

дей на теоретичні питання; розв'язання задач потребує більшого часу. Це можна пояснити психофізіологічно. При виборі з множини потрібно обробити більший об'єм інформації, співставити варіанти відповідей на правдоподібність (виключення складають учні, які твердо знають правильну відповідь). В тестах "так-ні" кадр складається тільки з одного речення, зміст якого учень порівнює з модельним і виносить "вирок". Практичний наслідок для організації уроку може бути таким: за 10 хв перевірки домашнього завдання учні можуть розпізнати 17-18 (до 20) кадрів "так-ні" тесту, або 8-9 (до 10) кадрів альтернативних виборів.

У такий спосіб можна готувати тести-перевірки на кожен урок, тим самим вдосконалюючи техніку перевірки знань, економію дорожнього часу на уроках, оптимізація навчально-пізнавальної діяльності учнів. Рівневі тести можна запропонувати на перевірку домашнього завдання, як актуалізацію опорних знань на подальше пояснення нового матеріалу; закріплення тільки що поясненого нового матеріалу та ін.

Розглянемо критерії якості тесту і тестування. Строго обґрунтованих поки що немає. Але можна назвати групи показників, які можуть допомогти відрізнити дидактично більш ефективні від менш ефективних тестів. Серед них можна назвати такі:

1. Критерій відповідності тесту. Тест повинен охоплювати основний навчальний матеріал і відповідати вимогам програми.

2. Критерій ефективності тесту. Тест, який дає велику кількість незалежних відповідей в одиницю навчального часу, відноситься до ефективних тестів. Наприклад, за 15 хв тестування від учнів можна отримати 5 або 10 відповідей при різних методичні складання завдань.

3. Критерій об'єктивності і складності тесту. Завдання мають бути сформульовані доступно, досить логічно, а відповіді на них досить визначені, щоб добре підготовлений учень міг отримати при тестуванні найвищий бал. Якщо запитання тесту дуже легкі або дуже складні, то ефективність тестування втрачається.

Наприклад: *Робочим місцем в майстерні з обробки деревини називають ділянку приміщення, на якій:*

- встановлено обладнання;
- виконується обробка різних матеріалів;
- виконується обробка деревини.

Ефективність такого кадру втрачається через велику підказку в третій відповіді, так як тільки вона дає відповідь, а перші дві відповіді хибні. Це можна визначити, навіть, не знаючи матеріалу.

4. Критерій диференціації тесту. Чи можна за допомогою тесту відрізнити учнів з різною успішністю, чи є в ньому завдання, з якими може впоратися тільки встигаючий учень, і в той же час кадри, сильніші для тих, хто завоює його на "3" і т. д. Іншими словами, чи містить тест спектр балів для учнів з різною успішністю.

5. Критерій безпристрасності тестів. Чи складений тест і тестування, що проводиться таким чином, так, що всі учні мають рівні можливості проявити свої знання, уміння, здібності.

6. Критерій швидкості тестування. Чи відповідає час, який відведений на тестування, змісту і об'єму завдань. Наприклад, на тест, складений з 15 кадрів, учням 8 класу відво-

диться 15 хвилин. Чи можна бути впевненими, що при правильному використанні часу воно не буде впливати на оцінку?

7. Критерій достовірності. Чи дає тест результати, які співпадають з отриманими іншими способами контролю для дидактичних цілей [2].

Характерною ознакою тестових завдань є міра складності. Тому, складаючи тест, треба звернути увагу на важкість кожного запитання, яка вимірюється процентом правильних відповідей, даних учнями за визначений час. До тесту включаються ті запитання, на які правильно відповідала більша кількість учнів. Тест вважається надто легким, коли на всі запитання одержано від усіх учнів правильні відповіді; надто складним, коли кожен з учнів на них не відповів. Як перші, так і другі, тести незадовільні, їх не можна використовувати. З тестів усуваються лише ті запитання, на які одержано не більш як 80-85% і не менш як 10-15% правильних відповідей [6].

Завдання однакової складності і того ж змісту розподіляються по паралельних варіантах тесту.

В принципі, кращі учні повинні відповідати на всі запитання, на які відповіли й слабші учні. Запитання, на які правильні відповіді дають слабші учні, а сильніші не дають, мають бути усунуті з тесту, як такі, що не відповідають його загальному змісту.

Опрацьовуючи тест, треба ретельно аналізувати кожне запитання, зокрема, їх сукупність.

Для полегшення роботи можна виписати окремі запитання на картки. На кожній з них записується правильна відповідь, сформульована вчителем, а також характерні відповіді учнів. Тут доцільно показати процент учнів, що дали правильну відповідь.

Метод тестів дає змогу отримати кількісні показники успішності учнів, які можна математично обробляти. Тестування (серед інших методів перевірки знань учнів) дає досить точну картину засвоєння учнями навчального матеріалу. Це ще раз доводить, що метод тестування можна застосовувати при тематичному, поточному та оперативному контролі навчально-пізнавального процесу.

