

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ
КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

З Б І Р Н И К
НАУКОВИХ ПРАЦЬ
КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКОГО
ДЕРЖАВНОГО ПЕДАГОГІЧНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ

Серія педагогічна

Випуск 5

**ДИДАКТИКА ПРИРОДОЗНАВЧО-
МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН
ТА ОСВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Кам'янець-Подільський
1999**

УДК 57(07)+372.853+681.142+539.12

Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету: Серія педагогічна: Дидактика природознавчо-математичних дисциплін та освітніх технологій. — Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет, інформаційно-видавничий відділ, 1999. — Вип. 5. — 212 с.

Видається з 1993 року.

ISBN 966-7281-03-0

Науковий редактор

О.В.СЕРГЄЄВ, д-р пед. наук, професор, дійсний член
Міжнародної педагогічної академії

Відповідальний редактор:

П.С.АТАМАНЧУК, канд. пед. наук, професор

Редакційна колегія:

О.І.БУГАЙОВ, д-р пед. наук, професор;

А.Ф.ВЕРЛАНЬ, д-р тех. наук, професор, член-кор. АПН України;

С.У.ГОНЧАРЕНКО, д-р пед. наук, професор, дійсний член АПН України;

О.І.ЛЯШЕНКО, д-р пед. наук, професор;

А.І.ПАВЛЕНКО, д-р пед. наук, доцент;

М.І.ПРИХОДЬКО, д-р пед. наук, професор;

В.П.СТРУМАНСЬКИЙ, д-р пед. наук, професор;

Ю.В.ТЕПЛІНСЬКИЙ, д-р фіз.-мат. наук, професор;

Є.В.КОРШАК, канд. пед. наук, професор;

Ц.А.КРИСЬКОВ, канд. фіз.-мат. наук, доцент;

Л.О.СМОРЖЕВСЬКИЙ, канд. пед. наук, доцент;

В.А.ФЕДОРЧУК, канд. тех. наук, доцент;

В.С.ЩИРБА, канд. фіз.-мат. наук, доцент (заст. відповідального редактора)

Відповідальні секретарі:

В.В.МЕНДЕРЕЦЬКИЙ, канд. пед. наук, доцент;

А.М.КУХ, канд. пед. наук, ст. викладач

Рецензенти:

С.П.ВЕЛИЧКО, доктор пед. наук, доцент;

Ю.А.ПАСІЧНИК, доктор фіз.-мат. наук, професор;

П.І.САМОЙЛЕНКО, доктор пед. наук, професор

Збірник містить нові наукові результати досліджень і впроваджень з різних розділів дидактики природознавчо-математичних дисциплін та освітніх технологій. Значна частина поміщена у збірнику матеріалів пройшла апробацію на Всеукраїнській науково-практичній конференції “Сучасні технології навчання фізики в системі освіти України” (Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет; 3-5 листопада 1999 р.).

Для наукових працівників, викладачів, аспірантів, вчителів і студентів.

Рекомендовано до друку вченою радою Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету, протокол № 7 від 30.09.1999 р.

© **Автори статей, 1999.**

© **Макет: інформаційно-видавничий відділ Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету, 1999.**

РОЗДІЛ I

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ОСНОВИ ПЕРЕХОДУ НА ТЕХНОЛОГІЇ АКТИВНОГО НАВЧАННЯ У ПРИРОДОЗНАВЧО- МАТЕМАТИЧНИХ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОСВІТНІХ ГАЛУЗЯХ

Атаманчук П.С.

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ НАВЧАННЯМ ФІЗИКИ ПРИ ЗДІЙСНЕННІ РІЗНИХ ВИДІВ КОНТРОЛЮ

Перш ніж говорити про контроль якості індивідуальних набутків, сформованих у процесі навчальної діяльності, необхідно впевнитись у тому, включався чи ні в цю діяльність учень взагалі: бо тільки власна діяльність може бути одночасно джерелом і засобом формування особистісних набутків (різної якості знань) людини [1]: ЗЗ — заучування знань; НС — наслідування; РГ — розуміння головного; ПВЗ — повне володіння знаннями; УЗЗ — уміння застосовувати знання; Н — навичка; П — переконання; Зв — звичка. Ефективність діяльнійшої концепції у навчанні підтверджують результати багатьох досліджень вчених-дидактиків. З цього приводу відомий дидакт В.І.Загв'язінський, наприклад, безпідставно і категорично стверджує, що *“...причину слабкої успішності більшості учнів ми побачили в їхній невідготовленості до етапу навчання, що здійснюється”* [4]. З цієї причини багатьма дослідниками пропонуються різноманітні методи профілактики слабкої успішності учнів шляхом належної організації навчальної діяльності. Ми ж говоримо про *можливість недопущення низької успішності за умови регулярно здійснюваного контролю, орієнтованого на еталонні вимоги*. Але тільки у випадку, коли здійснено “запуск” навчальної діяльності, має смисл говорити про систематичний контроль результатів цієї діяльності — знань учня.

Як відомо, у навчально-виховному процесі шкіл, технікумів і училищ мають місце такі види контролю результатів навчальної діяльності учнів: **поточний, тематичний та підсумковий**. Якщо *оперативний контроль* спрямований насамперед на навчальну мету, то названі види контролю відрізняються тим, що здійснюються практично за сумою всіх можливих цілей навчання: навчальною, дидактичною, розвиваючою та виховною. Однак, кожен вид контролю має свою специфіку. Так, зміст *поточного контролю* визначається логікою конкретного уроку. В цьому виді контролю найбільш повно реалізується дидактична функція навчального матеріалу; в меншій мірі — розвиваюча і

виховна функції навчального матеріалу. Особливістю поточного контролю є також і те, що в окремих випадках він може бути орієнтований на кінцевий результат, який визначається лише навчальною метою: наслідування, заучування або розуміння головного. Але відомо, що це ті випадки, котрі спричинюють до критичного перегляду змісту навчального матеріалу. Поточний контроль здійснюється від уроку до уроку і тут важливо витримати логіку інформаційних взаємозв'язків наступних уроків з попередніми.

У переважній більшості навчальних ситуацій, поточний контроль орієнтує учня на досягнення у навчанні дидактичної мети — повного володіння знаннями (ПВЗ). Проте, у навчанні фізики можуть бути виправданими ситуації, коли орієнтир для навчальних устремлень, у межах конкретного уроку, задається нижчими або вищими цілями-еталонами, в залежності від значущості конкретної пізнавальної задачі. Тому структурно-логічну схему цілей-еталонів для поточного контролю можемо зобразити у такому поданні (рис. 1).

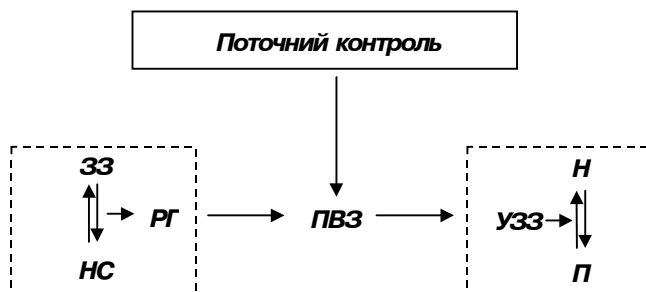


Рис. 1. Структурно-логічна схема цілей-еталонів для поточного контролю з фізики

Пунктирними контурами окреслено еталони, які призначаються або не призначаються для конкретної пізнавальної задачі, залежно від її валентності. У технологічному ключі це означає, що в однаковій мірі недоцільно і навіть згубно буде намагатись “підняти планку” до (ПВЗ), якщо, наприклад, задано орієнтир — (РГ), або — опустити її до (ПВЗ), якщо маємо підстави орієнтуватись на мету-еталон вищого рівня. Необхідно також виходити і з того, що функції поточного контролю будуть різними залежно від типу уроку. Ми поділяємо точку зору М.В.Кларіна [5], про те, що на уроці повідомлення нових знань, особливо при первинному “входженні” в нову тему курсу фізики, поточний контроль набуває ознак формуючого характеру і здійснюється не заради лише виставлення учневі оцінки, а заради того, щоб, відповідно до цілей-еталонів, скорегувати його діяльність у потрібне русло, надати необхідну допомогу у разі якихось затруднень, тобто управляти навчально-пізнавальною діяльністю учня. Однак у ході уроків повторення і систематизації або уроків узагальнення навчального матеріалу поточний контроль здійснюється і заради атестації учня конкретною оцінкою.

Розвиваючи тему управління навчально-пізнавальною діяльністю учнів з фізики через еталонні вимоги поточного контролю, було встановлено (в

процесі вивчення превалюючого стилю засвоєння учнями навчального матеріалу з фізики) приблизно такий розподіл (у відсотках) учнів за домінуючою ознакою засвоєння навчального матеріалу:

процес відбувається на рівні свідомого засвоєння навчального матеріалу, коли простежуються причинно-наслідкові зв'язки, логіка доказовості та ін. (**параметр усвідомленості**) — 20%;

засвоєння навчального матеріалу проходить за схемою заучування (**параметр стереотипності**) — 40%;

засвоєння навчального матеріалу здійснюється за схемою наслідування (**параметр пристрасності**) — 40%.

Як правило, до першої групи учнів відносяться ті, хто регулярно працює, практично не мають прогалин у знаннях, передбачених навчальною програмою і стабільно краще навчаються; учням наступних двох груп властиві, перш за все, прогалини в опорних знаннях, низький рівень пошукової і творчої активності, нижчі показники успішності тощо. Однак, це не означає, що вказаною градацією ми хочемо скористатися для того, щоб констатувати й “узаконити”, як своєрідну безумовність, існування поділу учнів на талановитих і менш талановитих. Відомий російський учитель-новатор І.П. Волков [3] радить, що не треба задаватись питанням про наявність чи відсутність таланту, а просто треба створювати умови для розвитку і використання творчих можливостей учня. З позицій нашого підходу, здобута інформація, про характерні тенденції у засвоєнні фізичного знання, використовується з метою цілеспрямованого управління (особливо це стосується формуючої фази поточного контролю) навчально-пізнавальною діяльністю учнів. Як з'ясовано в ході дослідження, діяльність школярів, які переважно засвоюють навчальний матеріал за параметром стереотипності доцільно коригувати відповідно до формули “досліджуй → обґрунтуй → узагальнуй”, а діяльність тих, для кого властиве засвоєння навчального матеріалу за параметром пристрасності — до формули “узагальнуй → пересвідчайся → досліджуй”. Виходячи з таких установок, на кафедрі методики викладання фізики і ТЗН Кам'янець-Подільського державного педуніверситету силами викладачів та групи студентів-старшокурсників, що прослухали започатковані нами спецкурси “Управління навчально-пізнавальною діяльністю учнів у навчанні фізики” (1987 р.) та “Актуальні питання методики викладання фізики” (1984 р.), у кількості майже 30 осіб, було створено пакети матеріалів задачної підтримки уроків фізики в 9-11 класах. При цьому ми орієнтувались на розбивку навчального матеріалу за уроками, подану в посібниках: [6], [7], [8] і ін. Навчальні фізичні задачі еталонного характеру (5 задач до кожного уроку + їхні розв'язки) добирали за таким принципом: звичайний урок повідомлення нових знань — 3 задачі оптимального і 2 задачі вищих рівнів; урок узагальнення і систематизації знань — 1 задача оптимального і 4 задачі вищого рівнів; лабораторна робота — 2 задачі оптимального і 3 задачі вищого рівнів (переважно задачі експериментального характеру). Такі пакети використовуємо у здійсненні експериментального навчання, з метою цілеспрямованого управління цим процесом: відповідного рівня навчальна фізична задача використовується при цьому як інструментальний засіб коригування і регулювання засвоєнням навчального матеріалу. Для цієї ж потреби зручно користуватись також “Збірником задач з фізики” [2], всі задачі якого

побудовані і класифіковані за еталонними ознаками, та посібниками О.В.Сергєєва ([9], [10]) з проведення спостережень учнів при вивченні фізики у середній школі.

Зміст тематичного контролю визначається логікою конкретної теми. В цьому виді контролю повніше, ніж в поточному, реалізується виховна функція навчального матеріалу. Оскільки кожна навчальна тема репрезентує деяку цілісну картину пізнання, яка існує в суспільній свідомості, то при її вивченні учневі доводиться мати справу з класом взаємопов'язаних пізнавальних задач. А поскільки пізнання одних явищ може слугувати ключем для відкриття, в даному випадку — відкриття для себе, і пізнання невідомих учневі раніше явищ об'єктивного світу, то важливо при здійсненні тематичного контролю орієнтуватися на логіку інформаційних взаємозв'язків генеральних понять і висновків теми. При цьому, частота тематичних перевірок визначається кількістю тем у навчальному курсі.

У цілому, з окресленого, випливає, що структурно-логічну схему цілей-еталонів для тематичного контролю можна подати так, як зображено на рисунку 2.

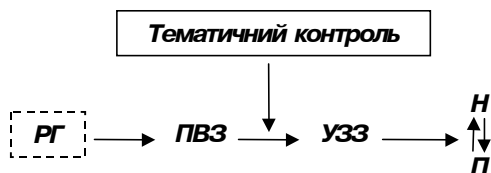


Рис. 2. Структурно-логічна схема цілей-еталонів для тематичного контролю

Дамо деякі пояснення до рис. 2. Пунктирний контур щодо рівня розуміння головного (РГ) свідчить про те, що в тематичному контролі здебільшого на таку мету-еталон не орієнтуються (якоюсь мірою це свідчення того, що пізнавальну задачу, засвоєння якої орієнтовано на рівень (РГ) при вивченні певної теми варто зняти з розгляду взагалі). Що ж до інших цілей-еталонів, — (ПВЗ), (УЗЗ), (Н), (П), — якщо такі передбачено цільовою навчальною програмою або ж задано відповідними установками вчителя, то існує лише два можливих стани: мета-еталон досягнута (“1” або “+”) або — не досягнута (“0” або “-”). Якщо наслідки тематичного контролю розглядати з позиції причинної зумовленості наслідками оперативного та поточного контролю (тобто, в залежності від того як здійснювалась і регулювалась навчально-пізнавальна діяльність учнів), то стає зрозуміло, що висока кореляція середніх балів успішності учнів у поточному і тематичному контролі вказуватиме на ефективність, а низька — неефективність технологічної схеми навчання. Тобто, якщо відстрочений контроль підтверджує у знаннях учнів з фізики наявність таких особистісних набутків, які закладались вимогами стандартів фізичної освіти, то ми знаходимося на шляху до “бездефектного навчання”.

Накінєць, зміст *підсумкового контролю* визначається логікою навчального предмета, а якщо говорити більш конкретно — логікою інформаційних взаємозв'язків провідних теорій одного навчального курсу з іншими. В цьому контролі

найбільш повно реалізуються розвиваюча і виховна функції навчального матеріалу. Здійснюється підсумковий контроль за результатами вивчення великого розділу або всього навчального предмета. Структурно-логічну схему цілей-еталонів для підсумкового контролю знань учнів з фізики подаємо рисунком 3.

