рівновагу тіл; визначити, рівновага якого тіла розглядається.

2. Виконується малюнок. Зображуються: тіло, рівновага якого вивчається; тіла, з якими дане тіло взаємодіє (крім Землі); всі сили, що діють на це тіло.

3. Записується умова рівноваги тіла у векторній формі.

4. Проводяться осі координат. Записується умова рівноваги тіла в проекціях сил на координатні осі.

5. Записуються додаткові умови.

6. Розв'язується отримана система рівнянь і визначаються шукані величини.

До цього припису надаються практичні поради щодо його використання:

1. Із тіл, що взаємодіють між собою й перебувають у стані спокою, треба розглядати рівновагу того тіла, до якого прикладені сили, включаючи ті, що відомі з умови задачі і ті, що треба визначити.

2. Якщо на тіло з боку інших тіл діють сили пружності, то треба враховувати як деформовані ці тіла – розтягнуті чи стиснуті. Сила пружності, що виникає у деформованому тілі, діє на всі його частини й одночасно на тіло, яке заважає деформованому тілу відновити свою початкову форму. Сила пружності напрямлена проти напрямку зміщення частинок деформованого тіла.

3. Точку прикладання сили у твердому тілі можна переносити вздовж лінії дії сили не порушуючи рівноваги даного тіла. У багатьох задачах зручно переносити точки прикладання сил, що діють на тверде тіло або систему твердих тіл, які можна розглядати як одне ціле, розміщуючи їх в одній точці – точці перетинання

лінії дії цих сил. Наприклад, підвішене тіло і з'єднане з ним кріплення можна розглядати як одне тіло.

4. Осі координат треба проводити так, щоб можна було скористатися при визначенні проекцій сил кутами, що задані в умові задачі, або тими, які можна знайти з малюнка, зробленого для цієї задачі.

5. Додатковими умовами можуть бути закони сил, або тригонометричні функції, що визначаються з трикутників, які можна виділити з малюнку до умови задачі.

Існує й інший варіант цього припису, який пов'язаний з побудовою силового трикутника для задач де розглядаються кронштейни або інші підвіси.

Перший варіант припису більш доцільний, ніж другий, адже в ньому відображена система дій, яка аналогічна системі дій з розв'язування задач на закони динаміки. Водночас, другий варіант при розв'язуванні деяких задач є більш раціональним.

Відомі й інші способи розв'язування задач на рівновагу тіл за відсутності обертання, наприклад, трикутник Стевіна й метод можливих переміщень [2]. Другий варіант припису й інші методи розв'язування задач з даної теми вводяться враховуючи профільність класу.

Після введення поняття про рівновагу тіл за відсутності обертання вчитель демонструє спосіб розв'язування однієї з типових задач, додержуючись послідовності дій, що визначені алгоритмічним приписом.

Під час розв'язування практичних задач на останньому етапі циклу навчального процесу, незалежно від способу його організації, вчитель повинен спрямовувати діяльність учнів у зазначеному напрямі, використовуючи різні методичні прийоми. Наприклад, деякі вчителі використовують такий запис на плакаті і в зошитах учнів:

Рівновага тіл за відсутності обертання

1. Тіло.

2. Малюнок. Сили.

$$3. \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots = 0$$

4. Осі координат.

$$5. F_{1x} + F_{2x} + \dots = 0$$

$$F_{1y} + F_{2y} + \dots = 0$$

Додаткові умови

6. Розв'язок.

Для організації описаної навчальної діяльності учнів на етапах циклу навчального процесу, пов'язаних із застосуванням змісту введеного поняття, вчитель сам повинен знати відповідний алгоритмічний припис й вміти їм скористатися як для розв'язування задач, так і пояснень відповідних дій.

Як показує досвід роботи, у студентів, які розпочинають вивчати методикау навчання фізики, такі знання й вміння майже відсутні. Крім того, завжди є студенти, які відчують труднощі у розв'язуванні шкільних фізичних задач.

Це стало однією з причин зміни методики організації практичних занять, пов'язаних з викладанням окремих тем шкільного курсу фізики [1]. На відміну від традиційної організації цих занять їх проведенню передують самостійна робота студентів. В інструкції до самостійної роботи студентів з підготовки до практичного заняття відображена послідовність етапів навчального процесу: формулюються методичні й практичні поради до розв'язування задач відповідних типів; наводяться приклади розв'язування типових задач, що відображають алгоритмічний припис; наводяться приклади розв'язування задач, ілюструючи інші (якщо вони є) способи діяльності; пропонуються задачі для самостійного розв'язування, передбачаючи, що на практичному занятті студент повинен вміти пояснити хід міркувань у процесі розв'язування деяких з них у відповідності з алгоритмічним приписом.