Список використаних джерел:

- Атаманчук П.С., А.М.Кух. Тематичні завдання еталонних рівнів з фізики. – Кам.-Под.: Абетка-Нова, 2004. – 131 с.
- Розенберг Н.М. Тестова перевірка знань учнів. – К.: Вища шк., 1979. – 176 с.
- Управление познавательной деятельностью учащихся // Сб. статей под ред. П.Я.Гальперина и Н.Ф.Талызиной. – М.: МГУ, 1972. – С.23-38.
- Словник іншомовних слів / За ред. О.С.Мельничука. – К.: Головна редакція УРЕ, 1985. – 968 с.
- Самойленко П.И., Сергеев А.В., Атаманчук П.С. Об'єктивізація контролю результатів обучения физике // Специалист. – 1994. – №2. – С.26-29.
- Кабардин О.Ф. Задания для контроля знаний учащихся по физике в средней школе. – К., 1986

Essence of standard test quality control of knowledge's of students is exposed in this article. The grounded requirements and methodical advice's which are put before construction of test tasks of standard character.

Key words: Test, testing, verification, evaluation, control, criterion, standard.

Отримано: 30.04.2006.

УДК 53(073)

Ю.А. Пасічник

Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

ПРОБЛЕМИ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЗМІСТОВОГО НАПОВНЕННЯ СТАНДАРТІВ, ПРОГРАМ І ПІДРУЧНИКА З ФІЗИКИ

Аналіз державного стандарту і програм з фізики для навчальних закладів показує змістовну переваженість і відсутність останніх досягнень фізики у програмах, які плануються використовувати для загальноосвітніх навчальних закладів.

Ключові слова: Державний стандарт освіти, програма з фізики, підручник з фізики, зміст фізичної освіти

Європейський рівень знань вимагає від сучасного фахівця *постійного оновлення знань*, вчитель повинен бути науковцем, дослідником, який учить впродовж життя. Європейський рівень викладання вимагає *радикальної*

модернізації змісту навчальних програм з фізики. Фізика повинна викладатись так, щоб *обмін викладачами і студентами* з європейськими університетами викликав взаємозбагачення і взаєморозуміння. Насамперед, необхідно

вийти на новий рівень інтеграції освіти і науки без сліпого копіювання західних стандартів і програм.

Без сумніву, навчання фізики закладає **основи науково-світогляду** кожного студента, – майбутнього вчителя. Саме фізика є **основою всього природознавства**, теоретичною основою технічних дисциплін. Адже сучасні новітні технології, в першу чергу, ґрунтуються на використанні щораз складніших фізичних закономірностей. Фізика і зараз продовжує залишатися лідером сучасного природознавства і у значній мірі визначає науково-технічну та нанотехнологічну революцію, формує побутову сферу людини та **соціально-економічні перспективи розвитку країни**.

Можливість входження України до кола економічно розвинених країн Болонської **ствідружності знаходиться у тісній залежності від необхідності прискореного використання нових наукових знань, високих технологій, ефективності комунікативної інформативності**.

Адже функціями Державного стандарту є: «збереження єдиного освітнього простору в країні, забезпечення цілісності змісту загальної середньої освіти і його наступності між ступенями школи, унормування навчального навантаження школярів відповідно до вимог Закону України «Про загальну середню освіту», створення передумов для реалізації в українській школі диференційованого навчання, впровадження особистісно орієнтованих систем навчання і розвитку» [1]. Згідно з [1] на основі Базового навчального плану Міністерство освіти і науки розробляє типові навчальні плани загальноосвітніх навчальних закладів. У них вказується **перелік навчальних предметів і курсів**, що реалізують зміст освітніх галузей Базового навчального плану, **кількість годин**, відведених на їх вивчення у кожному класі. На основі **типових навчальних планів** навчальні заклади складають робочі навчальні плани, в яких конкретизується варіативна складова освіти з урахуванням особливостей організації навчального процесу в освітньому закладі.

Фізика відноситься до освітньої галузі **«Природознавство»** – зведення наукових фактів, понять, фундаментальних законів та теорій з основ природничих наук, необхідних для формування цілісної природничонаукової картини світу. Зміст галузі, спрямований на формування наукового мислення і світогляду, є основою закономірностей природокористування, розуміння сучасних технологій і виробництва, формування екологічної компетентності людини.