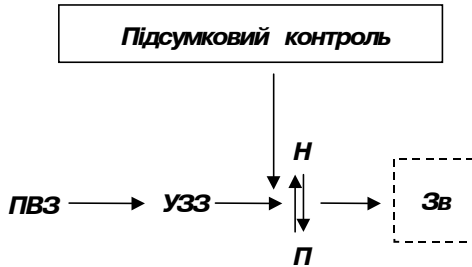


Рис. 3. Структурно-логічна схема цілей-еталонів для підсумкового контролю з фізики

Зі схеми бачимо, що підсумковий контроль в основному орієнтує учня на вищі цілі-еталони. Штриховий контур щодо такого рівня набутків учня як звичка (Зв) вказує на те, що в певних випадках (коли маємо підстави (компетентність учителя) вважати, що свідоме самоуправління інтелектуальною, психомоторною чи чуттєвою дією переходить в автоматизм) можемо засобами фізики формувати і контролювати таку інтегральну якість особистості учня. І ще: зорієнтованість підсумкового контролю на вищі цілі-еталони необхідно сприймати діалектично: превалюючий рівень засвоєння навчального матеріалу — ПВЗ; інші рівні, — УЗЗ, Н, П, — досягаються відносно рідше (чинники: тривалість навчання, кількість і якість певних інтелектуальних чи почуттєвих вправ, ефективність дії функціонального, операціонального та мотиваційного механізмів психіки та ін.).

Щодо специфіки тестових завдань для підсумкового контролю, обмежись зауваженнями загального плану. Ці завдання повинні відповідати еталонним вимогам, які визначаються логікою: а) усього курсу фізики чи більшої його частини, у зв'язку з завершенням вивчення (підсумкове повторення, семестрові і перевідні экзамени); б) декількох навчальних предметів, які вивчались у навчальному закладі (захист курсових і дипломних робіт, державні экзамени); в) провідних теорій одного або декількох навчальних предметів. Особливо відзначимо, що в завданнях на перевірку індивідуальних набутків учнів з провідних теорій повинні знайти своє найвище відображення орієнтації на виявлення здатності до узагальнення (розвиваюча функція навчального матеріалу) і відстоювання своїх життєвих позицій у світлі цих теорій (виховна функція навчального матеріалу).

Таким чином, маємо підстави констатувати:

засобами цілеспрямованого управління навчально-пізнавальною діяльністю учнів у навчанні фізики можуть виступати: поурочні та тематичні тестові завдання еталонного характеру, адресні пакети навчальних фізичних задач еталонного характеру для підтримки уроків різного типу, збірники задач з

фізики еталонного характеру, пакети завдань пошукового і творчого спрямування, коригуючі матеріали (спеціальні завдання для проведення фізичних спостережень і дослідів) для спрямування діяльності двох типологічних груп учнів (учні однієї групи віддають перевагу заучуванню, учні іншої — наслідуванню) у відповідні русла: “заучуй → усвідомлюй” та “наслідуй → усвідомлюй”; всі засоби управління навчально-пізнавальною діяльністю мають відповідати вимогам валідності та надійності;

найбільш інтенсивно управління навчально-пізнавальною діяльністю учнів здійснюється на формуючій стадії поточного контролю в ході конкретного уроку будь-якого типу (однак необхідно враховувати, що цілі-еталони залежно від типу уроку змінюють свою валентність); ефективність управління навчанням фізики зростає, коли в рамках конкретного уроку органічно поєднуються еталонні вимоги оперативного та поточного контролю, тобто, коли діяльність учня коректно спрямовується від здійснення первинних перетворень у предметі конкретної пізнавальної задачі (навчальна мета) до розширення власного тезаурусу в ході засвоєння даного навчального матеріалу переважно на рівні (ПВЗ) — досягається дидактична мета;

аналіз результатів тематичного та підсумкового контролю через призму цілей-еталонів, окреслених у навчальній цільовій програмі з фізики (або установками вчителя), дає можливість коригувати і регулювати діяльність учнів на завершальних фазах навчання;

чим вищого рівня об’єктивності, результативності та задоволення успіхом досягаємо на цьому етапі, тим у більшій мірі процес навчання учнів набуває ознак саморегульованого протікання: допомога вчителя учневі стає все менш необхідною; апробація інтегральних (особистісно-діяльнісних) цілей-еталонів (таких, що, діючими навчальними програмами з фізики не передбачені) в усіх видах контролю з фізики надає можливість внести доцільні корективи як у стандарти фізичної освіти взагалі, так і в цільові навчальні програми фізики зокрема.

Література:

1. *Атаманчук П.С.* Управління процесом навчально-пізнавальної діяльності. — Кам’янець-Подільський: К-ПДП, 1997. — 136 с.
2. *Атаманчук П.С., Криськов А.А., Мендерецький В.В.* Збірник задач з фізики / За ред., П.С.Атаманчука. — К.: Школяр, 1996. — 304 с.
3. *Волков И.П.* Много ли в школе талантов? — М.: Знание, 1989. — 80 с.
4. *Загвязинский В. И.* Учитель как исследователь. — М.: Знание, 1980. — 96 с.
5. *Кларин М. В.* Педагогическая технология в учебном процессе. — М.: Знание, 1989. — 80 с.
6. *Методика преподавания физики в 8-10 классах средней школы* / Под ред. В. П. Орехова и А. В. Усовой. — М.: Просвещение, 1980. — Ч.1. — 320 с.; 1980. — Ч.2. — 351 с.
7. *Методика преподавания физики в средней школе: Частные вопросы: Учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по физ-мат. спец.* / Под ред. С.Е.Каменецкого, Л.А.Ивановой. — М.: Просвещение, 1987. — 336 с.

8. *Планування* навчально-виховного процесу з фізики у 9-11 класах середньої школи: — Посібник для вчителя / За ред. проф. О.І.Бугайова. — К.: Рад. шк., 1989. — 261 с.
9. *Сергеев А.В.* Наблюдения учащихся при изучении физики на первой ступени обучения: Пособие для учителей. — К.: Рад. шк., 1987. — 152 с.
10. *Сергеев А.В.* Наблюдения учащихся при изучении физики на второй ступени обучения: Пособие для учителей. — К.: Рад. шк., 1988. — 176 с.

Бельчев П.В.

ДИДАКТИЧНІ ЗАСОБИ РОЗВИТКУ ЛОГІЧНОГО МИСЛЕННЯ ШКОЛЯРІВ У НАВЧАННІ ФІЗИКИ

Розвиток мислення школярів є загальновизнаною важливою і актуальною проблемою педагогічної науки і практики, яка цілеспрямовано ставиться, вивчається і розв'язується починаючи з 60-х років, зокрема, у концептуальній теорії *розвиваючого навчання* (Д.Б.Ельконін, В.В.Давидов, Г.С.Костюк, Л.В.Занков та ін.). Ключовими механізмами такого навчання було визначено *розвиток наукових понять і участь школяра у їх побудові*.

В українському педагогічному словнику *логічне мислення* розглядається у контексті логіки, як науки, та самостійного навчального предмета у школах України, запровадження якого має давню історію. “**Логіка** — (грец. *logikh* — наука про умовивід) — наука про закони, форми та прийоми мислення, які забезпечують досягнення об'єктивної істини в процесі міркування й пізнання. Виділяють діалектичну логіку і формальну, які розвиваються у тісному взаємозв'язку. ... В середніх школах в Україні Л. вивчалася з 1806 по 1828 і з 1871 по 1917 в курсі філософської пропедевтики. В період з 1947 по 1956 Л. вивчалася як самостійний предмет. В сучасній школі Л. як обов'язковий предмет не вивчається. Вона може вивчатися в окремих школах як предмет за вибором учнів або факультативний курс. Виховання логічного мислення здійснюється під час вивчення всіх навчальних предметів шляхом забезпечення правильного засвоєння наукових понять” [2, с. 192-193].

У навчанні фізики проблеми формування фізичних понять значну увагу у своїх дослідженнях наділяли А.І.Бугайов, Р.Ю.Волковиський, Є.В.Коршак, О.В.Сергеев, А.В.Усова, та ін. Разом з тим, аспект визначення, створення і застосування саме засобів розвитку логічного мислення у процесі формування фізичних понять є складним, багатограним і ще жде свого ефективного подальшого вирішення. Відокремимо від інших поодиноких спроб розгляду проблеми розвитку логічного мислення учнів для більш докладного аналізу посібник В.І.Решанової [7]. Тут вперше переконливо обґрунтовується необхідність навчання учнів і наводяться приклади прийомів послідовного (несуперечливого) і обґрунтованого логічного умовиводу на фізичну тему. Такі прийоми будуються на основі і є розвитком фізичних термінів і понять. Але з іншого боку, зміст і форми застосування даних прийомів можна розглядати і як *дидактичні засоби розвитку логічного мислення учнів* у процесі навчання фізики. Адже наведені у книзі формулювання термінів та понять, вправи, задачі і запитання у вигляді дидактичних матеріалів можна віднести

до засобів навчання (зокрема друкованих), як спеціально створених об'єктів, які формують навчальне середовище та беруть участь у навчальній діяльності, виконуючи при цьому навчальну, виховну та розвивальну функції [3]. Однак, треба констатувати, що визначення понять “дидактичний засіб”, “засіб навчання” ще не увійшли до педагогічних словників та енциклопедій, хоча і є досить поширеними і живими.

Першочергову увагу до формування фізичних термінів В.І.Решанова цілком справедливо пояснює тим, що вся мислительна діяльність людини пов'язана з мовою, і формування мови повинно впливати на формування мислення людини. Останнє цілком відповідає висновкам психологічної теорії про другу сигнальну систему за І.П.Павловим. Саме друга сигнальна система дає сприйняття головним мозком людини у вигляді сигналів, що представлені знаковою системою мови, а її відносна перевага над першою сигнальною системою формує мислительний тип особистості. Взагалі у сучасній психології поняття *знаку*, орієнтоване на *мову* і перетворене з поняття *сигналу*, має значення **одиноці** інтелектуальної активності людини [6, с. 360-361].

Уведення назв термінів фізичної мови разом з його походженням (генезом) є лише частиною послідовної і копійної роботи над фізичними поняттями. Термін на цьому етапі лише означає “ім'я” фізичного поняття. Головним надалі стає завдання поєднання назви-терміну зі змістом поняття таким чином, щоб при подальшому використанні термін виконував роль поняття. Зміст фізичного терміну розкривається визначенням поняття за суттєвими (відмінними) і властивими тільки даному поняттю ознаками з виокремленням відповідної предметної області. Визначення понять фізичних явищ або властивостей матеріальних об'єктів є двоступеневим за структурою. Перша ступінь – родове, більш загальне поняття, друга – перелік його видових відмінних ознак [7, с. 9]. Процес засвоєння терміну фізичної мови у цьому випадку може бути поданий у вигляді схеми (рис. 1).

Родовими поняттями можуть бути: прилад, пристрій, фізичне явище, речовина, тіло і т.д., що інколи співпадають з категорійними (фізичне явище, речовина і т.д.).

Поряд з двоступінчатою структурою, В.І.Решанова окремо для фізичних величин виокремлює принципово нову тріступінчату: 1) категорійна приналежність поняття (фізична величина, векторна або скалярна); 2) характеристика (міра) матеріального об'єкта, явища або процесу; 3) спосіб вивчення числового значення величини, наприклад: “шлях – скалярна фізична величина, характеризує пройдену тілом відстань, вимірюється довжиною траєкторії між початковим і кінцевим положеннями тіла” [Там же, с. 10]. Графічну інтерпретацію даної структури подано на рис.2.

Не зважаючи на те, що робота учня над визначенням алгоритмізується за наведеними структурами, відзначимо більш-менш рівносильну альтернативність багатьох визначень. Так, зокрема, у наведеному самою В.І.Решановою словнику визначення амперметра і вольтметра суттєво різняться за структурою, а особливості будови і принципу дії не розглядаються зовсім. Є необхідність окремого уточнення структури визначення фізичного приладу, фізичного методу і деяких інших термінів.

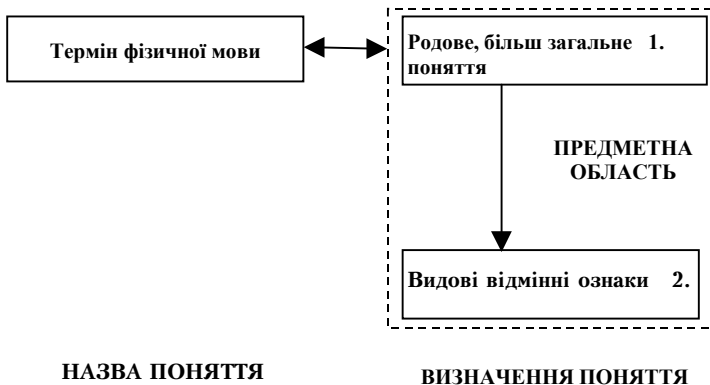


Рис. 1. Процес двоступінчатого засвоєння терміну фізичної мови як поняття

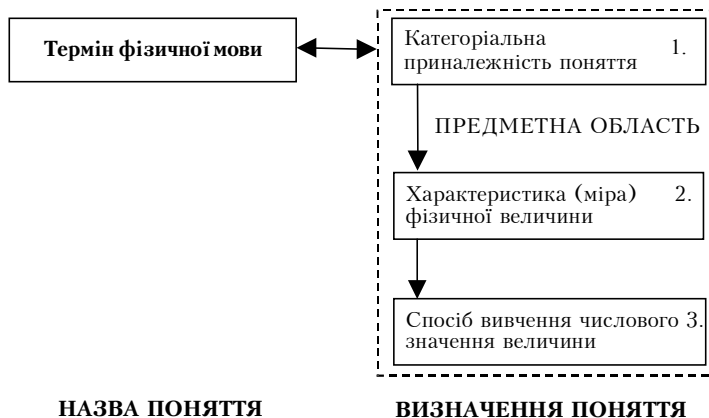


Рис. 2. Процес треступінчатого засвоєння терміну фізичної мови як поняття

Відзначимо і таку важливу логіко-психологічну особливість визначення фізичного поняття, як його модельний характер (В.В. Давидов). Це означає, що визначення фізичного поняття невідривно пов'язане з тією задачною ситуацією, яку розглядає суб'єкт пізнання [5]. Визначення фізичного поняття може, у зв'язку з цим, уточнюватися, розвиватися навіть у рамках шкільного курсу фізики. Головне — досягти несуперечності, послідовності у такому розвитку. Можливі і неповні визначення і т.д.

Наведені словники фізичних термінів призначаються в основному для роботи вчителя за готовими зразками, і переважно орієнтуються лише на запам'ятовування учнями. Відзначимо необхідність розробки спеціальних додаткових засобів навчання (дидактичних), які б актуалізували як прями

так і обернені логічні зв'язки між терміном і його визначенням як фізичного поняття, терміну і його умовного або скороченого позначення, терміну і його конкретизованої матеріалізації і т.д. Зокрема це може бути “впізнання” фізичного терміну (поняття) за повним або і неповним визначенням. Допоміжними даними у цьому випадку можуть бути відома кількість частково пропущених букв у назві терміну, або ж загальна кількість букв у повністю “нерозкритому” слові.

Приклад 1. Я . . О; Центральна масивна частина атома. (Кількість точок означає кількість пропущених букв). (8 клас). (Відповідь: ядро).

Приклад 2. ; Основна одиниця вимірювання довжини (7 клас).

Досить цікавою і дещо складнішою у порівнянні з попередніми формами названих дидактичних засобів може бути фізичний кросворд.

Завдання для роботи над змістом фізичних понять, які є фактично дидактичними засобами розвитку логічного мислення школярів, В.І.Решанова описує та розбиває на групи, не узагальнюючи “механізму” їх принципової дії.

Перша група: завдання на пояснення смислу слів і словосполучень, що містяться у визначенні, на деяку зміну визначень шляхом заміни одних фізичних термінів іншими або вилучення з них деяких слів і словосполучень (*на аналіз і порівняння понять — П.Б.*).

Завдання *другої групи* спрямовані на формування уявлень про різну узагальненість фізичних понять одного класу, вміння відрізнити менш загальне (видове) від більш загального (родового) поняття (*на узагальнення — П.Б.*).

Третя група містить завдання на складання визначень або знаходження суттєвих ознак поняття (*на синтез і порівняння, співвідношення понять — П.Б.*).