Під час практичного заняття крім аналізу деяких із задач, розв'язаних студентами вдома, продовжується розв'язування інших практичних задач.

До кожного розділу (теми) шкільного курсу фізики вказано перелік практичних задач, які аналогічні тим, що увійдуть до завдань контрольної роботи, тобто ті їх типи, вміння розв'язувати які повинен мати вчитель фізики – початківець. Останнє твердження відображає той факт, що здатність розв'язувати будь-які фізичні задачі потребує досить тривалої практики.

З метою зосередження уваги студентів на логіці розв'язування типових задач, формування в них умінь організації навчальної діяльності учнів, пов'язаної із застосуванням введеного поняття до конкретних ситуацій, доцільно використати

комп'ютери, як засоби керування вказаною частиною самостійної роботи.

Під час підготовки до практичного заняття, розв'язуючи типові задачі з даної теми, студент одночасно користується вказівками на екрані монітора.

На екрані монітора з'являються послідовно текст задачі, вказівки з двома відповідями до кожної з них, коментарі до виконання вказівок.

Вказівки у своїй сукупності відображають алгоритмічний припис. Водночас вони мають певні особливості.

Алгоритмічний припис для учнів повинен бути лаконічним, містити відносно невелику кількість дій. Але кожна дія повинна бути по можливості відносно елементарною, тобто такою, щоб її могли виконати майже всі учні.

Студенти отримують на екрані монітора вказівку, яка може об'єднувати декілька дій, що виконуються одна за одною.

Відповідь на вказівку відобразатиме тільки результат відповідної системи дій. Одна відповідь правильна, у другій є помилка. Такою помилкою може бути протилежний знак перед фізичною величиною, протилежна тригонометрична функція тощо. Отже, помилка незначна, але вона змушує студента порівняти відповіді, адже помилка не є очевидною.

Чому достатньо дві відповіді, а не більше?

Студент при двох відповідях може, не розуміючи, вказати на правильну з них.

Справа у тому, що студент повинен виконати всі передбачені вказівкою дії, усвідомити їх, бути готовим до обґрунтування цих дій. Крім того, незалежно від вибраної відповіді, студент вимушений звернутися до коментарів щодо відповідних дій. Водночас, метою самостійного розв'язування задачі, враховуючи вказівки зображені на екрані монітора, є формування вмінь у майбутнього вчителя досягти усвідомленого виконання учнями систем дій, визначених алгоритмічним приписом.

Після вибору відповіді на екрані монітора з'являється текст, в якому коментуються ті дії, які повинен був виконати студент. У цьому тексті часто відображені поради, додержуючись яких виконуються правильні дії.

Порядок роботи із вказівками такий: студент прочитав вказівку, виконує ві-

дповідні дії – виконує частину розв’язування задачі; потім порівнює отриманий результат з відповідями і за допомогою миші вказує на ту з них, яку він вважає правильною.

Після цього можливі різні варіанти наступних дій.

1. Указана неправильна відповідь. На екрані з’являється текст-коментар до передбачуваних вказівкою дій. Після натискання на вказану кнопку на екрані з’являється правильна і неправильна відповіді. Студент за допомогою миші вказує на іншу відповідь.

2. Указана правильна відповідь. На екрані з’являється текст, такий самий як і в попередньому випадку. Після натискання на вказану кнопку на екрані з’являється тільки правильна відповідь.

Після виконання будь-якої з указаних варіантів дій на екрані з’являється нова вказівка, відповіді до неї. Вказані дії повторюються знову.

Остання вказівка передбачає розв’язування отриманої системи рівнянь. До неї також даються дві відповіді. При виборі неправильної на екрані залишаються обидві відповіді. При виборі правильної відповіді на екрані залишається тільки вона.

Розв’язування задачі закінчено. Студент може отримати на екрані або систему вказівок і правильних відповідей до них, або всю систему вказівок, правильних відповідей і коментарів до них.

Прикладом викладеного може бути система вказівок, відповідей, коментарів, пов’язаних із розв’язуванням такої задачі: Вантаж масою m підвішений за допомогою двох ниток так, що одна з них утворює з вертикаллю кут α , а інша проходить горизонтально. Визначити сили натягу ниток.

1. Уважно прочитати умову задачі. З’ясувати, що дано і що треба визначити. Коротко записати умову задачі. Указати, рівновага якого тіла розглядається.