Головна мета цієї освітньої галузі полягає в розвитку учнів засобами навчальних предметів, що складають природознавство як наукову галузь, **формуванні наукового світогляду і критичного мислення учнів** завдяки засвоєнню ними основних понять, законів і закономірностей природничих наук, методів наукового пізнання, **опануванню ними екологічної культури життєдіяльності** людини в довкіллі, **виробленню умінь застосовувати набуті знання і приймати виважені рішення щодо природокористування**. Відповідно до цієї мети в учнів формується система знань з основ природничих наук, необхідна для адекватного світосприймання та **уявлення про сучасну природничонаукову картину світу**; вони опановують **науковий стиль мислення**, усвідомлюють **способи діяльності і ціннісні орієнтації**, які дають змогу зрозуміти **наукові основи сучасного виробництва, техніки і технологій**, безпечно жити у сучасному високотехнологічному суспільстві і цивілізовано взаємодіяти з природним середовищем.

Таким чином державний стандарт освіти [1] дає достатні передумови на створення **моделі випускника базової і повної середньої освіти з точки зору фізичної освіти**.

Мета даної роботи: на основі аналізу останніх програм і підручників з фізики для школи і педагогічних університетів показати проблеми в організаційно-змістовому наповненні стандартів і підручників.

Програми для загальноосвітніх навчальних закладів [2; 3] конкретизують головну мету навчання фізики в середній школі і задають основний зміст підручників з фізики.

Головна мета навчання фізики в середній школі [2; 3] полягає в розвитку особистості учнів засобами фізики як навчального предмета, зокрема завдяки формуванню в них фізичних знань, наукового світогляду і відповідного стилю

мислення, екологічної культури, розвитку в них експериментальних умінь і дослідницьких навичок, творчих здібностей і схильності до креативного мислення. Відповідно до цього **зміст фізичної освіти** спрямовано на опанування учнями **наукових фактів і фундаментальних ідей**, усвідомлення ними суті **понять і законів, принципів і фізичних теорій** [3]. Шкільний курс фізики побудовано за двома концентрами, зміст яких узгоджується зі структурою середньої загальноосвітньої школи: в основній школі (7-9 кл.) вивчається базовий курс фізики, який закладає основи фізичного знання; у старшій школі вивчення фізики відбувається залежно від обраного профілю навчання: на рівні стандарту, академічному або профільному. У старшій школі загальноосвітня підготовка з фізики продовжується на засадах профільного навчання, на цьому рівні в учнів формуються **фундаментальні знання з фізики**, оскільки з їх удосконаленням учні здебільшого пов'язують своє **майбуття в професійному зростанні**. Програма конкретизує завдання курсу фізики основної і старшої школи.

За програмою **обов'язкових результатів навчання фізики** (рівень стандарту) навчаються, як правило, учні, які обрали суспільно-гуманітарний та художньо-естетичний напрями профілізації. **Програма профільного навчання фізики** передбачає фізичний, фізико-математичний і фізико-технічний профілі.

Ядро змісту фізичної освіти складають наукові факти і фундаментальні ідеї, методи фізичної науки, поняття і моделі, закони і теорії, покладені в основу побудови шкільного курсу фізики. Специфічне завдання шкільного курсу фізики – спрямування **на засвоєння наукових методів пізнання**. Тому через навчальний фізичний експеримент найефективніше здійснюється діяльнісний підхід до навчання фізики. **Навчальний фізичний експеримент** як органічна складова методичної системи навчання фізики забезпечує формування в учнів необхідних практичних умінь, дослідницьких навичок та особистісного досвіду експериментальної діяльності. У шкільному навчанні він реалізується у формі **демонстраційного і фронтального експерименту, лабораторних робіт, робіт фізичного практикуму, позаурочних дослідів і спостережень** тощо.

Шкільний курс фізики, зокрема старшої школи, структуровано за **фундаментальними фізичними теоріями** – класична механіка, молекулярно-кінетична теорія й феноменологічна термодинаміка, електродинаміка, квантова фізика [3]. Під термін **квантова фізика** у програму входять розділи фізики – **квантова оптика, атомна і ядерна фізика, фізика елементарних частинок**.

Таким чином, програма «Фізика. 7-11 кл.» [3] показує структуру фізики як навчальний предмет, детально формулює **головну мету і завдання** навчання фізики в середній школі, критерії оцінювання навчальних досягнень учнів з фізики, зміст навчального матеріалу і державні вимоги до рівня загальноосвітньої підготовки учнів. Зміст навчального матеріалу визначений достатньо конкретно, але державні вимоги до рівня підготовки учнів часто досить невизначені і неконкретні.

Цікаво порівняти стратегію перебудови освіти в Росії. Для покращання системи освіти Міністерство науки і освіти Росії з 2004 р. впровадило державні освітні стандарти початкової загальної, основної загальної і середньої (повної) загальної освіти [4; 5]. Введення нового освітнього стандарту в Росії дозволить у середньому на 20% розвантажити навчальний процес за рахунок перерозподілу дубльованої в змісті різних предметів інформації, перенесення більш вузьких тем у профільну школу, удосконалення навчального процесу.