Четверта група містить завдання на співвідношення різних формулювань (можливо, однаково вірних) одного й того ж поняття (*на аналіз і порівняння — П.Б.*).

У *п'ятій групі* завдання, як правило, вимагають оцінити вірність сполучень фізичних термінів із часто вживаними словами [7, С.38-40].

Відзначимо, що згадані дидактичні засоби, хоча і емпірично охоплюють і актуалізують досить багато логічних операцій з фізичними поняттями, але не всі. Проведений аналіз вказує на неповноту, можливість доповнення згаданої емпіричної системи із п'яти груп. Зокрема: *завдання на систематизацію понять; завдання на класифікацію понять; завдання на обернену операцію щодо узагальнення — конкретизацію; завдання на кодування і декодування фізичних величин, понять і т.п.; завдання-тест на самостійне визначення учнем логічних операцій* та інші.

Приклад 3. Вилучіть за фізичною ознакою зайве слово із перелічених нижче. Наведіть своє обґрунтування.

Амперметр, барометр, спідометр, міліметр (8 клас). (Відповідь: Міліметр, всі останні — фізичні вимірювальні прилади).

Приклад 4. На основі логічних міркувань визначіть і заповніть пропущені місця:

Секунда — с; метр — ...; ... — кг; (7 клас), (кодування — декодування).

У ході виконання останнього *логічного тесту* учень сам перед собою повинен спочатку поставити завдання визначити ту чи іншу логічну

закономірність, і виконати самостійно поставлене завдання, що ставиться як правило, в опосередкованій формі. Таким чином, це будуть вже проєктивні тести, і навіть до певної міри тести визначення здібностей, за прийнятою в педагогічній психології класифікацією.

Приклад 5. Встановіть логічну закономірність і продовжіть ряд:
1 Па, 1 кПа, ...” (7 клас)” (Відповідь: 1 Мпа) [5].

Дещо відокремлено В.І.Решанова розглядає: 1) завдання на побудову дедуктивних умовиводів (силлогізмів) на основі аналізу під час виведення формул, розв’язування кількісних і якісних фізичних задач; 2) на встановлення причинно-наслідкових зв’язків; 3) на логічну обробку результатів фізичних дослідів [7].

У такий спосіб доповнюються дидактичні засоби формування логічного мислення за суттєвими ознаками логічних операцій і формами проведення навчальних занять.

Однак наведені приклади також можуть бути доповнені сполученням різних логічних операцій, які досить рідко фігурують у мисленні суб’єкта “одноосібно”, встановленням як прямих, так і обернених зв’язків і т.д. Таке комплексне сполучення логічних операцій може бути актуалізоване, на нашу думку, зокрема, і фізичним диктантом.

Окрім того, логічні операції під час розв’язування фізичних задач не є головними і визначальними для цього процесу [4]. Те ж саме можна з великою ймовірністю говорити і за пояснення фізичних дослідів. За такої постановки справи перелічені дидактичні засоби не досить відповідально сприймаються в класі: можна мовляв розв’язати задачу, чи описати дослід і без “дріб’язкових” запитань та уточнень...

Підсумовуючи, треба зазначити:

1. Проблема дидактичних засобів формування логічного мислення школярів під час навчання фізики у середній школі визнається важливою і актуальною, але не отримала достатнього розвитку та наукового обґрунтування у дослідженнях.

2. Дидактичні засоби формування логічного мислення учнів повинні бути представлені у навчальних посібниках, збірниках і т.д., та входити до вимірників державних стандартів фізичної освіти.

3. Існуючі дидактичні засоби формування логічного мислення учнів можуть бути науково обґрунтовані та систематизовані, а також суттєво розвинені та доповнені.

4. Існує необхідність розробки ефективних дидактичних засобів формування логічного мислення учнів, де завдання актуалізації логічних операцій мислення учнів було б головним і знаходились би на першому плані.

5. Вимагає пошуку, визначення та вивчення оптимальних форм подання дидактичних засобів формування логічного мислення школярів у навчальному процесі з фізики.

Література:

1. *Волковський Р.Ю.* Определение физических понятий и величин. — М.: Просвещение, 1976.
2. *Гончаренко Семен.* Український педагогічний словник. — Київ: Либідь, 1997. — 1997.

3. *Гуржій А., Самсонов В., Волинський В.* Засоби навчання для закладів освіти // Освіта України. №31-32, 4 серпня 1999 р. — С. 7.
4. *Павленко А.І.* Методика навчання учнів середньої школи розв'язуванню і складанню фізичних задач: (теоретичні основи). — К.: Міжнародна фінансова агенція, 1997. — 177 с.
5. *Павленко А.І., Бельчев П.В.* Фізика в школі повинна навчати мислити // Актуальні проблеми вивчення природничо-математичних дисциплін у загальноосвітніх навчальних закладах України. Матеріали Всеукраїнської конференції. Київ: 1999. — С.107.
6. *Психологія.* Словарь /Под общ. ред. А.В.Петровского, М.Г.Ярошевского. — М.: Политиздат, 1990. — 494 с.
7. *Решанова В.И.* Развитие логического мышления учащихся при обучении физике. М.: Просвещение, 1985.
8. *Усова А.В.* Формирование у школьников научных понятий в процессе обучения. — М.: Педагогика, 1986. — 176 с.

Богданов І.Т.

НОВІ ІНОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ НА НЕФІЗИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЯХ ВИЩИХ ПЕДАГОГІЧНИХ ЗАКЛАДІВ

Як відомо, на виконання державної національної програми “Освіта” (“Україна ХХІ століття”) та закону України “Про освіту” розробляються державні стандарти освіти, тобто визначається мінімальний освітній рівень у залежності від тої кваліфікації, що здобувається. Відбувається складний процес апробації нових технологій навчання, відпрацьовуються основні положення державного стандарту освіти. Ця довготривала та кропітка робота ускладнюється тяжким становищем освіти в державі щодо фінансування, що зумовлено економічним станом, в якому опинилась Україна в період переходу до ринкової економіки.

На наш погляд, у наш час спеціаліст, випускник навчального закладу, у тому числі і педагогічного інституту, повинен відповідати більш високому рівню вимог, ніж раніше. Сучасний учитель – це, перш за все, творча особистість, яка володіє різноманітними знаннями, навичками, вміннями; має сформований науковий світогляд, може адаптуватися до нових соціально-економічних умов; повністю реалізує свій творчий потенціал в умовах конкуренції на ринку праці, нестабільності, пошуків виходу з кризи.

Таким чином, з одного боку, рівень вимог до майбутнього спеціаліста постійно зростає, що також об'єктивно зумовлено невинним розвитком науки, а з іншого – термін навчання та кількість годин, відведених на вивчення окремих дисциплін, обмежені. Навчальний заклад повинен, таким чином, планувати та організовувати процес навчання, щоб за визначений час підготувати сучасного, конкурентноспроможного спеціаліста.

Це можливо лише при умові системного використання нових інтенсивних методів навчання, що передбачають застосування передових дидактичних ідей,

новітніх технологій та сучасної обчислювальної техніки, тощо, тобто іновацій. Термін “іновація” трактується нами як нововведення, а “іноваційний процес” – як комплексно-системна діяльність щодо створення та розповсюдження нововведень, іновацій.

Навчання фізики, як і інших природничо – математичних дисциплін, має на меті формування наукового світогляду майбутніх учителів, розвиває експериментально-теоретичний стиль мислення, забезпечує випуснику добре розуміння сучасно сформованої природничо-наукової картини всесвіту. На нефізичних спеціальностях педагогічних інститутів вивчення фізики набуває особливого значення, в умовах надання їй професійної спрямованості. В такому разі, мета навчання фізики може бути досягнена лише за умови широкого використання іновацій.

Розглянемо деякі нові іноваційні технології навчання фізики на нефізичних спеціальностях педагогічних закладів.

Перш за все, це впровадження нових інформаційних технологій (НІТ) у процес навчання, що стало можливим завдяки бурхливому розвитку комп’ютерної техніки, програмного забезпечення, комунікаційних мереж, що дає змогу розглядати комп’ютерну техніку як засіб навчальної діяльності. У зв’язку з цим, для забезпечення процесу навчання за допомогою персональних електронних обчислювальних машин (ПЕОМ) поширюється прикладне програмне забезпечення, яке можна класифікувати на: керуючі програми; тести; тренажери; імітаційні програми; бази даних; моделюючі програми; інструментальні засоби; комбіновані програми тощо. На наш погляд, у навчанні фізики найбільшої уваги заслуговує використання комп’ютерного моделювання. Як відомо, фізика – наука експериментальна, тому якісне оволодіння студентами її основами неможливе без проведення певного кола дослідів. Але деякі з них неможливо відтворити в умовах сучасних лабораторій навчального закладу. Це, перш за все, фізичні процеси і явища, період протікання яких дуже швидкий або повільний; процеси, вплив яких шкідливий для організму людини; явища, демонстрації яких заважає складність та велика вартість обладнання, фундаментальні фізичні досліді. У такому разі можна використовувати технологію комп’ютерного моделювання певного фізичного явища. В цьому випадку об’єкт дослідження замінюється відповідною математичною моделлю, яка дає можливість відтворити певні властивості об’єкта – оригінала. Якісно розроблена модель дозволяє наглядно проілюструвати у динаміці певне коло фізичних явищ, пояснити механізм їх виникнення, наслідки втручання сторонніх сил на тому чи іншому етапі експеримента та зробити обґрунтовані наукові висновки. Особливий інтерес мають моделі, які можуть працювати в інтерактивному (діалоговому) режимі, тобто в режимі реального часу, інакше кажучи, лекція або лабораторна робота перетворюється в навчально-науковий експеримент (дослідження).

Ще однією перевагою використання комп’ютера є прискорення обробки експериментальних даних, завдяки чому з’являється можливість більше уваги зосередити на якісному аналізі здобутих результатів.

Ми вважаємо, що треба поширювати роботу студентів з базами даних. Практично необмежені можливості з пошуку, систематизації, накопичення певних відомостей з тієї чи іншої проблеми відкриваються завдяки використанню всесвітньої глобальної інформаційної мережі “Internet”. Її використання

можливо за умов наявності не тільки певної комп'ютерної техніки, а й телефонної мережі, модему, відповідного програмного забезпечення.

На наш погляд, доцільно використовувати НІТ у вищій школі не тільки при викладанні конкретного предмету (теми, розділу) під час лекційних, семінарських або лабораторно-практичних занять, а й вивчати методику використання НІТ у майбутній професії вчителя будь-якої спеціальності. Слід більше уваги приділяти самостійній роботі студентів в умовах системного використання НІТ.

Таким чином, використання нових інформаційних технологій зближує методологію навчальної діяльності з методологією науково-дослідницької діяльності, що дає змогу в процесі навчання не лише отримувати певний набір відомостей про фізичний об'єкт, а й формувати у майбутнього вчителя цілісну і зв'язану систему знань про його властивості, формувати у студентів стійкі експериментально-дослідницькі навички, підвищувати їх творчий потенціал.

Ведучи мову про вдосконалення навчального процесу в умовах науково-технічного прогресу (НТП), нові інноваційні технології (НІТ), не можна припинювати значення технічних засобів навчання (ТЗН), які можуть використовуватись і у комплексі з комп'ютерною технікою. Сьогодні, поряд з діапроектором, кодоскопом, магнітофоном, електрофоном працюють не тільки відеоманітофони, відеокамери, а й лазерні відеопроектори на компакт-дисках (у тому числі і записуючі), замкнуті телевізійні системи (ЗТС) тощо. Нова техніка дозволяє уникнути недоліків, притаманних класичним ТЗН, таких як: необхідність затемнення; складність і незручність у керуванні; відсутність можливості варіативного запровадження навчально-інформаційного матеріалу; низькі демонстративні якості і таке інше.

Так, завдяки застосуванню ЗТС значно збільшується наочність та виразність демонстрацій; покадрове відтворення дозволяє виділяти найважливіші моменти, що характеризують об'єкт вивчення; забезпечується можливість повтору та корекції ілюстраційного матеріалу. А за умов використання ЗТС у комплексі з комп'ютером та відповідним програмним забезпеченням з'являється можливість створення цілісного, замкнутого навчально-інформаційного комплексу (мережі).

За останні роки до нової техніки, яка використовується як ТЗН, стрімко увійшли відеопроектори на лазерних компакт-дисках (у тому числі записуючі). Розширюється їх виробництво, зменшується вартість. Все популярнішими стають системи одночасного роздільного відтворення звуку і зображення. Компакт-диски мають цілий ряд переваг у порівнянні з іншими носіями інформації: вони фактично не зношуються, мають менші розміри та практично ту ж вартість, що й звичайні носії інформації; мають значно більшу ємність. Сьогодні практично все програмне забезпечення до сучасної комп'ютерної техніки поставляється на лазерних дисках. Виходячи з цього, практично кожний комп'ютер комплектується CD-ROMом. Новий повсюдний розповсюдження компактів пов'язаний з можливістю їх запису практично у побутових умовах, завдяки розробці дешевого та надійного пристрою з записування компакт-дисків.

Відеопроектори використовуються в навчальних системах, що працюють в діалоговому режимі. Навчання здійснюється таким чином, що студент одержує

доступ до нового матеріалу тільки після ретельного засвоєння раніше вивченого.

Крім того, використання ТЗН стимулює засвоєння певного розділу фізики як прикладної науки при викладанні принципу роботи, будови того чи іншого апарату. Наприклад, магнітне записування та збереження інформації, оптичний запис і відтворення звуку та зображення, використання лазера тощо. Впровадження НІТ у навчальний процес викликає необхідність перегляду курсу “ТЗН у навчальному процесі”, який викладається в педагогічних закладах, з урахуванням необхідності вивчення основ будови, принципу роботи та методики використання новітньої техніки в майбутній професії учителя.

Впровадження НІТ, сучасних ТЗН повинно робитись лише за умови суворого дотримання вимог техніки безпеки, правил технічної експлуатації та санітарно-гігієнічних нормативів.

Однак, не слід дуже захоплюватись, перенасичувати навчальний процес НІТ та ТЗН, слід пам'ятати, що найбільшу користь упровадження цих іновачій принесе їх оптимальне і гармонійне поєднання з класичними методами і формами навчання. Певне застереження при впровадженні НІТ та сучасних ТЗН також потрібне у зв'язку з тим, що в умовах економічної кризи, залишкового принципу фінансування освіти в державі далеко не всі навчальні заклади, а особливо сільські та районні школи, ПТУ мають можливість придбати сучасне обладнання, новітню техніку. Майбутній учитель, прийшовши на роботу в такий заклад, буде дещо розгублений. Його вчили на комп'ютерній техніці, він користувався базами “Internet” і таке інше, а він має викладати предмет “на пальцях”. Тому не слід нехтувати класичними ТЗН, засобами наочності, потрібно приділяти їх вивченню постійну увагу.

Іновачійні технології навчання не обмежуються лише застосуванням нових технічних розробок. Це й удосконалення, розвиток дидактичних технологій, таких як навчання зануренням, циклове навчання, інтенсивне і інтенсивно-циклове навчання, концентроване навчання; наявність у навчанні елементів історизму, риторики; подальший розвиток методик фізичного експерименту; нові форми організації самостійної роботи студентів, самоконтролю, олімпіад, конференцій, зльотів тощо.

Велике значення у вирішенні проблеми підвищення об'єктивності оцінки знань студентів, збільшення їх мотивованості у навчанні, розвитку ініціативності та самостійності відіграє впровадження нових форм контролю і оцінки знань студентів, серед яких гідне місце займає рейтингова система контролю й оцінки навчальних досягнень, яка може слугувати інтегральним показником усіх видів діяльності студента, кількісною характеристикою якості підготовки спеціаліста. Ефект і результат від її впровадження збільшується за умови застосування цієї системи в електронному вигляді.

