

УДК 371.315.7:53

О. А. Лозовенко,
кандидат педагогічних наук, доцент
Ю. П. Мінаєв,
кандидат фізико-математичних наук, доцент
Н. І. Тихонська,
кандидат педагогічних наук, старший викладач
(Запорізький національний університет)

УЧАСТЬ СТУДЕНТІВ ТА УЧНІВ У СТВОРЕННІ КОМП'ЮТЕРНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

Постановка проблеми. На сьогодні існує проблема удосконалення організації науково-дослідної роботи в системі підготовки фахівців-педагогів у природничій і технологічній галузях. Розвиток інформаційних технологій відкриває перспективи для вирішення проблеми, пов'язаної зі створенням сучасних комп'ютерних засобів навчання фізико-математичних і технологічних дисциплін. Розв'язання цих проблем є необхідною умовою успішної модернізації професійної освіти майбутніх учителів фізики.

Аналіз досліджень і публікацій. Автори статті вже не перший рік ці проблеми пов'язують між собою і намагаються розв'язати їх одночасно. Про результати роботи у цьому напрямі доповідалося у низці публікацій [2–6]. Щоправда, головна увага зверталася безпосередньо на створені комп'ютерні засоби навчання. Проте, як одночасно розв'язується інша проблема, висвітлено недостатньо. Йдеться про залучення до творчої співпраці студентів і навіть учнів середніх навчальних закладів.

Отже, **мета статті** полягає в тому, щоб на конкретних прикладах з досвіду показати, як майбутні вчителі разом зі старшокласниками беруть участь у створенні комп'ютерних засобів навчання фізико-математичних дисциплін. Необхідно зазначити, що у цій діяльності різновікового творчого колективу розв'язуються ще дві проблеми. По-перше, навички науково-дослідної роботи отримують не лише студенти, а і школярі. А по-друге, майбутні вчителі набувають досвіду наукового керівництва, оскільки у багатьох випадках саме вони виконують відповідну функцію стосовно учнів середньої школи. Спільна робота під загальним керівництвом викладача університету позитивно впливає на становлення наукової самостійності як учнів, так і студентів.

Наш досвід говорить про те, що деякі учні та студенти беруть на себе більш активну роль у проведенні дослідження, коли впевнені, що їхні наукові керівники на початковому етапі роботи теж не знають кінцевого результату, а іноді навіть – у якому напрямі рухатися. Багатьох приваблює також перспектива участі у справжньому дорослому дослідженні. При цьому вони часто згодні виконувати технічну роботу, але відчувати себе причетними до важливої справи. Особлива радість для них – виконати ту частину роботи, яка відіграє може і допоміжну роль у науковому дослідженні, але вимагає певної кваліфікації. У деяких видах діяльності кваліфікація сучасних старшокласників і студентів може бути помітно вищою порівняно з дорослими дослідниками. Отже, їхня причетність до наукової або науково-методичної

роботи дорослих стає неформальною. Тобто учні виконують ту частину роботи, яку без них не змогли зробити старші колеги, або принаймні витратили б на неї набагато більше часу.

Дійсно, зараз школярі часто починають опановувати сучасні комп'ютерні технології, не чекаючи на те, що колись вони будуть вивчати відповідний початковий матеріал на уроках інформатики та фізики. Це й не дивно, оскільки сучасна електронна техніка й інформаційні технології є значною частиною їхнього повсякденного життя. Приділяючи досить багато свого вільного часу діяльності, пов'язаній з оперуванням продуктами новітніх технологій, учні набувають у цьому чималого досвіду, який часто перевищує той, що мають у цій сфері їхні батьки й учителі. Це й дозволяє їм бути дорослими не лише для учнями, а й дійсно колегами за спільною справою або навіть учителями.