Стандарт забезпечує рішення головних завдань, які поставило перед собою Міністерство освіти Росії: **усунення перевантаження учнів; введення профільного навчання; освоєння інформаційних технологій й інтелектуальних мов; збільшення уваги до дисциплін соціально-економічного блоку**.

На основі впровадженого держстандарту розроблені відповідно зразкові програми, зокрема, зразкову програму основної загальної освіти з фізики (7-9 класи); зразкові програми середньої (повної) загальної освіти з фізики (базовий і профільний рівні, 9-11 класи) [5; 6].

Зразкові програми є орієнтиром для складання **авторських навчальних програм і підручників**, вони також можуть використовуватися при тематичному плануванні курсу вчителем. Автори підручників і методичних посібників, учителі фізики можуть пропонувати варіанти програм, що відрізняються від зразкової програми послідовністю вивчення тем, переліком демонстраційних дослідів і фронтальних лабораторних робіт. У них може бути більш детально розкритий зміст досліджуваного матеріалу, а також шляхи формування системи знань, умінь і способів діяльності, розвитку й соціалізації учнів. Таким чином, зразкова програма сприяє збереженню єдиного освітнього простору, не сковуючи творчої ініціативи вчителів, надає широкі можливості для реалізації різних підходів до побудови навчального курсу.

Порівняння програм [2; 3; 6] проведемо для розділів "Квантова фізика" для 11 класів. Програма (рівень стандарту) [3] налічує не менше 70 термінів (типу *будова атома ядра, протон, нейтрон, протонно-нейтронна модель атомного ядра, фізика атома і ядра атома, ядерні реакції, нуклоні*) і 40 тем. У [2] термінів з квантової фізики на 30 термінів більше і 57 тем. Програма [6] для цього розділу містить всього 40 термінів і 17 тем. У програмі курсивом у тексті виділений матеріал, що підлягає вивченню, але не включається у вимоги до рівня підготовки випускників (10 тем). Програма з фізики (рівень стандарту – 10-11 класи) [3] включає **114 предметних тем !!**

У **Вимоги** [6] входить такий зміст матеріалу: «Гіпотеза М.Планка о квантах. Фотоэффект. Опыт А.Г.Столетова. Уравнение А.Эйнштейна для фотоэффекта. Фотон. Планетарная модель атома. Квантовые постулаты Бора и линейчатые спектры. Гипотеза де Бройля о волновых свойствах частиц. Дифракция электронов. Лазеры. Модели строения атомного ядра. Ядерные силы. Нуклонная модель ядра. Энергия связи ядра. Ядерные спектры. Ядерные реакции. Цепная реакция деления ядер».

Дійсно, впровадження нового стандарту у Росії значно зменшує **перевантаження учнів**. Слід враховувати, що на цей розділ програми [3,6] пропонують майже однакову кількість годин. Нормативні документи МОН Росії, які дають загальну характеристику навчального предмету, мету вивчення фізики, визначають місце предмета у навчальному плані, загальнонавчальні вміння, навички й способи діяльності, результати навчання більш конкретні. Значно більша кількість демонстрацій, лабораторних робіт і дослідів. Вимоги до рівня підготовки випускників освітніх установ основної загальної освіти з фізики чітко сформульовані і визначені. В результаті вивчення фізики учень повинен знати розуміння поняття (подано список), розуміння фізичних величин (подано список), розуміння фізичних законів, принципів і постулатів, уміти описувати й пояснювати результати спостережень й експериментів. У 2006 р. в Росії інтенсивно запроваджуються класи з профільним навчанням [7].

Отже, в Росії проведено **істотне розвантаження змісту курсу фізики**. В обов'язковому мінімумі змісту освіти з фізики в основній школі в 1998 році було 117 предметних тем. У новому освітньому стандарті з фізики збережено 87 тем для обов'язкового вивчення, 43 теми, не включені у вимоги до рівня обов'язкової підготовки, 30 тем знято, але додано 8 нових. Таким чином, у вимоги до рівня підготовки випускників основної школи включені 95 предметних тем (розвантаження близько 19%). Це дозволило без зниження рівня вивчення фізики скоротити обсяг навчального матеріалу, який виносять на підсумковий контроль. Елементи знань, виділені в стандарті курсивом, (43 теми складають 31%), дозволяють зберегти високий рівень викладання фізики.

Перелік досліджуваних фізичних явищ, понять, законів скорочений приблизно на 10%, причому виключені, в основному, малозначні або формальні елементи курсу фізики.

Таким чином, порівняння і аналіз програм [2; 3; 6] без сумніву свідчать про **перевантаження учнів у наших навчальних закладах** базової і повної середньої освіти. У порівнянні з програмою [2] зроблені лише косметичні зміни в [3].