Ниток

Вантажу

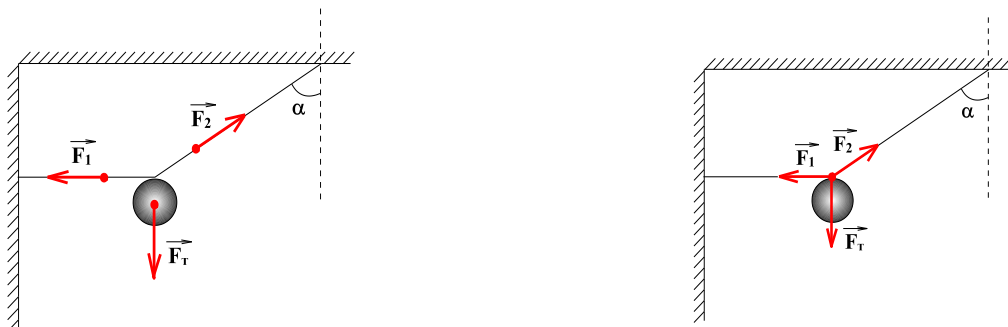
З умови задачі відомі: маса вантажу; кути, які утворюють нитки з вертикаллю й горизонталлю.

Сили пружності, що виникають при деформації ниток, тросів, канатів тощо називають

силами натягу. Отже, треба визначити сили пружності, що виникли у нитках.

На вантаж діють сили натягу ниток і сила тяжіння. Вантаж перебуває у стані спокою.

2. Зробити малюнок – зобразити: вантаж; нитки та їх кріплення; сили, що діють на вантаж.



Сили пружності, що виникають при деформації, прикладені до кожної частини деформованого тіла і до тіла, яке завдяє відновленню початкової форми тіла після деформації. Сили пружності спрямовані проти деформації тіла.

Обидві нитки розтягнуті. Сили пружності, що виникають в них, прикладені до точки кріплення тіла (верхньої точки прикладання) і спрямовані паралельно розтягу ниток.

Розглядаючи вантаж і його кріплення до ниток, як одне ціле, точку прикладання сили тяжіння можна перенести в точку підвісу.

3. Записати умови рівноваги вантажу у векторній формі. Провести осі координат: ось Y направити вгору, ось X – вправо. Записати умову рівноваги вантажу в проекціях на осі координат. Записати додаткові умови.

$$-F_0 + F_2 \cos \alpha = 0$$

$$F_2 \sin \alpha - F_1 = 0$$

$$F_0 = mg$$

$$-F_0 + F_2 \sin \alpha = 0$$

$$F_2 \cos \alpha - F_1 = 0$$

$$F_0 = mg$$

Умовою рівноваги вантажу є векторна сума сил пружності, що діють на нього з боку з боку деформованих ниток, і сили тяжіння.

Відомі: кут між ниткою і вертикаллю, кут між ниткою і горизонталлю. Тому одна вісь повинна бути вертикальною, а інша – горизонтальною.

Додатковим до записаних рівнянь сил є вираз сили тяжіння через масу тіла.

4. Розв'язати отриману систему рівнянь і визначити сили натягу ниток.

$$F_2 = \frac{mg}{\cos \alpha}$$
$$F_1 = mgtg\alpha$$

$$F_2 = \frac{mg}{\cos \alpha}$$
$$F_1 = mgtg\alpha$$

З наведеного прикладу видно, що майбутній вчитель фізики повинен усвідомити необхідність доведення до розуміння всіма учнями дій, пов'язаних із розв'язуванням задачі.

Наведені коментарі до окремих етапів розв'язування задачі легко перетворити на систему запитань, які спрямують діяльність учнів у необхідному напрямку.

Описаний спосіб використання комп'ютера під час розв'язування задач можна покласти в основу створення навчальних посібників, записаних на дисках, для учнів, враховуючи наступні тенденції:

1) у шкільних підручниках з фізики з'явилися рекомендації до розв'язування задач з певних тем, що свідчить про способи впровадити у навчальні посібники для школярів алгоритмічні приписи;

2) новим стало видання так званих "решебників" для учнів, тобто посібників, в яких наведені розв'язки шкільних задач з фізики, не орієнтуючи школярів на засвоєння загальних підходів до даного виду діяльності;

3) збільшується кількість персональних комп'ютерів в родинях, в яких є учні, що створює можливості до використання зазначених посібників у домашніх умовах.

Література:

1. Каленик В.І., Каленик М.В. Лекційно-практичні заняття з методики викладання окремих тем шкільного курсу фізики. – Ч.1. Механіка. Навчальний посібник. – Суми: СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2005. – 144с.

2. Коршак Є.В. та ін. Фізика, 9 кл.: Підручник для серед. загальноосвітню шк. /Є.В.Коршак, О.І.Ляшенко, В.Ф.Савченко. – Київ; Ірпінь: ВТФ "Перун", 2000. – 232с.: іл.

3. Философский словарь /Под ред. Фролова И.Т. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Политиздат, 1991. – 560с.