Щоправда, у багатьох випадках такий досвід носить емпіричний характер. Учень може щось зробити, або сказати, що потрібно зробити, щоб отримати необхідний результат, але не може пояснити, чому саме такі дії треба виконувати. Проблеми можуть виникати також і з перенесенням набутого досвіду в нову ситуацію. Варто звернути увагу на два таких моменти. По-перше, той, хто має емпіричний досвід у певній сфері, за рівних інших умов легше досягає і теоретичного рівня. А по-друге, той, хто досягав теоретичного рівня вже у певних галузях, прагнутиме досягти його і в новій для себе справі. Проілюструємо на конкретних прикладах, як учні та студенти можуть допомагати дорослим у їхніх науково-методичних дослідженнях.

Форми електронних хмар і квантовий ротатор. Одна з проблем, яку довелося розв'язувати під час виконання цього дослідження, полягала в отриманні просторового зображення різних станів квантового ротатора – частинки, яка може рухатися лише по сфері певного радіуса (модель одного з випадків руху під дією центральних сил). Студентка фізичного факультету Олена П'янкова та учень Дмитро Барсуков, використовуючи можливості програми Mathcad у створенні анімацій, допомогли нам “побачити” на екрані монітора розмаїття цих станів (див. рис. 1).

Ще одним нашим помічником був учень Гліб Мінаєв. Звичайно, йому було складно розібратися з усіма квантово-механічними тонкощами, але він досить швидко впорався з тією частиною роботи, яку ми попросили його виконати. Мова йде про створення комп'ютерної програми, що дозволила візуалізувати різні форми електронної хмари (див. рис. 2). Без допомоги молодших науковців наша робота принаймні затягнулася.

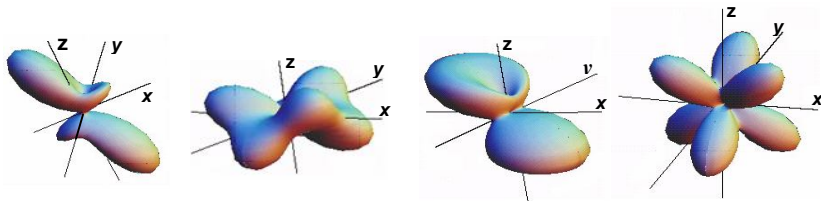


Рис. 1. Приклади просторових форм для лінійних комбінацій d -станів квантового ротатора

Співпраця з дорослими дослідниками дозволила студентці та старшокласникам отримати задоволення від відчуття власної компетенції у тій царині, яка їх цікавить (у програмуванні). У результаті цього дослідження було виявлено істотні помилки у тих параграфах підручників хімії, де розглядається поведінка електрона у воднеподібних атомах: ілюстрації, що наводяться під час викладу цього матеріалу відповідають станам ротатора, а не електрона. За результатами цього дослідження було опубліковано статтю [3], а створені нашими помічниками анімації та ілюстрації використовуються викладачами кафедри фізики та методики її викладання ЗНУ під час лекцій з дисциплін “Квантова механіка” та “Квантова хімія”.

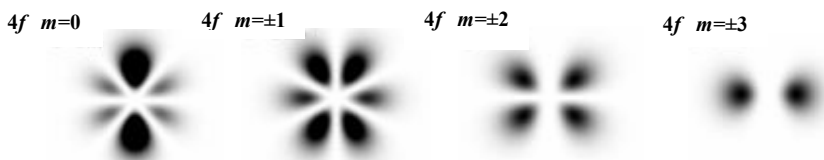


Рис. 2. Різні форми електронної хмари за однакового значення орбітального квантового числа ($l = 3$)

Комп'ютерний помічник для організації самостійної роботи студентів під час розгляду теми “Механічні коливання”. Цей комп'ютерний засіб складається із серії слайдів двох типів. На основних слайдах містяться необхідні теоретичні відомості та завдання для студентів. На додаткових слайдах подано відповіді та підказки до запитань, запропонованих на основних слайдах.

Студентка фізичного факультету Аліна Носонова і учениця Ольга Казанцева брали активну участь у створенні слайдів-відповідей до цього помічника (див. рис. 3), чим надали неабияку допомогу викладачам. Результати цього дослідження знайшли своє відображення у дипломній роботі Аліни, МАНівській роботі Ольги, а також у статті [4]. Створений комп'ютерний помічник використовується під час роботи із першокурсниками фізичного факультету та на заняттях фізико-математичного гуртка для старшокласників.