Загальноновизнаною ідеєю сучасного навчання вважається його **відповідність розвитку науки**. Програма [3] **не**

враховує сучасний і перспективний розвиток фізики. Терміни **нанofізика і нанотехнології** ви не знайдете у її тексті. У той же час США і ЄС, куди ми збираємось вступити, тратять десятки і сотні мільярдів доларів на розвиток указаних напрямів, про що свідчать їх наукові і освітніські програми. Нанofізика базується на досягненнях квантової механіки, у той же час такі питання як «*Гіпотеза де Бройля. Хвильові властивості електрона. Поняття про квантову механіку. Стівідношення невизначеності*» вишали з [3] у порівнянні з [2]. А наукові дискусії про необхідність цих і інших сучасних питань у програмі навчальних закладів точаться давно, зокрема, у численних роботах Корсака К.В. і інших дослідників, [наприклад, 8-11].

Уже сьогодні в США значне місце в освітніх програмах приділяється підготовці й перепідготовці фахівців з нанотехнології. Найбільші університети й інститути по всій країні створюють і розробляють спеціальні освітні програми для студентів, семінари для викладацького складу з нанотехнології. Існують навіть курси лекцій для школярів – "Нанотехнологія дітям". Величезні кошти витрачаються на створення освітніх центрів і лабораторій. Підготовка висококваліфікованих фахівців є основою для прогресивного розвитку науки й впровадження нанотехнологічних відкриттів у людське життя. Великі програми по підготовці фахівців з нанотехнології проводяться в США в рамках державної програми "Нанотехнологічна ініціатива", для всіх галузей науки і техніки. На їх основі такі області як машинобудування, електроніка, енергетика, комп'ютерна й військова техніка, біотехнологія й медицина одержать фахівців з більш високим потенціалом для розробки нових технологій і напрямків з урахуванням найсучасніших нанотехнологічних досягнень. Подібні освітні програми проводяться також й у Європі, причому більшу частину з них розробили університети й наукові центри Німеччини.

У Російській федерації, незважаючи на важке економічне становище, наоосвіта також має місце. Природно прерогатива в цьому належить Москві, як найбільш розвиненому в економічному відношенні регіону. Як і нанотехнологія, наоосвіта в Росії перебуває на низькому рівні – відсутність державних спеціалізованих програм, погана інформованість викладачів у сфері сучасних науково-технічних відкриттів – приводить до того, що проблеми й питання нанотехнології у Росії, як і в Україні, відомі не багатьом.

Таким чином, з одного боку, **необхідно суттєво зменшити (не менше, ніж на 20-30%)** навантаження на учня з фізики (і інших предметів!), і у той же час додати нові теми (особливо для програм профільного рівня), які останні роки рекомендують спеціалісти.

Чи може учень за час, відведений для нього для занять, засвоїти ті знання, уміння і навички, які декларуються у «**Державних вимогах до рівня загальноосвітньої підготовки учнів**» [3]?

У 10 класі на 2 години заплановано «Вступ. Зародження і розвиток фізики як науки. Роль фізичного знання в житті людини і суспільному розвитку. Методи наукового пізнання». Як визначити об'єм матеріалу, необхідний для рівня стандарту?

Для 11 класу за 74 академічних годин – це біля 198 вимог. Наприклад, за 10 год. вивчення розділу 1 «Електродинаміка» програма пропонує виконання 35 вимог, серед них такі, як «**Учень... називає основні етапи становлення вчення про електрику і магнетизм, його творців,...**» допустимі норми безпечної життєдіяльності людини при роботі з електричними пристроями;... може *описати* механізм електропровідності металів і напівпровідників *p*- і *n*-типу, *p*-*n* переходи, *обґрунтувати* вплив електричного поля на живі організми; *характеризувати* напруженість і потенціал електричного поля, електроємність, ЕРС джерела струму як фізичні величини; *пояснити* принцип дії джерела електричного струму, напівпровідникового діода; *порівняти* вольт-амперні характеристики резистора і напівпровідникового діода; (а це тільки 12 вимог)».

Критерії оцінювання навчальних досягнень учнів з фізики вимагають значних уточнень. Наприклад, проаналізуємо «Критерії оцінювання рівня володіння учнями теоре-

тичними знаннями» IV – Високий рівень (на 10 балів) передбачає: «Учень вільно володіє вивченим матеріалом, уміло послуговується науковою термінологією, вміє опрацьовувати наукову інформацію (знаходити нові факти, явища, ідеї, самостійно використовувати їх відповідно до поставленої мети тощо)». А де визначено, що таке «наукова термінологія»? Державні стандарти України (ДСТУ) при створенні Програм і підручників практично не використовуються, у той же час Державний стандарт загальної середньої освіти передбачає використання інших Державних Стандартів України (ДСТУ), особливо при викладанні фізики у школі і вищих навчальних закладах [12]. Друга частина відносно «наукової інформації» (знаходити нові факти, явища, ідеї, самостійно використовувати їх відповідно до поставленої мети тощо) взагалі не підлягає кількісній оцінці. Де їх знаходити, у шкільній бібліотеці?