На нашу думку, впровадження нових іновачійних технологій у процес навчання повинно базуватися на урахуванні вікових, психологічних, індивідуальних особливостей студентів та викладачів, профілю навчального закладу, його матеріально-технічної бази, освітньо-кваліфікаційного рівня, що здобуває майбутній спеціаліст.

Ці обставини спонукають нас до висновку щодо необхідності визначення не тільки державного стандарту освіти, у тому числі і фізичної, а й регламентації і стандартизації іновачійних технологій у навчанні, за умови їх

попередньої експериментальної апробації у навчальних закладах та набуття позитивних результатів. Ми вважаємо, що необхідно також розробляти і впроваджувати стандарти засобів наочності, навчального обладнання, НІТ, ТЗН, що використовуються у навчальному процесі, з метою підвищення ефективності та результативності навчального процесу. Крім того, стандартизація дає змогу промислово освоїти випуск цього обладнання.

Таким чином, ми вважаємо, що впровадження нових іноваційних технологій у навчання дозволить підвищити кваліфікацію майбутніх учителів, озброїть їх найновішими методиками та підходами навчання предмету, сприятиме формуванню експериментально-теоретичного стилю мислення, розвитку активно-творчих можливостей майбутніх спеціалістів, розкриттю людини як особистості, яка поєднує у собі такі якості, як духовне багатство, моральну чистоту, фізичну досконалість, високий професіоналізм фахівця-творця, підготує майбутнього вчителя до реалій сьогодення.

Волошина А.К.

ПРО РОЛЬ І МІСЦЕ ЗАДАЧНОГО ПІДХОДУ У СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

Характерна для сучасного етапу розвитку середньої фізичної освіти методологічна переорієнтація у цільовій, змістовній і процесуальній компонентах актуалізувала проблему пошуків нових сфер призначення навчальних фізичних задач. Сучасний етап розвитку методики розв'язування і складання фізичних задач як наукової галузі знань і аспекту шкільної практики у соціокультурному і техногенному контексті визначається дією сукупності соціальних і гносеологічних чинників, які спрямовують хід іноваційних процесів у її розвитку. До таких можна віднести:

– *диференціацію* та *індивідуалізацію* навчання фізики як психолого-дидактичну основу реалізації суб'єктно-особистісного підходу;

– *інтеграцію*, що реалізується як загальна тенденція (закономірність) розвитку сучасного науково-педагогічного пізнання, зокрема методики розв'язування фізичних задач, і як інтегративна функція навчання основам наук;

– *стандартизацію*, тобто розробку й впровадження системи освітніх стандартів як структурованої системи основних змістовних параметрів, що визначають норми освіченості випускника середньої школи, у компонентах якої задачний підхід виконує поліфункціональну роль;

– появу *навчальних закладів нового модифікованого типу* (гімназії, фізико-математичні ліцеї, школи-комплекси, школи і класи з поглибленим вивченням природничонаукових дисциплін та ін.), що викликано до життя диференціацією загальної середньої освіти;

– *концептуалізацію* науково-педагогічного пізнання, яка дозволяє перейти від описово-емпіричного до абстрактно-теоретичного рівня дослідження структурних і динамічних характеристик спрямованого функціонування дидактичної науки і шкільної практики, що реалізує системно-цілісний підхід до середньої фізичної освіти як цілісного соціального явища.

У своєму історичному розвитку сучасна методика розв'язування і складання фізичних задач підпорядковується загальній тенденції (закономірності) розвитку дидактичної науки кінця ХХ ст. – суттєвому розширенню і поглибленню диференціації і інтеграції. Провідну і спрямовуючу роль у розвитку цих процесів набуває інтеграція, перетворюючись у теперішній час в основну форму і засіб здійснення єдності наукового знання. Провідне значення інтегративної тенденції у розвитку сучасної методики розв'язування фізичних задач детерміновано соціологічними і логіко-методологічними чинниками, які відображають у кінцевому рахунку сукупність зрушень, властивих для суспільства під час переходу до ринкових відносин (економічний аспект) і електронно-комунікативної революції (науково-технічний аспект) [1, с.34].

Сьогодні у методиці розв'язання фізичних задач як компоненті дидактики фізики внаслідок переходу її від абстрактно-загального до синтетичного етапу розвитку у процесі системної інтеграції з педагогікою, психологією, фізикою, філософією [1, с.26], проблемологією (Г.С.Балл) і раціологією (В.В.Власов) та іншими дисциплінами відбуваються вдалі спроби створення теоретичних основ навчання розв'язанню і складанню фізичних задач (А.І.Павленко) [2, с.25].

Останнім часом у навчально-пізнавальному процесі розв'язання і складання фізичних задач підсилюються інтегративні функції з блоками природничо-математичних і гуманітарних дисциплін за цілями, змістом, структурою, формами і методами навчання. Інтегрована діяльність учнів із складання і розв'язання задач є невід'ємною компонентою сучасної теорії і методики розв'язання фізичних задач, яка дозволяє у стислій і доступній формі актуалізувати замкнений гносеологічний ланцюг циклічного науково-природничого пізнання у процесі вивчення фізики. Це створює передумови для подальшого розвитку процесу навчального пізнання, структура якого являє собою відкриту систему у вигляді складення і розв'язання нових фізичних задач [2].

У компонентах системи освітніх стандартів задачний підхід виконує роль:

- гносеологічного інструменту пізнання природи, перебігу технологічних процесів і функціонування техніки – методів наукового експериментального дослідження (вимірювання, спостереження, експеримент) і теоретичного дослідження (ідеалізація, моделювання, висунення гіпотез) при розробці стандартів *змісту освіти*;

- діагностичного інструменту вимірювання рівня знань учнів (тести) з метою *контролю успішності засвоєння* змісту освіти і управління навчально-пізнавальним процесом;

- дидактичного інструменту розвитку мислення (як конвергентної так і дивергентної його компоненти), пошуково-творчих здібностей, формування фізичного стилю мислення.

Вищевикладені чинники закономірно призвели до конструювання моделі навчального процесу, наприклад, у вигляді навчально-методичного комплексу з фізики, в усіх основних компонентах якого (онтологічній, методичній, нормативній і технологічній) [3, с. 24] задачний підхід отримав нове розширене і вдосконалене використання.

Зокрема, в *онтологічній компоненті* моделі навчального процесу з фізики реалізується той факт, що задачі відносяться до інтерпретації і прикладного застосування висновків у структурі фізичної теорії [2]. Отже, відповідно до дидактичного принципу наочності задача або задачні ситуації виконують ілюстративні функції – доказовість фізичних законів і принципів та приклади їх практичного проявлення у феноменах природи і техніки у процесі викладання нового матеріалу, що породжує проблему супутних вивчення теорій вправ.

Наприклад, ця проблема знайшла вдале розв'язання у новому пробному підручнику С.У.Гончаренка для IX класу [4], де якісні, розрахункові задачі, вправи і запитання складають невід'ємну частину кожного параграфу і слугують для розширення, поглиблення й усвідомлення теоретичного матеріалу, допомагають розумінню форм і методів застосування основних законів механіки на практиці.

У *методичній компоненті* моделі навчального процесу з фізики завдяки задачному підходу можлива варіативна гнучка інтеграція методів організації і здійснення навчально-пізнавальної діяльності учнів, коли:

- за логікою передачі навчальної інформації (*логічні методи*) визначають індуктивну або дедуктивну техніку виведення законів, що визначається місцем задач або задачних ситуацій у структурі навчального процесу;

- за джерелом передачі і сприймання навчального матеріалу (*перцептивні методи*) визначають доцільність використання текстових задач (вербальна форма знакового матеріалу і відповідних процесів оперування з ним), графічних задач, задач-малюнків, задач-фотографій, задач-спостережень (чуттєво-образна форма знакового матеріалу) і експериментальних задач (практичне відпрацювання комплексу інтелектуальних і моторних навичок, пов'язаних з науковими експериментальними методами дослідження природи);

- за характером пізнавальної діяльності, а саме за ступенем самостійності мислення учнів (*гностичні методи*) визначається доцільність використання усього спектру задач, починаючи від стандартних тренувальних, алгоритмізованих (репродуктивна група методів) до нетривіальних, творчих, конкурсних, олімпіадних, конструкторських, дослідницьких, винахідницьких, комп'ютерних, а також самостійно складених задач (творчі, проблемно-пошукові методи).

У *технологічній компоненті* моделі навчального процесу з фізики, зокрема у блочно-модульній технології навчання, задачний підхід у сучасній інтерпретації виконує багатофункціональну роль, знаходячи використання у *мотиваційному блоці, блоці діагностики і контролю знань, практичному блоці*, а також складаючи розв'язок проблеми розробки *технологічних посібників – збірників задач* у відповідності до принципів системності і варіативності.

Зокрема, у *мотиваційному блоці* задачні і проблемні ситуації допомагають учителю емоційно заохочувати учнів до фізики, збуджуючи їх пізнавальний інтерес до знань про природу і процес їх здобуття.

При розробці *практичного блоку* можливі різні підходи. Наприклад, на основі концепції управління навчально-пізнавальною діяльністю шляхом реалізації еталонних вимірників якості знань учнів як засобу об'єктивізації контролю результатів навчання фізики [5].

На основі визначення параметрів пізнавальної фізичної задачі у процесі розгортання її у часі – стереотипності (Г.С.Костюк), усвідомленості (Л.С.Виготський) і пристрасності (О.М.Леонтьев) – виводяться критерії розробки еталонних вимірників якості знань, які слугують психолого-педагогічною основою градації масивів навчальних фізичних задач за принципами рівневої диференціації: нижчі рівні (заучування знань, наслідування, розуміння головного), оптимальний рівень (повне володіння знаннями), вищі рівні (уміння застосовувати знання, навички, переконання). Саме такий підхід реалізований у інноваційному “Збірнику задач з фізики” П.С.Атаманчука, А.А.Криськова, В.В.Мендерецького (За ред. П.С.Атаманчука. – К.: Школяр, 1996.), який може бути дидактичним засобом реалізації цільових навчальних програм, побудованих з урахуванням оптимізації управління та планування у процесі вивчення фізики.

Інший напрямок конструювання системних масивів фізичних задач і відповідної стратегії у навчанні їх розв’язанню складає модульний підхід [2,7]. При цьому елементами модуля є фізичні задачі (модульні одиниці); фізичні оператори розв’язку задач, які припускають поєднання у алгоритм; логіко-психологічні оператори розв’язку задач, які припускають поєднання у евристичні приписи і відображають наукові методи пізнання (аналогію, ідеалізацію, моделювання та ін.); завдання на складання задач і змістовну рефлексію у системі задач (модулів).

Навчальний модуль з розв’язання фізичних задач, організований у вигляді тривимірної структурованої сіткової матриці, напрямки графічної моделі якої співпадають із узагальненими вимогами:

1. *По вертикалі*: елементи модуля пов’язані логіко-психологічними відношеннями теоретичного узагальнення: підзадача – задача – узагальнена задача та ін.
2. *По горизонталі*: елементи модуля пов’язані вимогою повноти конкретного предметного змісту, емпіричної варіативності даних в умові задачі, структури задачі відповідно до вихідної.
3. *У глибину*: елементи модуля пов’язані відношеннями динамічного моделювання при розгляді генезису задачі: від задачної ситуації до її моделі (власне задачі), ланцюжка наступних моделей (знакових, графічних, переформувань, доповнень та ін.) під час пошуку фізичного, а згодом і математичного оператора задачі, і знову – до нових задачних ситуацій, що моделюється шляхом складання, постановки задач, підзадач та ін.

Даний підхід дозволяє аналізувати і проводити селекцію перспективних стратегій у навчанні розв’язанню і складанню навчальних фізичних задач з метою індивідуалізації процесу навчання, конструюючи модулі різної архітектури.

Ще одним із підходів до побудови системного масиву задач є формування їх систем, адекватних структурам теорій, що вивчаються [8]. У цьому випадку основними вимогами до їх побудови є: акцент на основній фізичній ідеї задачі; наступність завдань, що утворюють логічний ланцюжок із вихідної задачі; диференціація за ступенем складності; мінімізація розміру тексту і максимальна наочність ситуації.

Тоді запропонований варіант побудови складається із трьох рівнів складності:

– першій категорії відповідають задачі, угруповані за правилами нормування з усіма структурними зв'язками теорії;

– другій категорії відповідають задачі з усіх розділів курсу; це опорні або реперні задачі, без взаємного дублювання, з різними головними фізичними ідеями;

– третя категорія подана варіативними задачами, зміст яких будується на реперних; ці завдання конструюються за схемою: вибір із структури теорії основної ідеї – відбір ситуації задачі – відбір вихідних даних – формулювання тексту. Для кожної реперної задачі складається набір варіативних: обернена, аналогічна, переформульована, з надлишковими, недостатніми, латентними даними, з динамікою ситуації, на побудову моделі об'єкту чи явища. Така методика проєктування системного масиву завдань дозволяє індивідуалізувати траєкторію навчання розв'язку задач через переходи як усередині блоку однієї категорії складності, так і шляхом переходів до блоків підвищеної складності. Автор розглядає також інший шлях створення мікросистем задач на основі технології навчаючих ігор.

При розробці *блоку діагностики і контролю знань* можливе використання різних підходів і дидактичних ідей. До такої, наприклад, відноситься вищезгадана ідея проєктування тестового посібника на основі розробки еталонних вимірників якості знань [6, с. 5], при якому можна виділити такі основні етапи:

1. Встановлення параметра контролю на основі ціннісно-орієнтаційної значущості змісту пізнавальної задачі;
2. Прикидка (або призначення) можливого еталону на основі врахування внутріпредметних і міжпредметних зв'язків;
3. Уточнення та остаточне призначення еталону контролю, з орієнтацією на основні вимоги профільного навчання (школа) або кваліфікаційної характеристики спеціаліста (вуз, ПТУ, технікум).

Логічна схема побудови посібника тестових завдань складається з: цільової програми теми; тематичного тесту еталонного характеру; кодової таблиці правильних відповідей; відповідей та коротких методичних вказівок до них.

Упровадження тематичних тестів еталонного характеру у навчання фізики, зконструйованих за таких принципів, створює оптимальні умови для об'єктивізації контролю у навчання та цілеспрямованого управління навчально-пізнавальною діяльністю учнів, реалізації прогностичної та орієнтаційної функції у навчанні фізики.

Ще однією із інноваційних ідей щодо побудови діагностичного блоку є ідея, що ґрунтується на основі синтезу методичних і психологічних підходів [9,10], де до арсеналу цього дидактичного інструментарію віднесено фасетні тести, завдання з факторизацією знань, специфічні методики оцінки знань й оціночні шкали, що реалізує психологічний принцип збалансованості завдань. Зокрема, завдання уникнення характерних недоліків поширених тестів (недостатнє використання оцінки конкретних розумових дій учнів – умінь концент-

рувати увагу, аналізувати і перетворювати знання, дістаючи відомості з довготривалої пам'яті та ін.) оригінально розв'язується шляхом розробки специфічних тестових завдань на багатоаспектну перевірку знань, на розвиток загальнологічних та специфічних розумових дій учнів з використанням деяких тестів практичної психології шляхом закладання спланованих чинників[8].

Висока практична ефективність і результативність завдань з факторизацією знань забезпечується завдяки:

– орієнтації на багатокомпонентний аналіз знань і суміщенню функцій навчання, контролю і розвитку учнів;

– можливості кількісної і наочної інтерпретації характеристик знань на основі результатів тестування.