Дидактичні матеріали для слайд-лекції, присвяченої механіко-електродинамічній аналогії. Під слайд-лекцією розуміється така форма навчання, в ході якої відбувається інтеграція мовлення викладача та відеоматеріалу, поданого на екран за допомогою відеопроєктора, керованого комп'ютером. Це дозволяє здійснювати більш якісне засвоєння учнями та студентами курсу фізики завдяки поєднанню мовлення та образної наочності.

ВІДПОВІДЬ НА ЗАПИТАННЯ 8.5



Період малих коливань тонкостінного циліндра радіуса r , що рухається у полі тяжіння по циліндричній поверхні радіуса R без проковзування

$T = ?$

Отримані раніше вирази (див. 8.3) дають можливість записати у потрібному вигляді кінетичну енергію

$$E_k = m(R-r)^2 \dot{\varphi}^2$$

А вираз для потенціальної енергії вже був цілком готовий ($E_p = \frac{mg(R-r)}{2} \varphi^2$, див. 8.4) для підстановки у формулу для періоду

$$(T = 2\pi \sqrt{\frac{\alpha}{\beta}}, \text{ див. 7.4})$$

Отже, $T = 2\pi \sqrt{\frac{2(R-r)}{g}}$

Рис. 3. Слайд-відповідь комп'ютерного помічника з теми “Механічні коливання”

У створенні слайдів брала участь учениця Вікторія Дребезгова. Кожен з цих слайдів містить смислові елементи з двох порівнюваних навчальних тем. Ці елементи розміщено так, щоб математична аналогія між механічними й електродинамічними процесами легко простежувалася. Один із слайдів як приклад подано на рис. 4.

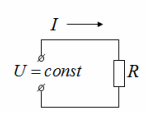
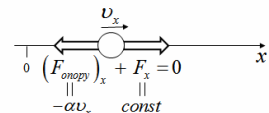
<p style="text-align: center;">Постійний електричний струм через резистор</p>  <p style="text-align: center;">Сила струму: $I \stackrel{\text{def}}{=} \frac{\Delta q}{\Delta t}$</p> <p style="text-align: center;">Δq – заряд, що пройшов через резистор за час Δt</p> <p style="text-align: center;">Закон Ома для ділянки кола:</p> $U = RI$ <p style="text-align: center;">прикладена постійна напруга опір резистора</p>	<p style="text-align: center;">Рівномірний прямолінійний рух у в'язкому середовищі</p>  <p style="text-align: center;">Швидкість руху: $v_x \stackrel{\text{def}}{=} \frac{\Delta x}{\Delta t}$</p> <p style="text-align: center;">Δx – приріст координати тіла за час Δt</p> <p style="text-align: center;">Умова рівномірного руху:</p> $F_x = \alpha v_x$ <p style="text-align: center;">прикладена постійна сила коефіцієнт опору</p>
<p>Аналогія: $q \leftrightarrow x; I \leftrightarrow v_x; U \leftrightarrow F_x; R \leftrightarrow \alpha$</p>	

Рис. 4. Порівняння закону Ома й умови рівномірного руху у в'язкому середовищі

Звернемо увагу на те, що розроблені дидактичні матеріали можуть бути використані не лише під час відповідної слайд-лекції. Вони цілком готові для розміщення на сторінках друкованих навчальних посібників, орієнтованих на старшокласників і студентів молодших курсів вишів.

Тренажер “Графіки елементарних функцій і ряд Маклорена”. Однією з

актуальних проблем сучасної вищої фізико-математичної освіти, як відомо, є недостатня підготовка першокурсників до сприйняття університетського курсу фізики. Ця невідповідність обумовлена різними чинниками, не останню роль серед яких відіграє відсутність у студентів необхідних математичних навичок. Одним із шляхів розв'язання цієї проблеми є впровадження спеціального курсу, який би надавав першокурсникам можливість усунути прогалини у шкільній фізико-математичній освіті та підготуватися до вивчення загального курсу фізики. У Запорізькому національному університеті цей курс отримав назву “Математичний апарат фізики”.