На 11 балів «Учень на високому рівні опанував програмовий матеріал, самостійно, у межах чинної програми оцінює різноманітні явища, факти, теорії, використовує здобуті знання і вміння у нестандартних ситуаціях, поглиблює набуті знання». Як виміряти те, що учень «використовує здобуті знання і вміння у нестандартних ситуаціях, поглиблює набуті знання»?

На 12 балів «Учень вільно володіє програмовим матеріалом, виявляє здібності, вміє самостійно поставити мету дослідження, вказує шляхи її реалізації, робить аналіз та висновки». Як показує практика, не всякий кандидат наук «вміє самостійно поставити мету дослідження, вказує шляхи її реалізації, робить аналіз та висновки». Про які дослідження іде мова?

Як бачимо, Програма [3] не достатньо допомагає кількісно оцінити навчальні досягнення учнів з фізики. У той же час Нормативні Документи Росії, зокрема, «Методическі рекомендації по преподаванию физики в образовательных учреждениях в связи с переходом на федеральный базисный учебный план 2004 г.» [4-7] показують прогрес у розробці критеріїв навчальних досягнень. Поряд з традиційними критеріями оцінок учень повинен «**воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать** інформацію, що міститься в повідомленнях СМІ, науково-популярних статтях; **использовать** нові інформаційні технології для пошуку, обробки і пред'явлення інформації по фізиці в комп'ютерних базах даних і сетях (сети Интернет)» [6].

В Україні проводиться педагогічний експеримент з кредитно-модульної системи організації навчального процесу, переважно, у вищих навчальних закладах [13]. Україна чітко визначила орієнтир на входження в освітній і науковий простір Європи, здійснює модернізацію освітньої діяльності в контексті європейських вимог, дедалі наполегливіше працює над практичним приєднанням до Болонського процесу. Основна ідея цього приєднання – двоступенева структура вищої освіти, використання системи кредитів (ECTS), міжнародне визнання бакалавра як рівня вищої освіти, що надає особі кваліфікацію та право продовжувати навчання за програмами магістра відповідно до положень Лісабонської угоди.

Саме таким чином поступово створювалися умови для інтеграційних процесів у сфері вищої освіти європейських країн. Принципи Болонської декларації повною мірою вирішено запровадити у 2010 році. Важливим завданням на цей період є запровадження передбаченої Болонською декларацією системи академічних кредитів, аналогічній ECTS (Європейській кредитно-трансферній системі). Вона дає можливість враховувати всі досягнення студента, а не тільки навчальне навантаження, а наприклад, участь у наукових дослідженнях, конференціях, предметних олімпіадах тощо. Обов'язковою також вважається наявність внутрішніх та зовнішніх державних і громадських систем контролю якості освіти.

Входження освіти і науки України у європейське інформаційне та освітнє поле як вагомий чинник економічного, соціального, інтелектуального, інноваційно-технологічного та культурного розвитку. Цьому сприяє запропонована Програма навчальної дисципліни для студентів вищих

педагогічних закладів освіти «Загальна фізика» [14]. Побудова програми за блочно-модульною схемою спрямована на максимальну індивідуалізацію процесу навчання. За освітньо-професійною програмою підготовки бакалавра на вивчення курсу «Загальна фізика» відводиться 1107/20,5 навчальних годин/кредитів, які розподіляються на п'ять семестрів. У програмі враховано, що курс загальної фізики визначає фундаментальну підготовку майбутнього вчителя фізики середньої школи. Програма складена на основі галузевого стандарту вищої освіти зі спеціальності 6.010100 «Педагогіка і методика середньої освіти. Фізика», напрямку підготовки 0101. «Педагогічна освіта» затвердженого МОН України. Позитивним у Програмі [14] є доповнення змісту досягненнями фізики на даному етапі. Зокрема, введення тем «Фізика, нанофізика і техніка. Основні поняття про наноконізюти та нанотехнології. Роботи Київської фізичної школи: М.П.Авенаріуса, О.І.Надеждіна та ін. Дослідження І.П.Пулюя. Винайдення телебачення Б.П.Гравовським і ін.» Цікаво, що 94 предметні теми винесено у варіативну частину програми, що дає можливість при створенні робочої програми змінити навантаження на студента.

Слід відмітити певну надмірність змісту і неузгодженість Програмі [14] з діючими програмами навчальних закладів. У програмі децю враховані новини фізики, але багато досягнень нанофізики залишилися поза програмою. Відчувається те, що переважна більшість тем програми взята зі старої програми [15].