Нові моделі тестових завдань з фізики – фасетні тести – сконструйовані у відповідності до онтологічних, системних і структурних принципів, адекватно відображають основні положення вивчаної теорії, побудовані на спільній фізичній ідеї, мають суцільну розгалужену структуру, де задачі інтегруються у еквівалентні за складністю групи. У фасетних тестах, які є специфічною формою узагальнених задач із численними модифікаціями, структурними інваріантами виступають констатуюча і функціональна частина. До складу першої входить загальний тест, навчальний малюнок чи графік, умови простору, часу, ситуацій, набори запитань, масиви відповідей, ключові чи сполучені слова. Друга частина управляє діями тих, хто навчається, щодо формуванню задач з елементами тестів, включно з перевіркою картою і оціночною шкалою. Завдяки алгоритмічній побудові та спорідненості цієї моделі з методикою системного аналізу знань зростає можливість їх комп'ютерної трансформації, що має особливу практичну цінність.

Як бачимо, практична реалізація багатьох інновацій у сучасній дидактиці фізики органічно пов'язана із задачним підходом і визначається результатами пошуків нових сфер призначення навчальних фізичних задач.

Література:

1. *Самойленко П.И., Сергеев А.В.* Развитие дидактики физики как интеграционный процесс // Среднее профессиональное образование. – 1999. – №2. – С.26-33.
2. *Павленко А.И.* Методика навчання учнів середньої школи розв'язуванню і складанню фізичних задач: Теоретичні основи. – К., 1997. – 177 с.
3. *Сергеев О.В.* Теоретичні основи навчально-методичного комплексу з фізики // Методичні особливості викладання фізики на сучасному етапі: Науково-методичний збірник / Відповідальні наукові редактори: С.П.Величко, Є.В.Коршак. Ч.1, 2. – Кіровоград: КДПУ імені В.Винниченка, 1998: Ч.1. – С. 22-24.
4. *Гончаренко С.У.* Фізика. Проб. Підручник для 9 кл. серед. загальноосвіт. шк., гімназій та кл. гуманітарного профілю. Затверджено М-вом освіти України. – К.: Освіта, 1997. – 431 с.
5. *Атаманчук П.С., Самойленко П.И., Сергеев А.В.* Объективизация контроля результатов обучения физике // Специалист. – 1994. – № 2. – С. 26-30.

6. *Атаманчук П.С.* Еталонні вимірники якості знань учнів як засіб об'єктивізації контролю та управління навчання фізики // Стандарти фізичної освіти в Україні: технологічні аспекти управління навчально-пізнавальною діяльністю: Науково-методичний збірник / Відповідальні наукові редактори Є.В.Коршак, П.С.Атаманчук. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний педагогічний інститут, 1997. – С. 5-6.
7. *Павленко А.И., В.Ф.Дмитриева, П.И.Самойленко, А.В.Сергеев.* Модульное обучение решению физических задач // Специалист. – 1996. – №8. – С. 32-35.
8. *Лісіна Л.О.* Побудова системи практичних завдань і задач. // Методичні особливості викладання фізики на сучасному етапі: Науково-методичний збірник / Відповідальні наукові редактори: С.П.Величко, Є.В.Коршак. Ч.1, 2. – Кіровоград: КДПУ імені В.Винниченка, 1998: Ч.1. – С. 28-30.
9. *Круцило І.К., Сергеев О.В.* Загальна структура навчально-методичного комплексу з фізики // Методичні особливості викладання фізики на сучасному етапі: Науково-методичний збірник / Відповідальні наукові редактори: С.П.Величко, Є.В.Коршак. Ч.1, 2. – Кіровоград: КДПУ імені В.Винниченка, 1998: Ч.1. – С. 25-27.
10. *Солуха І.В.* Створення валідних тестових завдань для об'єктивного інформативного контролю результатів навчального процесу // Фізика та інформатика в школі. – 1997. – № 3. – С. 8-11.

Губанова А.О., Криськов Ц.А.

ЕЛЕМЕНТИ МАРКЕТИНГУ І МЕНЕДЖМЕНТУ В ОСВІТНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

В С Т У П

Підготовка спеціалістів для освітніх закладів України базується на основних положеннях Закону України “Про освіту” та вимогах кваліфікаційної характеристики спеціаліста. Реалізація цих положень здійснюється в умовах перебудови системи освіти, яка привела до суттєвого скорочення робочих місць та появи конкуренції у здійсненні освітніх послуг як традиційними, так і альтернативними закладами освіти. Тому варто у здійсненні навчального процесу враховувати фактори, які можуть сприяти покращенню рівня фахової кваліфікації випускників, зокрема і вчителів фізики.

Навчальний процес можна розглядати, як потребу поєднання трьох основних компонент:

* суб'єкт навчання — студент;

* обсяг учбового матеріалу — визначається навчальними програмами дисциплін;

* час, за який цей обсяг матеріалу має бути переданий суб'єкту навчання і засвоєний ним на достатньому рівні — визначається навчальним планом та стандартами освіти.

Звісно, що реалізація завдання в значній мірі визначається методиками, які залучені до навчального процесу, рівнем організації навчання, кваліфікацією кадрів, залучених до його проведення та наявною матеріальною базою. Проте, ми майже не беремо до уваги інших дійових важелів, які можуть багато в чому допомогти в оптимізації навчального процесу. Маються на увазі принципи маркетингу і менеджменту. Їх актуальність особливо зросла в останній час. Світова практика напрацювала значний арсенал методів організації і оптимізації управлінської діяльності на різних рівнях і таким досвідом варто скористатися.

Соціальні та економічні зміни в суспільстві, а також структурна перебудова системи освіти дещо змінили підхід до організації та проведення навчального процесу. Зокрема, поява альтернативних закладів освіти та нетрадиційних методів навчання створюють конкуренцію на ринку освітніх та інформаційних послуг. Пропонуємо використати окремі підходи маркетингу [1-3] і менеджменту [4-7] для аналізу, створення та здійснення таких послуг. Ці підходи можуть бути використані на різних рівнях підготовки і реалізації навчального процесу, зокрема:

- * Викладачем – стосовно дисципліни, вивчення якої студентами він забезпечує;
- * Кафедрою – стосовно тих навчальних дисциплін, викладання яких забезпечують викладачі та допоміжний персонал кафедри;
- * Факультетом – стосовно спеціальностей, підготовку спеціалістів з яких він здійснює.

Звісно, що кожен рівень дасть певну інформацію, яку варто враховувати на інших рівнях, а узгоджені рішення реалізовувати у практичній діяльності.

1. МАРКЕТИНГОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Нам слід усвідомити, що навчання є товаром (продуктом) на ринку освітніх та інформаційних послуг і це дає можливість застосувати поняття маркетингу для його аналізу. Проведемо внутрішній і зовнішній аудит.

1.1. Принципи “7р”

Кожен товар на ринку можна оцінити за поняттями “7р”:

- * **product (товар)** – що ми пропонуємо в освітніх послугах, хто є споживачем наших послуг, який сегмент на ринку споживання він займає. Під товаром розуміємо рівень кваліфікації студентів, яких ми готуємо до здійснення навчально-виховного процесу в загальноосвітніх та альтернативних закладах освіти, а також створені або ж вдосконалені методики навчання і виховання, якість друкованої продукції, створеної в процесі навчальної та наукової роботи тощо. Кожен з видів товару (наприклад, методики) можна проаналізувати за трирівневою схемою:
- * суть товару – система або спосіб навчання;
- * конкретний товар – для якого навчального предмету і контингенту слухачів він призначений;
- * додаткові властивості товару – його переваги над наявними, або ж запропонованими іншими виробниками;
- * **place (місце)** – це, переважно, географічний (територіальний) фактор, що визначає, в якому регіоні надаються освітні послуги і може враховувати

місцеві традиції та особливості (студенти працюватимуть у місцевих закладах освіти або ж працюватимуть на підприємствах і фірмах даного регіону чи створюють власний бізнес, інші регіональні фактори);

- * **price** (ціна) — що ми витрачаємо для створення освітніх послуг (час, фінансові витрати на обладнання, методика, забезпечення літературою, умови для навчання студентів і роботи викладачів та співробітників тощо);
- * **promotion** (просування) — як ці освітні послуги відвоюють собі місце на ринку, що слід зробити для розширення сегменту ринку;
- * **people** (люди) — аналіз: хто навчає, як навчає і кого навчає (аналіз кадрового складу та його компетентності, рівня шкільної базової освіти абітурієнтів і студентів);
- * **profit** (прибуток) — в системі освіти він рідко має вартісне вираження, проте може бути оцінений новими методиками, розробленими і апробованими в процесі навчання, які пропонуються на ринок послуг; вміннями і навичками студентів-випускників; призові місця на конкурсах, олімпіадах; наукові публікації, виступи на конференціях тощо;
- * **physical environment** (фізичне середовище) — яке методичне та технічне забезпечення використане при створенні товару; які умови для роботи персоналу та навчання студентів (приміщення, освітлення, температурні умови, зручність).

Таким аналізом ми систематизуємо основні властивості товару, який ми створюємо на ринку освітніх послуг, оцінимо його основних споживачів та певні фактори, які впливають на формування товару.

1.2. SWOT-аналіз

Маючи попередню інформацію про свій товар, слід виконати SWOT-аналіз, тобто проаналізувати свої сильні і слабкі сторони, можливості та загрози. Для проведення такого аналізу варто враховувати максимально можливе число факторів в кожному з його етапів. Визначення та оцінка таких факторів має значну суб'єктивну залежність. Тому варто її складати всім учасникам навчального процесу, а потім порівняти результати і визначити найбільш суттєві з них. Це зручно оформити таблицею, яка, для прикладу, подана нижче.

1.3. Аналіз STEEP-факторів

Після SWOT-аналізу варто оцінити середовище та умови, в яких працюємо, тобто провести аналіз STEEP-факторів, зокрема:

S (social) — **соціальні**: які соціальні зміни в суспільстві відбуваються, їх тенденції та вплив на систему освіти, соціальне замовлення на освіту і виховання молоді;

T (technology) — **технологічні**: яке методичне, технологічне та технічне оснащення залучене або ж пропонується для створення освітніх послуг;

E (economic) — **економічні**: як змінюється економіка держави, який економічний прогноз на майбутнє, в тому числі і регіону; доля витрат на освіту в бюджеті держави та місцевих бюджетах; можливості залучення додаткових джерел фінансування;

E (ecology) — **екологічні**: в якій мірі спосіб навчання та використані в ньому методи впливають на екологію та здоров'я учасників процесу;

Р (political) — **політичні**: які політичні рішення держави і місцевих органів влади (закони, постанови) стосуються освіти і які пріоритети в них є домінуючими.

Такий аналіз дає можливість оцінити рівень роботи, вплив на нього внутрішніх і зовнішніх факторів, встановити свої сильні і слабкі сторони, зробити з цього висновки і на їх основі прогнозувати подальшу роботу, визначивши основні цілі і напрямки, а також виробити стратегію і тактику досягнення поставленої мети.

S (strengths) — сильні сторони	O (opportunities) — можливості
<ul style="list-style-type: none"> * високий професійний і фаховий рівень кадрів; * достатнє методичне забезпечення; * можемо створювати додаткові послуги, організувати малосерійне виробництво на базі наявних майстерень або ж в процесі роботи гуртків; * інші (продовжити перелік) 	<ul style="list-style-type: none"> * підготовка та випуск навчальних посібників власними силами; * створення нових методик та прийомів навчання; * проведення занять з майбутніми абітурієнтами для підготовки їх до навчання в університеті; * інші (продовжити перелік)
W (weakness) — слабкі сторони	T (threats) — загрози (конкуренція)
<ul style="list-style-type: none"> * швидке старіння матеріальної бази; * недостатнє забезпечення новою літературою; * обмежені навчальні та виробничі площі; * тощо (продовжити перелік) 	<ul style="list-style-type: none"> * які навчальні заклади подібного типу є в регіоні; * на якому рівні вони ведуть навчально-виховний процес; * які в них тенденції і можливості росту; * інші (продовжити перелік)

Табл. Пропонована структура SWOT-аналізу

2. МЕНЕДЖМЕНТ ОСВІТИ

Завданням менеджменту є оптимізація в організації роботи як окремих учасників навчального процесу, так і підрозділів закладу освіти. Хоча тут вже відпрацьовано більшість моментів, що базуються на наявній законодавчій базі, проте є ще достатньо простору для пошуку як у напрямку вдосконалення управління навчально-виховним процесом, так і в його організації.

2.1. Схема “вхід — вихід”

Ця схема дає можливість більш детально і наочно встановити, як і чому ми створюємо продукти чи товари даного рівня якості. Адже для процесу навчання ми робимо певні затрати (вхідні параметри), які перетворюються в процесі роботи у вихідні параметри певного рівня. Це ілюструє малюнок.

Аналіз за цією схемою допомагає більш повно встановити, що ми закладаємо у навчально-виховний процес і що в результаті його здійснення отримуємо. Тут можна проаналізувати, чи не витрачаємо ми зайвих компонентів, або ж чогось не вистачає на вході або ж на виході.

Наприклад, для покращення якості фахової підготовки студентів, підвищення їх зацікавленості у вивченні дисциплін добре було б використати сучасні комп'ютерні навчаючі та контролюючі програми. Або ж поповнити майстерні і лабораторії сучасним обладнанням і матеріалами.



Мал. Приклад схеми “вхід-вихід” навчально-виховного процесу

Але наявний фінансовий стан держави, органів місцевої держадміністрації та органів влади на найближчий час не створює таких можливостей. Знайти спонсорів теж важко. Проте, завдяки наявності недержавних джерел фінансування факультету вдалось придбати сучасне комп'ютерне обладнання. Тепер є потреба у розробці та впровадженні нових методик навчання, в яких можна використати це обладнання.

Для розвитку матеріальної бази навчальних лабораторій такої можливості поки-що немає. Тому основні зусилля слід спрямувати на створення і виготовлення саморобного обладнання і розробку методик його використання у навчальному процесі. Можна проаналізувати таким же чином і інші аспекти навчальної та наукової діяльності. Цей процес багатofакторний, тому такий аналіз можна здійснити різними методами. Зокрема, варто побудувати:

- * системну карту, за допомогою якої проаналізувати внутрішні і зовнішні зв'язки;
- * діаграму Ганта, яка допоможе раціональніше прогнозувати витрати часу, наприклад, впродовж семестру;
- * дерево цілей, яке сприятиме аналізу факторів і причин, що впливають на окремі етапи створення кінцевого продукту;
- * матрицю П'ю, яка допоможе сформувати сприятливу морально-психологічну атмосферу в підрозділі;

- * інші допоміжні інструменти менеджменту, які визначаються потребами та особливістю діяльності організації чи її підрозділу.

ЗАКЛЮЧЕННЯ

Звісно, що окремі елементи діяльності, наведені вище, вже використовуються у навчально-виховній діяльності закладу освіти. Проте, певна систематизація таких елементів сприятиме кращій організації роботи, зменшенню витрат та підвищенню якості підготовки вчителів загальноосвітніх шкіл.

Література:

1. *Голубков Е.П.* Маркетинг: стратегии, планы, структуры. — М.: Дело, 1995. — 192 с.
2. *Вайсман А.* Стратегия маркетинга: 10 шагов к успеху. Стратегия менеджмента: 5 факторов успеха. — М.: АО Интерэксперт, Экономика, 1995. — 344 с.
3. *Котлер Ф.* Основы маркетинга. — М.: Бизнеснига, ИМА- Кросс Плюс, 1995. — 702 с.
4. *Курс* Відкритої школи бізнесу BZR 784 — Эффективный менеджер — книги 1-12.
5. *Курс* Відкритої школи бізнесу BZR 751 — Управление развитием и изменениями — книги 1-11.
6. *Курс* Відкритої школи бізнесу BZR 676 — Управление персоналом — книги 1-8.
7. *Курс* Відкритої школи бізнесу BZR 752 — Управление ресурсами в условиях рынка, книги 1-9.