Проте навіть упровадження цього курсу не вирішує автоматично зазначену проблему. Для того, щоб цей курс дійсно допоміг першокурсникам, потрібно таким чином організувати роботу студентів, щоб кожен з них міг у власному темпі просуватися як у вивченні теоретичного матеріалу, так і у відпрацюванні необхідних навичок. Оскільки присутність викладача поряд зі студентом фактично обмежується часом аудиторних занять, який, до речі, в останні роки значно скоротився, то вихід із цієї ситуації ми побачили у розробці спеціальних комп'ютерних помічників і тренажерів, з якими студент може працювати в основному самостійно. Викладач у такому випадку відіграє роль консультанта.

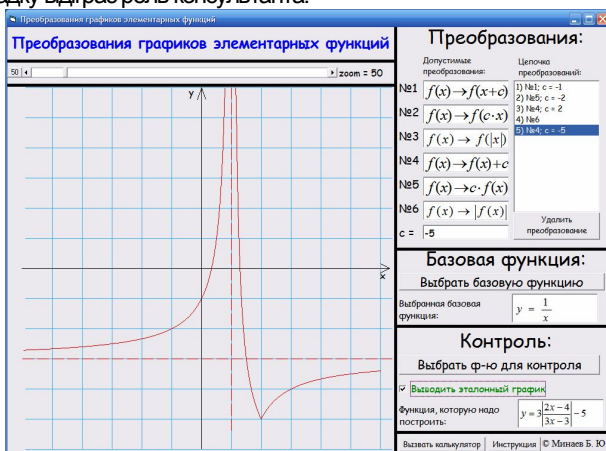


Рис. 5. Интерфейс программы “Перетворення графіків елементарних функцій”

У створенні комплексу навчальних і контролюючих комп'ютерних програм з курсу “Математичний апарат фізики” погодився допомагати учень Борис Мінаєв. Завдання, поставлене перед ним, полягало у створенні комп'ютерного тренажера, який включав би такі навчальні програми: 1) “Графіки базових елементарних функцій”; 2) “Перетворення графіків елементарних функцій”; 3) “Ряд Маклорена”. Доволі детально про цей комп'ютерний засіб навчання повідомлялося у статті [2]. Він також був успішно представлений на конкурсі-захисті науково-дослідних робіт учнів – членів Малої академії наук. Ілюстрації, які дають деяке уявлення про розроблений навчальний засіб, розміщено на рис. 5 і 6. Зазначимо, що робота Бориса над створенням програмних продуктів була для нього

вельми корисною. Він не лише вивчив нову для себе мову програмування, а й познайомився з відповідними розділами математики.

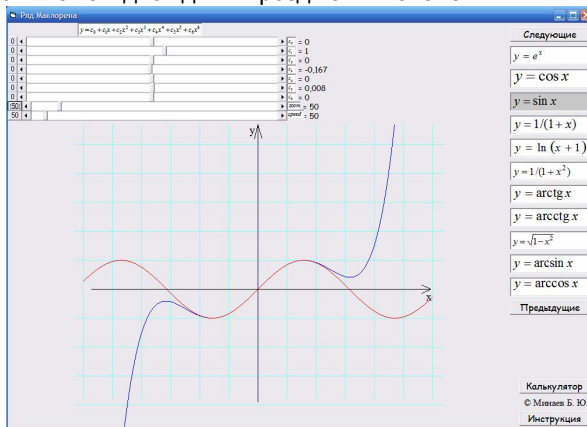


Рис. 6. Наближення функції $y = \sin x$ в околі нуля поліномом, що містить всього три доданки

Електронний консультант з мови фізичних задач. Цей комп'ютерний засіб призначено для організації занять з курсу “Мова фізичних задач”, який читався майбутнім учителям фізики і старшокласникам.