На даний час не можна проаналізувати, які програми, підручники і посібники рекомендуються для використання у навчальних закладах, оскільки МОН України планує лише до 30 липня 2006 р. «Укласти типовий перелік діючих програм, підручників, навчально-методических посібників для дошкільних, загальноосвітніх та професійно-технічних навчальних закладів» згідно з «Заходами Міністерства освіти і науки України щодо організованої підготовки до нового 2006/2007 навчального року» [16].

Таким чином, зміст навчального матеріалу Програмі [3] визначений достатньо конкретно, але перевантажений. Державні вимоги до рівня підготовки учнів часто досить невизначені і неконкретні. Програма не враховує сучасний і перспективний розвиток фізики, особливо, у галузі нанофізики і інформаційних технологій. Програми з фізики не можуть бути реалізовані на старих підручниках з фізики. У програмах і підручниках з фізики не виконуються ДСТУ, що суперечить Державному стандарту з освіти. Програми з фізики для загальноосвітніх і вищих навчальних закладів слід взаємоузгодити у дусі Болонського процесу.

Список використаних джерел:

1. Державний Стандарт базової і повної середньої освіти / Постанова Кабінету Міністрів України № 24 від 14 січня 2004 р.
2. Програми для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика. 7-11 класи / О.Бугайов, Л.Закота, Д.Костокевич, М.Мартинюк. – К, 2001. – 122 с.
3. Програма «Фізика. Астрономія, 7-12 кл.» / МОН України. – К., «Перун», 2005.
4. «Об утверждении федерального компонента государственных образовательных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования» / Приказ Министерства образования Российской Федерации от 5 марта 2004г. № 1089. // Вестник образования России. – 2004. – № 12,13.
5. «Об утверждении федерального базисного учебного плана и примерных учебных планов для образовательных учреждений Российской Федерации, реализующих программы общего образования» / Приказ Министерства образования Российской Федерации от 9 марта 2004г. № 1312 // Вестник образования России. – 2004. – № 8. – С.3-39.
6. Примерные программы среднего (полного) общего образования // Вестник образования России. – 2004. – № 17.
7. Постановление "Об утверждении Положения о порядке открытия и функционирования классов различного уровня и направленности в государственных образовательных учреждениях, реализующих общеобразовательные программы, системы Департамента образования города Москвы". – № 402-ПП. – 20.06.2006 р.

8. *Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики*. Збірник наукових праць. – Кривий Ріг: Видавничий відділ КДПУ, 2001.
 9. *Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики*: Збірник наукових праць. – Кривий Ріг: Видавничий відділ НМетАУ, 2003, 2005
 10. *Корсак К.В., Зінченко Т.В.* Традиційні уроки і лекції: сучасний стан і майбутні перспективи // Вища освіта України. – №3(5). – 2002. – С.75-80.
 11. *Корсак К.В.* Якою має бути нова фізика – XXI у середній і вищій школі? // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: Випуск 5. Т.2. – Кривий Ріг: Видавничий відділ НМетАУ, 2005. – С.159.
 12. *Пасічник Ю.А., Заболотний В.Ф., Мислицька Н.А., Морзунюк В.* Проблеми використання державних стандартів в розбудові сучасної дидактики фізики // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету. Випуск 11. Серія: педагогічні науки. – Кам'янець-Подільський, 2005. – С.157-160.
 13. *Про проведення педагогічного експерименту з кредитно-модульної системи організації навчального процесу* / Наказ МОН України № 48 від 23.01.2004 р.
 14. *Загальна фізика*. Програма навчальної дисципліни для студентів вищих педагогічних закладів освіти / Авторів-укладачі: М.І.Шут, І.Т.Горбачук, В.П.Сергієнко. – К., НПУ, 2005. – 48 с.
 15. *Програми для фіз.-мат. факультетів педінститутів*. Загальна фізика. Збірник № 2. – К, 1992.
 16. *Про підготовку та організований початок 2006/2007 навчального року* / Наказ № 442 МОН від 06.06.2006.
- The analysis of state standard and programs on physics for educational institutions shows substantial congestion and lack of last reaching of physics in programs which is planned to use for general educational institutions.
- Key words:** State standard of formation, the program on physics, the textbook from physics, a content of physical formation.
- Отримано: 1.09.2006.

УДК 372.147

Р.А. Поведа

Кам'янець-Подільський державний університет

ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ СИМВОЛЬНОЇ МАТЕМАТИКИ В КУРСІ ТЕОРЕТИЧНОЇ ФІЗИКИ

Розглянуто основні аспекти використання систем комп'ютерної математики в курсі природничих дисциплін, наведено приклад використання СКМ для розв'язку задач курсу теоретичної фізики розділу термодинаміки та статистичної фізики.

Ключові слова: системи символічної математики, СКМ, MATLAB, Mathcad, Maple, Mathematica.