Іваніцький О.І.

ДИДАКТИЧНІ ОСНОВИ КЛАСИФІКАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

Потреби практики логічно привели до технологізації навчання фізики, тобто обґрунтованому вибору системи методів, прийомів, засобів, організаційних форм – створенню технологій навчання фізики, орієнтованих на досягнення цілей при управлінні процесом навчання з врахуванням індивідуальних особливостей особистостей учнів.

Класифікація технологій навчання фізики визначається станом вирішення даної проблеми в дидактиці. Але на сьогодні в дидактиці загальноприйнятної класифікації технологій навчання не існує. Навпаки, намітилася тенденція збільшення кількості класифікаційних груп та виділення все нових спільних ознак. Так, Г.К.Селевко виділяє 12 класифікаційних груп технологій навчання за такими ознаками:

1. Рівень застосування.
2. Філософська основа.
3. Провідний фактор психічного розвитку.

4. Наукова концепція.
5. Орієнтація на особистісні структури.
6. Характер змісту і структури.
7. Тип організації і управління пізнавальною діяльністю.
8. Підхід до дитини.
9. Домінуючий метод.
10. Напрямок модернізації традиційної системи навчання.
11. Категорії учнів.
12. Організаційні норми. [1, с.26-27].

Деякі з вказаних ознак, на наш погляд, є сумнівними в якості спільної основи технологій навчання. Наприклад, філософські основи технології. Сам автор даної класифікації, вказуючи на існування величезної кількості різноманітних філософських напрямків, шкіл, течій, підкреслює, що дати класифікацію педагогічних технологій на основі всієї цієї множини неможливо. Проте він же виділяє кілька **альтернативних** філософських основ: матеріалізм і ідеалізм, діалектика і метафізика, сцієнтизм і природодоцільність, гуманізм і антигуманізм, антропософія і теософія, прагматизм і екзистенціалізм. Наведена альтернативність прагматизму і екзистенціалізму, сцієнтизму і природодоцільності є штучною, крім того, можна назвати цілий ряд технологій, які можна віднести до будь-якої філософської основи (наприклад, дидактична гра). Крім того, серед виділених педагогічних технологій багато власне **педагогічних систем**, які не відповідають критерію діагностичності цілей.

Дещо інший підхід до класифікації технологій навчання бачимо у А.Я.Савельєва, який пропонує розділити технології на традиційні і інноваційні, і розглядає такі класифікаційні ознаки: за спрямованістю дії; за цілями навчання; за предметним середовищем, для якого розробляється ця технологія; за ТЗН (технічним середовищем); за організацією навчального процесу; за методичною задачею [2].

Д.В.Чернилевський та О.К.Філатов, проводячи аналіз наявних теорій навчання, які описані в термінах технологій навчання, виділили узагальнені технології навчання за такими ознаками: з точки зору зміни підходів до подання змісту навчання (технології проблемного, концентрованого і модульного навчання); з точки зору врахування запитів внутрішніх потреб учнів (технології розвиваючого і диференційованого навчання); з точки зору зміни способів діяльності у навчанні (технології контекстного навчання та дидактичної гри) [3].

Дана класифікація є досить простою, відповідає практиці застосування технологій навчання у загальноосвітній середній школі і є зручною в користуванні. Проте вона є неповною, в ній немає місця для акмеологічних технологій навчання.

В.Ф.Башарін в якості класифікаційних ознак розглядає узагальненість і прикладну спрямованість. Але виділяючи за ознакою узагальненості суспільні педагогічні технології, він визначає їх як “синтетичні теорії, побудовані на певних психолого-педагогічних основах”[4]. Більш конкретним видається тлумачення прикладних (конкретних) педагогічних технологій як таких, що на методичному рівні вирішують проблему конструювання процесу професійної підготовки, спрямованого на досягнення запланованих результатів навчання.

М.П.Сібірская на основі аналізу закономірностей і структури дидактичного процесу виділяє мотиваційні, діяльнісні і управлінські технології навчання [5].

Мотиваційні технології навчання сприяють швидкому включенню учнів у навчально-пізнавальну діяльність без довготривалого “вживання”. Вони орієнтовані на розвиток внутрішньої мотивації особи і сприяють створенню атмосфери емоціональної розкнутості, позитивного ставлення до навчальної діяльності і прагнення до неї, формування і розвитку пізнавального інтересу, забезпеченню оптимального педагогічного спілкування та індивідуального підходу до учнів, переконанню, опорі на позитивні приклади.

У якості класифікаційних ознак діяльнісних технологій навчання М.П.Сібірская розглядає: їх призначення, застосування, цілі засвоєння і пізнавальна самостійність учнів, способи реалізації цілей навчання і розвитку (схема 1).

Дамо деякі пояснення до наведеної схеми 1. Індивідуальні технології навчання (за ознакою застосування) призначені для виконання одного конкретного завдання, тоді як загальні технології навчання застосовні для виконання будь-якого завдання, незалежно від його конкретного змісту. З точки зору технологій навчання фізики така класифікація діяльнісних технологій не відповідає змісту технології як системного способу організації навчання.

Разом з тим коректним є розгляд технологій управління навчанням на основі класичної кібернетичної схеми управління навчанням. З цих позицій технології управління становлять систему способів і засобів досягнення результативності процесу навчання. Технології управління навчанням вирішують послідовність таких завдань: постановки цілей; актуалізації опорних знань; вивчення індивідуальних особливостей особистостей учнів; аналізу і прийняття рішень; контролю знань і умінь; оцінки засвоєння.

В практиці навчання фізики за останнє десятиріччя крім традиційного навчання виділилися технології проблемного, модульного (проблемно-модульного), концентрованого, розвиваючого, диференційованого, активного (контекстного) та ігрового навчання.

Крім вказаних технологій навчання фізики, які активно використовуються у середній школі, важливе значення мають технології підготовки вчителів фізики у вузі. Ці технології навчання мають свою специфіку і відрізняються від задіяних у середній школі технологій перш за все тим, що вони орієнтовані на зрілу людину, що володіє більш вираженою мотивацією до власного навчання і розвитку. Така мотивація підкріплюється свідомим вибором галузі свого професійного і особистісного вдосконалення. У якості стимулів, що забезпечують свідомий вибір, можуть бути соціальна необхідність (необхідність бути конкурентоспроможним на ринку праці) і потреба досягти необхідного рівня значимості своєї особи для себе і для інших.

Плідним напрямком досліджень вузівських технологій навчання став акмеологічний підхід, який інтенсивно застосовується починаючи з 90-х років акмеологічною школою Н.В.Кузьміної [6].

Акмеологія (від давньогрецького – акме – найвища точка, розквіт, зрілість, найкраща пора) – нова міждисциплінарна галузь знань в системі наук про людину. Вона досліджує цілісну людину як суб’єкта творчої,



Схема 1. Класифікація діяльнісних технологій навчання

навчально-пізнавальної, професійної (зокрема викладацької) і управлінської діяльності [6].

Акмеологічна технологія навчання – це системний метод навчання майбутніх спеціалістів проектуванню, створенню і частковій перевірці високопродуктивних моделей *авторських систем діяльності* (АСД)[6]. Так, предметно-методична підготовка вчителя фізики містить акмеологічні

технології по формуванню у студентів професійних знань і умінь в постановці фізичного експерименту; розв'язуванні фізичних задач; використанні ТЗН у процесі навчання фізики; психолого-методичному забезпеченні уроку; управлінні мотиваційною стороною занять і ін.

Основу ознак для класифікації акмеологічних технологій складають:

- 1) віковий чинник: 18-25 років, 26-40 років, 41-50 років, 51 і старші (вони змінюються в залежності від віку як викладача, так і студента);
- 2) напрям розвитку (за Б.Б.Ананьєвим): індивід – особистість – суб'єкт діяльності – індивідуальність (стрижень – від творчого потенціалу до творчої готовності);
- 3) форма організації навчальної діяльності: індивідуальна, групова, колективна;
- 4) рівень продуктивності діяльності викладача (за Н.В.Кузьміною): репродуктивний, адаптивний, локально-моделюючий знання, системно-моделюючий знання, системно-моделюючий діяльність;
- 5) рівень навчально-пізнавальної діяльності студентів: відтворення, частковий пошук, творчий пошук;
- 6) процесуальні характеристики діяльності студентів: моделювання, проектування, конструювання та інші[5].

Отже, бурхливий розвиток наукового напрямку в педагогіці, пов'язаного з технологіями навчання, викликав розробку значної кількості різноманітних класифікацій, проте ще не відбулося переходу до структурних класифікацій, поки що ця розробка залишається на стадії дискриптивних класифікацій, тобто відбувається впорядкування у зручній формі накопичених емпіричних результатів. Тому в якості робочої для технологій навчання фізики ми вважаємо за доцільне користуватися класифікацією Д.В.Чернилевського та О.К.Філатова, як найбільш простою і зручною в користуванні і яка відповідає реаліям сьогодення, доповнивши її групою акмеологічних технологій підготовки майбутнього вчителя фізики.

Література:

1. *Селевко Г.К.* Современные образовательные технологии: Учебное пособие. – М.: Народное образование, 1998.
2. *Савельев А.* Технологии обучения и их роль в реформе высшего образования /Высшее образование в России. – 1994. – № 2.
3. *Чернилевский Д.В., Филатов О.К.* Технология обучения в высшей школе. Учебное издание /Под ред. Д.В.Чернилевского. – М.: “Экспедитор”, 1996.
4. *Башарин В.Ф.* Педагогическая технология: что это такое? /Специалист – 1993. – № 3.
5. *Сибирская М.П.* Педагогические технологии: теоретические основы и проектирование. – СПб., 1998.
6. *Энциклопедия профессионального образования: В 3-х т.* /Под ред. С.Я.Батышева. – М., АПО. 1998. – 568 с. Т. 1 – А – Л. – 1998.

ДО ПИТАННЯ ДІАГНОСТИКИ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ УЧНІВ

В Україні відбувається складний процес становлення національної школи, проходять перевірку нові технології навчання. Вони повинні забезпечувати не лише підвищення теоретичної і практичної підготовки учнів, але й методичну переорієнтацію освіти на особистість школяра. Учні повинні мати можливість регулярно й об'єктивно визначати свій рівень підготовки з різних предметів, в тому числі і з фізики. Тому виникла потреба розробки адекватної системи контролю і оцінки учбових досягнень учнів.

Діагностика рівня підготовки учнів повинна дозволяти оцінювати їх якість навчання і готовність його продовжувати; коригувати та прогнозувати результати навчання; залучати учнів до планування своєї навчальної діяльності; створювати умови для вибору оптимальних шляхів реалізації цілей навчання. Це досягається впровадженням різноманітних форм, видів і методів діагностики. Одним з ефективних методів діагностики навчальних досягнень учнів є розв'язування учнями спеціально підібраних задач.

Задача — це ситуація, яка вимагає від суб'єкта деякої дії, що скерована на знаходження невідомого на основі використання його зв'язків із відомим (Г.Костюк).

Задачі можуть бути: навчальні, дидактичні, загальнопедагогічні, психологічні, соціальні тощо. В дидактиці оперують навчальними задачами. Така задача має своє специфічне призначення. Д.Ельконін під навчальною задачею розуміє таку ситуацію, яка, дозволяє людині, що її розв'язує, безпосередньо оволодіти відповідними процесами, способами або "механізмами" виконання якихось практично значимих дій. Основне призначення навчальної задачі полягає у засвоєнні самої дії, спрямованої на оволодіння системою знань.

Одними з перших фізичну навчальну задачу означили С.Каменецький і В.Орехов. Фізичною задачею в навчальній практиці звичайно називають невелику проблему, яка в загальному випадку розв'язується за допомогою логічних умовиводів, математичних дій та експерименту на основі законів і методів фізики. У методичній і навчальній літературі під задачами розуміють доцільно підібрані вправи, головне призначення яких полягає у вивченні фізичних явищ, формуванні понять, розвиткові фізичного мислення учнів та прищеплення їм умінь застосовувати свої знання на практиці.

А.Усова і Н.Тулькибаєва підкреслюють, що фізична навчальна задача — це ситуація, яка вимагає від учнів мислительних і практичних дій на основі використання законів і методів фізики, спрямованих на розвиток в учнів фізичного мислення, оволодіння ними знаннями з фізики та вміннями використовувати ці знання на практиці.

У структурі задачі можна виділити два компоненти:

- а) умову, тобто наявну сукупність об'єктів, які впорядковані відповідним чином;
- б) вимогу, яка вказує на те, що потрібно визначати в даній задачі.

Л. Фрідман у структурі задачі, крім умови та вимоги, виділяє ще оператор. Під оператором задачі він розуміє сукупність тих дій (операцій), які потрібно виконати над умовою задачі, щоб реалізувати її вимоги.

Більш узагальнений підхід до питання про структуру задачі зробив академік В. Глушков. Він у задачі виділяє задачну і розв'язуючу системи. До задачної системи відносяться умова та вимоги задачі. До розв'язуючої системи належать наукові методи, способи і засоби, які є передумовами створення конкретних алгоритмів для розв'язування задач.

Якщо задача сформульована, то процес розв'язування полягає в знаходженні і реалізації послідовного ряду засобів розв'язку: методу, способу, алгоритму. При цьому процес розв'язування задачі визначається типом задач. Існують різноманітні типи задач, а, отже, і різні класифікації, в основу яких покладені відповідні ознаки.

Для того, щоб навчальні задачі стали одним із ефективних методів діагностики рівня знань учнів, вчителю необхідно диференційовано враховувати та відповідним чином оцінювати елементи знань і умінь учнів, Виділимо, наприклад, найбільш загальні знання та уміння учнів, які використовуються при розв'язуванні більшості фізичних задач. Назвемо ці знання та уміння учнів необхідними умовами розв'язування задач. Основні з них:

1. Уміння аналізувати складні фізичні явища та виділяти головне.
2. Володіння змістом фізичних понять.
3. Знання відповідних фізичних законів і явищ.
4. Розуміння функціональних залежностей між фізичними величинами.
5. Розуміння умов і меж застосування фізичних законів і теорій.
6. Обізнаність з методами фізичної науки (експериментальний метод, метод моделювання та інші).
7. Уміння застосовувати дедукцію та індукцію, аналіз і синтез.
8. Уміння формулювати гіпотезу та здійснювати її перевірку.
9. Знання одиниць фізичних величин (основні, похідні, дольні, кратні позасистемні).
10. Уміння використовувати відповідні засоби обчислювальної техніки

У залежності від типу задач, кількість таких умов може бути значно розширена. Кожній із зазначених умов поставимо у відповідність деякі числа a_i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$). В нашому випадку $n = 10$.

a_i – це оцінка рівня знань і умінь учнів з кожної умови. Причому, $0 \leq a_i \leq 1$. Це оцінювання проводить вчитель або самі учні. Максимально можливе значення оцінки з кожної умови рівне 1. Позначимо це значення через a_i^0 . Ввівши такі позначення, можна записати формулу, яка дасть можливість діагностувати ефективність засвоєння учнями знань і умінь з відповідного розділу

$$\eta = \frac{\sum a_i}{\sum a_i^0} \quad (1), \quad 0 \leq a_i \leq 1, \quad a_i^0 = 1.$$

Якщо врахувати інші фактори, які впливають на засвоєння учнями знань з фізики (фаховий рівень вчителя, рівень знань учнів з математики та ін.), то у формулу (1) необхідно ввести ще деякі коефіцієнти b, d, \dots , в залежності від кількості таких факторів. Причому $0 \leq \beta \leq 1$, $0 \leq \delta \leq 1$, ...

$$\text{Тоді } \eta = \beta \delta \frac{\sum a_i}{\sum a_i^0} \quad (2).$$

В останній час з'явилися цікаві дослідження присвячені діагностиці навчальних досягнень учнів з допомогою спеціально підібраних текстових завдань.