Пропонований мультимедійний помічник складається із певним чином відібраних задач та їх розв'язків, але він не є збірником задач з розв'язками в загальноприйнятому сенсі. Замість готового розв'язку учням пропонується послідовно відповісти на запитання, які дозволяють зрозуміти сутність задачі та можливі шляхи її розв'язку. Особлива увага приділяється з'ясуванню змісту ключових слів в умові задачі. Такий підхід дозволяє звертати увагу учнів і студентів на значення саме тих слів, які допомагають відшукати шлях до розв'язку, та сприяє формуванню установки на усвідомлене розв'язування задач.

Використання ілюстрацій під час розв'язування фізичних задач має на меті активізацію в учнів і студентів процесу мислення. Згідно з єдиною теорією психічних процесів Л. Веккера [1], мислення – це процес перекладу інформації з мови одновимірних послідовних структур (“мови слів”) мовою симультанно-просторових гештальтів (“мови образів”) та у зворотному напрямку. У контексті розв'язування фізичних задач можна зробити висновок: якщо за словами умови задачі учень не бачить певних образів, то про усвідомлене розв'язування не йдеться. Пропонований мультимедійний помічник може допомогти у тому, щоб в учнів і студентів склалися адекватні образи. Проте для цього він має містити досить велику кількість ілюстрованих розв'язків задач. Причому потрібно обирати такі задачі, під час розв'язування яких використання ілюстрацій дійсно дозволяє побачити ідею цього розв'язку.

Отже, актуальність використання ілюстрацій під час розв'язування фізичних задач не викликає сумнівів. Проте вчителю, щоб проілюструвати задачну ситуацію малюнком на дошці, потрібен певний час. До того ж в окремих випадках можуть бути потрібні декілька малюнків, і витратити кожного разу досить багато часу на

“малювання”, розв’язуючи одну й ту саму задачу з різними учнями, не є раціональним. Створення мультимедійного помічника, що містить готові розв’язки задач з ілюстраціями, зняло б з вчителя обов’язки “художника”. До того ж змістова частина програмного засобу, що пропонується, може легко розширюватися й оновлюватися, що вигідно його відрізняє від друкованих “розв’язників” фізичних задач. У підготовці матеріалів для електронного консультанта брали участь як студенти – майбутні вчителі (один з них – Дмитро Шишлов згодом став співавтором статті у фаховому виданні з теорії та методики навчання фізики [6]), так і школярі (Ольга Казанцева, Борис Мінаєв та ін.). У 2008/2009 навчальному році нашою помічницею стала учениця Маргарита Сотнікова, яка вже багато років відвідувала заняття в художній школі. За результатами своєї роботи восьмикласниця не лише зробила доповідь на обласному конкурсі МАН, виборовши призове місце на секції “Теоретична фізика”, а й стала співавтором статті у фаховому виданні з теорії та методики навчання фізики [5].

Висновки. У статті продемонстровано на конкретних прикладах з досвіду, яким чином можна одночасно розв’язувати пов’язані між собою педагогічні проблеми. Зазначимо, що створення мультимедійного помічника з мови фізичних задач ще не можна вважати завершеним. Він має охоплювати всі розділи шкільного курсу фізики і містити необхідну для цього кількість задач. Крім того, використання можливостей комп’ютера не обмежується лише статичними ілюстраціями. За його допомогою можна створювати й анімації, що сприятимуть розумінню мови фізичних задач.

Перспективи подальших пошуків у напрямі дослідження. Роботу зі створення та вдосконалення мультимедійного помічника планується продовжити. Перспективність цього напрямку роботи не викликає сумнівів, адже розроблене методичне забезпечення можна буде використовувати не один рік.