Більшість перших систем комп'ютерної математики – СКМ (*Eureka, Mercury, Excel, Lotus-123* для MS-DOS, PC *MATLAB* і ін.) були призначені для чисельних розрахунків. Вони ніби перетворювали комп'ютер на великий програмований калькулятор, здатний швидко за визначеною програмою виконувати арифметичні і логічні операції над числами або масивами чисел. Їх результат завжди конкретний – це або число, або набір чисел, що представляють таблиці, матриці або точки графіків. Зрозуміло, комп'ютер дозволяє виконувати такі обчислення з величезною швидкістю, педантичністю і навіть точністю, виводячи результати у вигляді добре оформлених таблиць або графіків.

Проте результати обчислень рідко бувають абсолютно точними в математичному значенні: як правило, при операціях з дійсними числами відбувається їх округлення, обумовлене принциповим обмеженням розрядної сітки комп'ютера при зберіганні чисел в пам'яті. Реалізація більшості чисельних методів (наприклад, рішення нелінійних або диференціальних рівнянь) також базується на явно наближених алгоритмах. Часто через накопичення похибок ці методи втрачають обчислювальну стійкість і дають невірні розв'язки або навіть ведуть до повного краху роботи обчислювальної системи.

Умови, при яких це настає, не завжди відомі – їх оцінка досить складна в теоретичному відношенні і трудомістка на практиці. Тому рядовий користувач, стикаючись з такою ситуацією, часто потрапляє в безвихідь або, що набагато гірше, невірно тлумачить явно помилкові результати обчислень. Важко підрахувати, скільки «відкриттів» на комп'ютері було знехтуване через те, що спостережувані коливання, викиди на графіках або асимптоти помилково обчислених функцій невірно тлумачилися як нові фізичні закономірності модельованих пристроїв і систем, тоді як на ділі були лише грубими похибками чисельних методів розв'язання обчислювальних задач.

Зараз слова «штучний інтелект» звичайно беруть в лапки, всіляко підкреслюючи, що комп'ютер сам по собі не здатний дати принципово нові результати (тобто ті, які не були наперед закладені в нього людиною, що його створила). Та все ж, стосовно сучасних систем символічної математики таке аргументування не цілком справедливе. Так, базові формули і правила в математичній системі комп'ютерної алгебри закладені їх творцями. Тому принципово нових наукових даних система сама по собі начебто і не дає. Але хіба не така в цілому і ситуація із звичайним використанням математичного апарату будь-яким математиком-аналітиком?

Тим часом більшість користувачів систем символічної математики отримують нові знання у вигляді далеко неочевидних для них математичних і інших закономірностей. Результат складних і багатетапних рекурентних символічних перетворень, навіть за відомими правилами, може бути дійсно новим (наприклад, відкриття хвиль де Бройля у фізиці), тобто раніше не опублікованим, наперед непередбаченим і далеко неочевидним. Цим системи символічної математики принципово відрізняються від звичайних довідників по тих або інших формулах. Вони дають знання не тільки по наперед визначеному набору формул, але і по тих аналітичних співвідношеннях, які до такого набору не увійшли.

Подібні результати нерідко можуть підштовхнути серйозного науковця або педагога до відкриття невідомих закономірностей в досліджуваних ними явищах. До того ж в сучасні СКМ можна вводити нові закономірності і зв'язки (часом найсміливіші), а потім досліджувати мало-відомі або взагалі невідомі результати їх дії, одержувані в результаті складних аналітичних перетворень. Отже, цілком допустимо вважати такі системи певною мірою розумними і здатними допомогти користувачу в створенні нових теоретичних положень і навіть наукових теорій. Тут доречно згадати вислів І.М.Гельфанда: «теорії приходять і йдуть, а приклади залишаються».

Загальновідомо, що кількість переходить в якість. Наприклад, ядро системи *Mathematica* має дані про приблизно 5 тисячі інтегралів. Це говорить про те, що СКМ знаходяться вже на порозі того, що їх кількісні характеристики переростуть в якісні. Цілком ймовірно, що в найближчому майбутньому серед них може виявитися і розум СКМ – на цей раз без яких-небудь умовностей.

Загалом, СКМ – не більше ніж зручний і могутній інструмент для учня, студента, педагога, або науковця. Проте важливо і цінне те, що системи символічної математики знімають у студентів психологічний бар'єр в реальному вживанні математики, особливо вищої. Треба враховувати, що ефективне вживання систем комп'ютерної алгебри практично неможливе без чіткого розуміння основ елементарної і вищої математики. Неможливе воно і без творчої участі користувача як в постановці задач, так і в контролі і відборі результатів їх рішення. В більшості математичних систем використовуються спеціальні опції і директиви, що направляють розв'язок в потрібне русло. В яке саме – повинен визначити користувач, що володіє потрібними для цього математичними категоріями. Сучасні СКМ слід розглядати не тільки як електронні довідники нового покоління, але і як системи для самонавчання.