Під педагогічними тестами розуміють системи спеціальних завдань, призначених для виявлення факту засвоєння певних видів навчальної діяльності в сукупності з відповідною системою вимірювання і оцінювання.

Тести, що використовуються при вивченні фізики, можуть бути різними як за формою так і за призначенням. Розрізняють такі форми тестових завдань:

а) завдання закритої форми, ці завдання передбачають вибір правильної відповіді з кількох наведених;

б) завдання відкритої форми, при виконанні таких завдань відповідь учня будується вільно.

Тести для діагностики успішності поділяють на два види:

– Тести орієнтовані на співвідносну групу. Такі тести застосовують для порівняння індивідуального результату з результатом достатньої вибірки, який формує уявлення про норму. Потреби в такому порівнянні виникають тоді, коли потрібно диференціювати контингент учнів.

– Тести орієнтовані на критерії. Ці тести дозволяють порівнювати індивідуальні результати з деяким стандартом вимог до засвоєння навчального матеріалу. Вони дають змогу діагностувати різні рівні підготовки учнів з фізики.

Практика показує, що тестові завдання другого виду якнайкраще виконують такі функції як прогнозування, оперативного зв'язку вчитель \Leftrightarrow учень, самокорекції знань, вмін і навичок учнів. Однією з переваг таких тестових завдань є можливість досить точно визначати області незнань учня. Для цього набір тестових завдань повинен складатися з комплексу задач, кожна з яких перевіряє елементарні знання чи вміння. Тому при складанні тестових завдань потрібно виділити певний об'єм знань і весь цей матеріал розчленити на суму елементарних знань. Звичайно, у тестах повинні бути задачі, які б перевіряли зв'язок між цими елементарними знаннями.

В умовах використання нових технологій навчання заслуговують на увагу і тести, при розв'язанні яких можна застосовувати стратегію виключення. Суть стратегії виключення полягає в тому, що учень відразу відкидає ті відповіді, які є очевидно неправильні. Хоча до використання цього методу потрібно підходити з певною пересторогою. Наприклад, не слід виключати можливість випадкового вгадування відповіді тощо.

УРОК У ЦИКЛІ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

Погляди на урок як основну форму організації навчального процесу (процесу навчання) і одиницю цього процесу в сучасній дидактиці не є загальноприйнятими.

Так, вчений-педагог з Польщі В.Оконь підкреслює: “Наскільки прибічники формальних оцінок розглядали урок як ізольоване ціле, настільки сучасна дидактика вважає його частиною всього циклу уроків, пов’язаного з іншими частинами, і таким, що вирішує разом з ними завдання всього циклу. Ці цикли можуть бути довгими або коротшими, можуть охоплювати від декількох до півтора десятка уроків у залежності від тематики циклу і цілей, які повинні бути реалізовані” (2, с. 334).

Отже, існує тенденція розглядати навчальний процес як системи уроків, які утворюють цикли цього процесу і відіграють роль його одиниць. Причому, новим є не просто наявність різних типів уроків, що використовуються під час вивчення певної порції навчального матеріалу, а наявність такого внутрішнього взаємозв’язку між ними, який відображає загальну логіку і послідовність систем дій у циклі навчального процесу, одночасність процесів досягнення цілей, що раніше відносилися до цілей уроків певного типу.

Щоб розкрити сутність такого погляду на планування і організацію навчального процесу, треба виходити з наступного твердження Ю.К.Бабанського: “Намагаючись глибше проникнути у структуру процесу навчання, вчені-педагоги в останні роки приділяють увагу характеристиці його основних ланок, виявленню складу і структури одиниці процесу навчання або його типовому кроку, в якому повинен відображатися увесь процес навчання як такий. Причому “крок” розглядається як навчальний процес у мініатюрі” (1, с. 16).

До ланок навчального процесу відносяться: постановка проблеми і усвідомлення пізнавальних завдань, що спрямована на виклик в учнів власної потреби у засвоєнні і застосуванні знань; сприйняття предметів і явищ, формування понять, розвиток спостережливості, уявлення, мислення учнів; закріплення і вдосконалення знань, формування вмінь і навичок; застосування знань, умінь і навичок; аналіз досягнень учнів, перевірка й оцінка їх знань, виявлення рівня розумового розвитку.

Враховуючи наявність цих ланок навчального процесу, структуру його циклів можна подати у такому вигляді:

1. Формування навчальної проблеми (навчальної задачі).
2. Визначення послідовності введення істотних ознак одиниці навчального змісту, що вивчається у даному циклі.
3. Розв’язування пізнавальних завдань (задач) з метою виділення істотних ознак одиниці навчального змісту.
4. Узагальнення і систематизація істотних ознак, що були введені.
5. Розв’язування навчальної проблеми.
6. Робота з результатом, в яку входить розв’язування практичних задач.

У цю структуру не входять такі елементи, як повторення раніше вивченого (актуалізація опорних знань), оцінка та облік знань учнів, первинне закріплення, тому що вони можуть бути пов'язані з усіма вказаними у структурі її елементами.

Якщо за одиницю навчального змісту вибрати його компоненти (фізичні явища, величини, закони, теорії тощо), зміст кожного компонента подати у вигляді систем тверджень про його істотні ознаки, врахувати ієрархічність цих компонентів, то можна прийти до висновку: вивчення окремих компонентів змісту шкільного курсу фізики відбувається в циклах навчального процесу, які пов'язані між собою.

Використання запропонованої структури циклу процесу навчання під час планування систем уроків дозволяє встановити особливості цих систем.

Для цього співставимо окремим елементам структури типи уроків, що мають відповідні головні дидактичні цілі: формулюванню навчальної проблеми і визначенню послідовності вивчення певної одиниці матеріалу відповідають вступні уроки; розв'язуванню пізнавальних завдань — уроки вивчення нового матеріалу; систематизації істотних ознак компонента — уроки узагальнення і систематизації знань; роботі з результатом — уроки вдосконалення, закріплення знань і умінь; перевірці якості засвоєння компонента — контрольні уроки.

Якщо у навчальному процесі під час уроку реалізуються всі елементи структури циклу процесу навчання або, водночас, декілька його етапів, то такі уроки мають назву комбінованих.

Під час вивчення компонента змісту шкільного курсу фізики повинні знайти відображення всі елементи структури циклу процесу навчання.

Наприклад, можливі такі варіанти:

1) вступний урок — комбінований урок (вивчення нового матеріалу, систематизація істотних ознак компонента, розв'язування навчальної проблеми) — урок вдосконалення, закріплення знань і умінь — контрольний урок;

2) вступний урок — урок вивчення нового матеріалу — комбінований урок (вміщує всі останні елементи структури циклу);

3) комбінований урок, під час якого реалізується вся структура циклу, тощо.

Отже, особливістю систем уроків, під час яких учні засвоюють зміст певного компонента курсу фізики і формуються відповідні раціональні способи діяльності, є міцний внутрішній зв'язок, що визначається структурою циклу процесу навчання. Крім того, формування практичних умінь щодо застосування матеріалу, що вивчається, до конкретних ситуацій відбувається протягом всього циклу процесу навчання, а не тільки на його заключному етапі. Це пояснюється особливістю навчальної проблеми (навчальної задачі), яка має такі ознаки: інтелектуальне утруднення, що заважає у розв'язуванні пізнавальних або практичних задач, що потребує пошуку нових знань або нових способів дій, які дозволяють подолати ці труднощі; деяка модель практичної ситуації; з ситуації, яка описується під час висунення проблеми, можна виділити предмет наступної діяльності; спосіб розв'язування проблеми є узагальненим способом діяльності під час розв'язування цілого класу практичних завдань.

Ці ознаки навчальної проблеми вказують на те, що формування практичних умінь щодо застосування матеріалу, що вивчається, до конкретних ситуацій відбувається протягом всього циклу.

Ієрархічність компонентів змісту курсу фізики визначає зв'язки між окремими циклами процесу навчання.

Так, на першій ступені навчання фізики можна окремі питання, що розглядаються в певній темі курсу, згрупувати навколо одного або декількох понять, які визначають змістовні лінії розвитку змісту теми.

Наприклад, у відповідності з рівневими програмами для 7-9 класів, у темі курсу фізики 8 класу “Теплові явища” всі питання групуються навколо поняття “внутрішня енергія”: вивчення теплового руху з підставою введення поняття “внутрішня енергія”; вивчення видів теплопередачі конкретизує твердження про цей спосіб зміни внутрішньої енергії; вивчення кількості теплоти дозволяє встановити, як обчислити зміну внутрішньої енергії в різних теплових процесах; вводиться поняття про роботу, як ще один із способів зміни внутрішньої енергії і т. п.

Вивчення кожного з питань теми відбувається в циклах навчального процесу, які об'єднуються в єдиний цикл щодо формування поняття про внутрішню енергію. У цьому полягає сутність твердження В.Окоця про те, що цикли навчального процесу можуть охоплювати від декількох до півтора десятка уроків.

Таке розуміння загальної структури навчального процесу збігається з поняттям про циклічність процесу навчання, запропонованим В.Г.Розумовським (3).

Він відмічає, що сучасний шкільний курс фізики на другій ступені базується на основі фундаментальних теорій. Кожна фундаментальна теорія містить теоретичні узагальнення різних рівнів:

основа теорії — дослідні факти, головні фізичні поняття, ідеалізовані моделі фізичних явищ; ядро теорії — принципи, закони; висновки теорії; застосування теорії.

Ці види теоретичних узагальнень пов'язані між собою циклічно. Тобто, вивчення окремих питань об'єднується логікою теоретичних узагальнень.

У зв'язку з таким розумінням систем уроків постає проблема пошуку і створення узагальнених планів діяльності з вивчення окремих компонентів змісту шкільного курсу фізики, що допоможуть учителям у плануванні й організації навчального процесу.

Література:

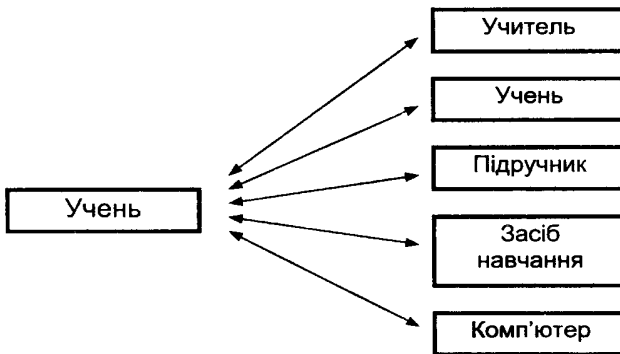
1. *Бабанский Ю.К.* Оптимизация процесса обучения: Общедагогический аспект. — М.: Педагогика, 1977. — 254 с.
2. *Окоць В.* Введение в общую дидактику: Пер. с польск. — М.: Просвещение, 1990. — 383 с.
3. *Розумовский В.Г.* Развитие творческих способностей учащихся в процессе обучения физике. — М.: Просвещение, 1975. — 197 с.

ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ЯК ТЕХНОЛОГІЧНА ПЕРЕДУМОВА ЕФЕКТИВНОСТІ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ З ФІЗИКИ

Якість навчально-виховного процесу з фізики залежить від багатьох чинників. Досвід та спеціальні дослідження показують, що велику вагу серед них має правильно сформоване навчальне середовище, у якому відбувається навчально-виховний процес з фізики. Під навчальним середовищем ми розуміємо штучно створене навчальне середовище, структура і складові якого сприяють досягненню цілей навчально-виховного процесу з фізики. Структура визначає внутрішню організацію навчального середовища та взаємозалежність між його елементами як системи, в якій здійснюється навчально-виховний процес. Складові системи виступають як атрибути середовища, визначаючи його змістовну і матеріальну наповненість, вони є ресурсом, що включається у навчальну діяльність учасників навчально-виховного процесу з фізики за їх потребою, набуваючи внаслідок цього ознак засобів навчання.

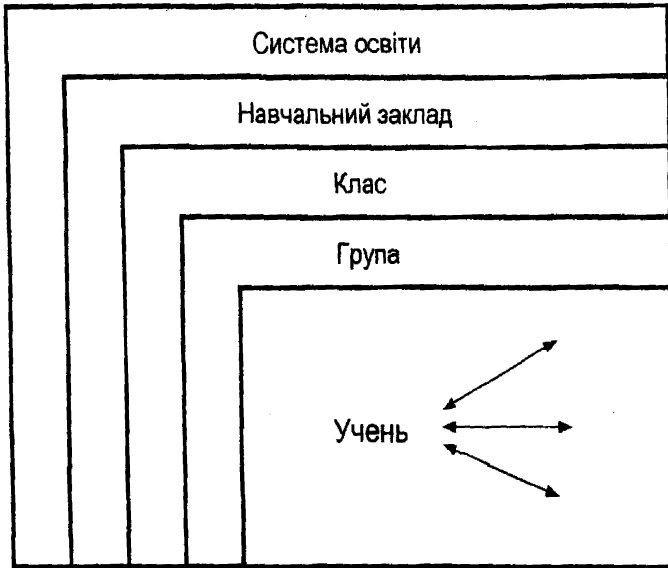
Навчальне середовище розглядають як простір навчання, до якого входять шкільні класи, навчальні кабінети, бібліотеки, лабораторії тощо. Враховується і дизайн цього простору, шкільні меблі, поліграфія видань, їх змістовна відповідність. Навчальне середовище є складовим елементом певної системи взаємопідпорядкованих навчальних середовищ, якій притаманні ознаки певної ієрархічності через сукупність її складових, спрямованих на виконання навчальних завдань. Навчальне середовище формує навчальні завдання, які повинні бути розв'язані у навчально-виховному процесі з фізики. В цьому випадку поняття згаданої вище системи включає в себе не тільки сукупність засобів навчання, що до неї входять, а і людей, що діють у цій системі.

Елементарним навчальним середовищем (середовищем першого рівня) можна вважати середовище, що виникає під час спілкування у системах “учень-підручник”, “учень-учень”, “учень-учитель”, “учень-засіб навчання”, “учень-комп'ютер (інтелектуальна система) тощо.



Навчальні середовища першого рівня складають навчальні середовища другого рівня - клас, група учнів, які, у свою чергу є складовими навчального середовища навчального закладу (середовища третього рівня). Навчальний заклад діє у певній системі освіти, що формується вже як управлінська система.

Названі навчальні середовища можна також назвати “замкненими” (на різному рівні: група, клас, навчальний заклад) на відміну від “відкритих” навчальних середовищ, побудованих на глобальних комп’ютерних мережах. Відкриті навчальні середовища як основа дистанційної освіти потребують окремого детального аналізу.



Найбільша динаміка структурного перетворення навчальних середовищ притаманна їх першому і другому рівням. Заклад освіти є вже організаційна структура, що, на відміну від системи освіти взагалі, характеризується певною спрямованістю.

Необхідною умовою існування навчального середовища є можливість реалізації (у межах цього середовища) інформаційної і діяльнісної компонент навчально-виховного процесу. Достатньою умовою є наявність суб’єкта навчання та забезпечення у межах навчального середовища циркуляції навчальної інформації в достатньому об’ємі. Суб’єкт навчання (учень) є кінцевим адресатом системи дій, що відбуваються у межах навчального середовища.