ЛІТЕРАТУРА

1. Веккер Л. М. Психика и реальность : единая теория психических процессов / Л. М. Веккер. – М. : Смысл, 1998. – 685 с.
2. Кенева І. П. Комп’ютерні засоби допомоги першокурсникам у засвоєнні математичного апарату фізики / І. П. Кенева, О. А. Марченко, Ю. П. Мінаєв // Наукові записки. – Випуск 77. – Серія : Педагогічні науки. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. – 2008. – Частина 2. – С. 201–208.
3. Марченко О. А. Зависимость формы атомных электронных облаков от квантовых чисел : разночтения в учебной литературе / О. А. Марченко, Ю. П. Минаев // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики : Збірник наукових праць. Випуск V : в 3-х томах. – Кривий Ріг : Видавничий відділ НМетАУ, 2005. – Т. 2 : Теорія та методика навчання фізики. – С. 227–234.
4. Марченко О. А. Комп’ютерний помічник для організації самостійної роботи учнів під час розгляду теми “Механічні коливання” / О. А. Марченко, Ю. П. Мінаєв, А. О. Носонова // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка. Випуск 46 (1). Серія : Педагогічні науки. – Чернігів : ЧДПУ, 2007. – С. 105–109.
5. Мінаєв Ю. П. Перші кроки створення комп’ютерного посібника для підготовки до фізичних олімпіад / Ю. П. Мінаєв, М. В. Сотнікова // Наукові записки. – Випуск 82. – Серія : Педагогічні науки. – Кіровоград :

РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. – Частина 1. – С. 172–177.

6. Мінаєв Ю. П. Мультимедійний помічник з мови фізичних задач / Ю. П. Мінаєв, Н. І. Тихонська, Д. Ю. Шишлов // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка. Випуск 46. Серія : педагогічні науки : збірник у 2-х т. – Чернігів : ЧДПУ, 2007. – № 46. – Т. 1. – С. 117–122.

УДК 377.5

Г. І. Лук'яненко,
кандидат педагогічних наук
(Інститут професійно-
технічної освіти НАПН України)

ВІДОБРАЖЕННЯ КОНЦЕПЦІЇ ВИПЕРЕДЖУВАЛЬНОГО НАВЧАННЯ В ОСВІТНЬО-КВАЛІФІКАЦІЙНІЙ ХАРАКТЕРИСТИЦІ ПРОФЕСІЇ

Постановка проблеми. Профільній і допрофесійній підготовці старшокласників приділяється значна увага. Провідну роль саме у допрофесійній підготовці відіграють технологічні дисципліни. Забезпечити ефективну профорієнтаційну роботу та допрофесійне навчання можливе за умови обізнаності вчителя технології зі світом сучасних професій, їх змістом. У сучасних соціально-економічних умовах на ринку праці більш затребувані робітники, які здатні виконувати широке коло видів робіт, володіють сучасними укрупненими професіями. Перелік видів робіт, притаманних певній професії, наведено у кваліфікаційних характеристиках, що є нормативним документом як для виробництва, так і системи підготовки робітничих кадрів. На основі кваліфікаційних характеристик професій створюються освітньо-кваліфікаційні характеристики випускників професійно-технічних навчальних закладів, що є базисом організації навчально-виховного та навчально-виробничого процесу підготовки кваліфікованих робітників. Сучасні освітньо-кваліфікаційні характеристики (ОКХ) практично дублюють кваліфікаційні, вміщуючи застарілий опис професійної діяльності, що не сприяє довготривалому ефективному перебуванню робітника на ринку праці. Крім того, у чинних ОКХ практично відсутня освітня складова, мета якої – формування соціальних стосунків, засвоєння соціального досвіду і “його відтворення у діяльності й спілкуванні” [10, с. 18], тобто соціалізації особистості. Формування ОКХ, яка б забезпечувала підготовку робітника відповідно до вимог сучасного виробництва та відображала випереджувальний характер професійно-технічної освіти, є важливим завданням науково-практичної діяльності педагогічних і наукових працівників системи ПТО.

Аналіз досліджень і публікацій. Як було зазначено вище, сучасний ринок праці потребує фахівців різних професій, спеціальностей і спеціалізацій. Розглянемо окремі визначення поняття “професія”. У зарубіжних дослідженнях професійну належність описують двома поняттями – “заняття” (occupation), під якими розуміють будь-який вид діяльності (зокрема й ту, що не потребує спеціальної підготовки (до прикладу, волонтери), та “професія”, обов'язковою ознакою якої є наявність високого рівня кваліфікації і професійної підготовки. Поняття “професія” визначається як: а) вид трудової діяльності (робота), заняття, які вимагають відповідної підготовки, кваліфікації [13]; б) взаємопов'язаний набір