Навчальне середовище має у своїй структурі змістовну і матеріальну складові, які взаємозалежні та об’єднані загальними цілями. Але, якщо змістовний аспект навчального середовища цілком залежить від заздалегідь сформованих цілей навчання, то його матеріальний аспект може, в окремих випадках, впливати на постановку самої мети навчання. Це викликано тим,

що, по-перше, не кожна мета навчання може бути досягнена без залучення тих чи інших засобів навчання, по-друге, можливості сучасних засобів навчання дають змогу (а деколи і примушують) формувати нові цілі навчання (якщо не загальні, то частинні) або змінювати їх структуру.

Відомо, що в сучасній психології (зокрема, в її педагогічному заломленні) психічні процеси розуміють як складові частини дії, які виконують відносно неї функції передування. Специфіка кабінету фізики середнього закладу освіти полягає в тому, що для кожного уроку з наявних у ньому засобів навчання формується та предметна ситуація, яка повинна відповідати цілям уроку. Потрапляючи у таке спеціальним чином сформоване навчальне середовище, учень свідомо (або несвідомо) починає досліджувати його зовнішні ознаки, тобто входить з ним у діалог, який викликає необхідність оперування певним понятійним апаратом, притаманним змісту цього середовища та його зовнішнім ознакам як системи візуальних символів, кодифікацій .

Цей, спочатку внутрішній, діалог, допомагає переходу до формування внутрішнього плану дій, спрямованість яких залежить від сформованих цілей навчальної діяльності та можливості залучити до цієї діяльності матеріальні об'єкти, які знаходяться в даному середовищі. Таким чином, ці об'єкти набувають ознак засобів навчання, контекстно виступаючи і як засоби діяльності, і як знаряддя праці, і як джерела інформації, і, насамкінець, як оргтехнічне приладдя.

Доведено, що навчальна діяльність у правильно сформованому навчальному середовищі може, до деякої міри, сприяти вирішенню проблеми оволодіння суб'єктом навчання особистою поведінкою.

Дослідження показують, що передача знань може здійснюватися не тільки відносно певних компонентів навчальної дії, але і відносно тієї ситуації, у якій протікає засвоєння або використання дії. Така навчальна діяльність під час виконання, наприклад, лабораторних робіт з фізики здійснюється у відповідному навчальному середовищі (лабораторії або кабінеті фізики, що на період проведення роботи набуває ознак лабораторії). Тому формування відповідного навчального середовища, ґрунтується на відомих психофізіологічних вимогах.

В умовах все зростаючих вимог до навчально-виховного процесу з фізики розв'язування завдань, поставлених перед школою, стає неможливим без добре обладнаного кабінету фізики. Обладнаний необхідними та адекватно структурованими у просторі навчального середовища засобами навчання, кабінет фізики дозволяє здійснювати виховну, освітню і розвиваючу цілі навчання. Обладнання кабінету фізики, основним призначенням якого є забезпечення процесуальної та результатуючої складових навчально-виховного процесу, безпосередньо або опосередковано впливає на учнів в процесі вивчення фізики на уроках і в позакласній роботі у вигляді навчальних і виховних дій.

На відміну від шкільних кабінетів гуманітарного спрямування, кабінет фізики має бути пристосований для теоретичного і практичного навчання, що здійснюється через систему демонстраційних дослідів, фронтальних лабораторних робіт, і дослідів, що потребують залучення до діяльності відповідного навчального обладнання та переструктуризацію зон діяльності. Тобто навчальне середовище, яким є кабінет фізики, повинно забезпечувати необхідні умови для діяльності учителя і учнів у різних типах домінуючої діяльності.

Це накладає на організатора та керівника навчального процесу з фізики додаткові вимоги щодо формування навчального середовища.



Як показує практика, комплектування кабінету фізики обладнанням, його оформлення та структурування багато в чому свідчать про методичні прийоми учителя, його педагогічні інтереси, розуміння ним локальних та кінцевих цілей навчання, про його смаки, нахили тощо, тобто відображає особистісні уявлення учителя про характеристики навчального середовища та його роль у процесі навчання й виховання. Досвід свідчить про те, що високих результатів в удосконаленні навчально-виховного процесу досягають у такому кабінеті фізики, в якому все до дрібниць спряє підвищенню ефективності діяльності учителя і навчальної діяльності учнів внаслідок створення комфортних умов діяльності всіх учасників навчально-виховного процесу. Тому питанню матеріальної насиченості та структури кабінету фізики завжди приділялась велика увага фахівців.

Однак нові освітні стандарти, що відображені у навчальних програмах з фізики, накладають нові вимоги на формування структури кабінету фізики, що має відповідати існуючій на сьогодні парадигмі освіти, до основних характерних рис якої можна віднести:

- обов'язкове вивчення природничо-математичних предметів в усіх типах навчальних закладів;
- оптимальне поєднання гуманітарної і природничо-математичної складових освіти, їх теоретичних та практичних компонентів;
- перехід до евристично-пошукової моделі навчального процесу;
- орієнтування на розвиваючу освіту та особисто-орієнтоване навчання, інноваційні технології, інтегративні навчальні курси;
- широке впровадження у навчально-виховний процес нових інформаційних технологій;
- варіативність навчальних програм, поява навчально-виховних закладів нового типу;
- розробка державних стандартів освіти.

Нова парадигма освіти в Україні відображає необхідні зміни у системі освіти та суспільну думку, що формується на даний час і свідчить про розуміння впливу освіти на подальший розвиток суспільства, зокрема, його технологічний розвиток, який багато в чому визначає життєздатність суспільства в сучасних умовах. Роль фізики, як підґрунтя технологічних досягнень, не викликає сумнівів. Разом з тим, скорочення часу на вивчення шкільного курсу

фізики у середній загальноосвітній школі накладає особливі вимоги на організацію навчально-виховного процесу з фізики. Тобто, важливим завданням науковців та практиків освіти стає завдання не втратити “якість” у процесі постійного реформування системи освіти в Україні.

Нова парадигма освіти передбачає також і упорядкування навчального навантаження для суб’єктів навчальної діяльності та підвищення продуктивності праці викладача. Оптимізація динаміки цих процесів неможлива без використання засобів навчання нового покоління.

Організація навчальної діяльності та матеріальне наповнення навчального середовища (кабінету фізики) повинно бути спрямоване на виконання завдань, які сформульовані у навчальній програмі з фізики. Розв’язку цього завдання може сприяти узагальнена система навчального обладнання з фізики, один з підходів до утворення якої подано у таблиці.

Більш детально система навчального обладнання з фізики подана в “Типових переліках навчально-наочних посібників і навчального обладнання для загальноосвітніх шкіл”, затверджених Міністерством освіти України, де

Система навчального обладнання з фізики			
Обладнання загальне і для демонстрацій з розділів шкільного курсу фізики; обладнання для фронтальних лабораторних робіт і фізичного практикуму; лабораторно-допоміжне обладнання, посуд і матеріали та інструменти	Зображення натуральних об’єктів: моделі, макети, площинні зображення, екранні посібники і т.д.	Опис предметів і явищ умовними засобами: різноманітні таблиці з фізики	ТЗН, кінофільми, діафільми, діапозитиви, кодотранспоранти, магнітофонні записи, комп’ютерні програми (ППЗ), відеозаписи

наведено повний перелік необхідного навчального обладнання для кабінету фізики з указанням кількості кожного з його найменувань.

Крім зазначеного навчального обладнання, поданого в названому переліку, в кабінеті фізики доцільно використовувати саморобні фізичні прилади, виготовлені учителем та учнями. Комплект навчального обладнання для кабінету фізики — це система навчальних приладів і посібників, аудіовізуальних і технічних засобів навчання, яка, у першу чергу, відповідає, системі шкільного фізичного експерименту, як найбільш складної складової навчальної діяльності у кабінеті фізики.

Зрозуміло, що кожен окремих елемент цієї системи не може в повному обсязі самостійно виконати освітню, виховну і розвиваючу функції в навчальному процесі. Всі ці елементи системи навчального обладнання структурно та змістовно пов’язані один з одним та залежні від цілей та методів навчання фізики. Зауважимо, що на кожному етапі розвитку педагогічної науки адекватно розвивалася і система засобів навчання, які акумулювали та відтворювали науково-технічні, психолого-педагогічні та методичні досягнення свого часу.

З іншого боку, еволюція засобів навчання визначалася потребами педагогічної практики, а їх розвиток спрямовувався на задоволення цих потреб. Системі засобів навчання завжди була притаманна різноманітність форм реалізації та методик їх використання, вони підпорядковувалися тій парадигмі освіти, що склалася у суспільстві на даний час. Існуючий рівень науки та техніки формує технологічне середовище, в якому існує людина, впливає на відносини між людиною та навколишнім природним середовищем, визначає рівень можливостей людства на конкретному етапі науково-технічного прогресу і дає змогу прогнозувати подальший розвиток як засобів навчання, так і суспільства в цілому.

У свою чергу, засоби навчання, формуючи навчальне середовище, суттєво впливають на діяльність суб'єкта навчання і організацію навчальної діяльності, мають свої специфічні функції що визначаються, зокрема, рівнем досягнень у галузі педагогіки, психології та методів навчання. Інакше кажучи, дидактичні можливості засобів навчання і виховання визначають вибір методів навчання. Так, наприклад, впровадження в навчальний процес телебачення, як засобу навчання і виховання, дало початок телеурокам. Використання графопроектора і телекамери в кабінеті фізики дозволили ввести наступні доповнення у традиційні методи навчання: проектування фізичних дослідів на екран, використання їх для самостійної роботи учнів тощо. Як показує досвід та проведені дослідження, використання засобів нових інформаційних технологій у навчально-виховному процесі дає нові можливості у подальшому вдосконаленню методики навчання фізики у школі.

Корець М.С.

ВЧИТЕЛЬ ВИРОБНИЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ОСНОВ ВИРОБНИЦТВА ДЛЯ ШКОЛИ МАЙБУТНЬОГО

Ми входимо в наступне тисячоліття з новими ідеями в педагогічній науці, що спрямовані на суттєве поліпшення якості освітнього потенціалу випускників школи, який би відповідав вимогам часу на світовому рівні.

Галузь освіти “Технології”, куди входять трудове навчання, виробничі технології, основи виробництва і інформатика, передбачає здійснення якісного і кількісного розширення навчального предмету трудове навчання. Згідно рішення колегії Мінісвіти України протокол № 22/6-3 від 24.12.1997 р. через три роки з'являться два нових навчальних предмети, а саме: “Виробничі технології”, що вивчається у неповній середній школі, і “Основи виробництва”, який вивчається в старших класах повної середньої школи. На сьогодні трудове навчання умовно розбивають на 4 ступені: I – 1...4 класи; II – 5...7 класи; III – 8...9 класи; IV – 10...11 класи.

Відповідно до такої схеми за вказаним наказом навчальні предмети будуть мати такі назви: на I ступені – “Трудове навчання”, на II ступені – “Виробничі технології” і на III, IV ступенях – “Основи виробництва”.

Слід визнати те, що назва навчального предмету “Трудове навчання”, яка існує по даний час, не адекватно відповідає його завданню та змісту. Відомо, що трудове навчання як рівноправний шкільний предмет відновлено лише у

1957 році і основне його завдання було спрямоване на вирішення питання трудової підготовки учнів. Згідно нової концепції трудової підготовки учнів національної школи України головним призначенням її є формування у учнів готовності до продуктивної праці на протязі всього періоду навчання, створення умов для вибору учнями професій та оволодіння їх основами у процесі поглибленого трудового навчання.

Якщо проаналізувати принаймі програму з трудового навчання для учнів 5-7 класів, то бачимо там такі розділи як “Технологія обробки матеріалів”, “Електротехнічні роботи”, “Сільськогосподарські роботи”. На I ступені вивчення цього навчального предмету, дійсно, коли діти початкових класів працюють з папером, пластилином, ознайомлюються з основами догляду за рослинами, прищеплюються елементи вміння виконувати ти чи інші трудові операції. Тут закладається фундамент трудової підготовки дітей. В подальшому вивченні цей навчальний предмет має більш вагомє завдання. Очевидно, взявши як основний пріоритет даного навчального предмету, – це підготовку дітей до трудової діяльності, традиційно його називали “Трудове навчання” або “Праця”, не вносячи коректив щодо суттєвих змін по якісному змістовному наповненню. З такою назвою на даному етапі не можна погодитися, тому, що будь-який вид людської цілеспрямованої діяльності з метою створення предметів, необхідних для задоволення своїх потреб, – це є праця. Але даний навчальний предмет не ставив завдання ознайомлювати учнів з всіма існуючими видами людської діяльності, а лише – з основами виробництва. І зрештою, таке всеохоплююче ознайомлення реалізувати за відведених у школі навчальний час неможливо. Тепер, стосовно назви предмету “Трудове навчання” слід зауважити, що такій назві повинен відповідати зміст спрямований на навчання дітей основам деяких видів трудової діяльності людей, які є найбільш поширені на виробництві і в побуті. На наш погляд, це звучує завдання навчального предмету, в основному, до набуття визначених практичних вмінь і навичок і пропускає блок теоретичних знань з технології виробництва. Трудові операції слід розглядати лише, як засіб до виконання загальноосвітніх завдань трудового навчання: політехнічної освіти, проф-орієнтаційної роботи, трудового виховання, формування творчого ставлення до праці, поєднання навчання з продуктивною працею. На II ступені при вивченні “Виробничих технологій” необхідно окрім інших завдань, в першу чергу, взяти ознайомлення учнів з найпоширенішими в техніці, побуті технологіями виробництва, виробити елементарні вміння та навички з ручної та механічної обробки найуживаніших матеріалів. На III і IV ступені будуть вивчати “Основи виробництва”, що буде здійснюватися на допрофесійному і професійному рівні з наданням можливостей одержання кваліфікацій однієї із обраних робітничих професій.

Підготовка вчителя будь-якого фаху традиційно ведеться у відповідності до існуючих і затверджених стандартом освіти навчальних предметів школи, оскільки вона є замовником спеціаліста. Враховуючи те, що передбачаються зміни у назві предмету “Трудове навчання”, необхідно відповідно і змінити назву спеціальності вчителя даного предмету. Раніше нами було запропоновано змінити спеціальність “Трудове навчання” у вищих педагогічних закладах освіти на таку – “Педагогіка і методика середньої освіти. Технології виробництва”. Це внесе узгодження між назвами напрямків в трудовому навчанні

для хлопців і дівчат у середніх і старших класах школи. На даний час їх називають таким чином – для хлопців: “Трудове навчання (технічна праця)”, а для дівчат: “Трудове навчання (обслуговуюча праця)”. Коли ж навчальний предмет буде мати запропоновану назву, то цілком зрозуміло, що і обробка деревини, металу, а також обробка тканин та продуктів харчування відносяться до технологій виробництва. І відповідає при цьому потреба до назви навчального предмету вносити в дужках певні додаткові пояснення. Існує і альтернативний варіант, коли замість “Технології виробництва” буде перелік всіх складових галузі освіти “Технології”, а саме: “Трудове навчання. Виробничі технології. Основи виробництва”.

З цим можна погодитися тому, що спеціаліст, який закінчив педагогічний заклад освіти III і IV рівнів акредитації має право викладати всі ці навчальні предмети. Але більш правильно і інтегровано всі ці навчальні предмети охопить назва “Технології виробництва”, бо “Трудове навчання” на I-й ступені – це не що інше, як елементарні основи в моделюючо-іграшковому вигляді виробничих технологій. І, зрештою, “Основи виробництва” – також передбачає ознайомлення учнів-старшокласників з технологіями виробництва на професійно-прикладному рівні.

За енциклопедичною трактовкою: “Технологія” (від грец. *techne* – мистецтво, майстерність, уміння і ...логія) сукупність методів обробки, виготовлення, зміни стану, властивостей, форм сировини, матеріалу чи напівфабрикату, які здійснюються в процесі виробництва продукції. Це здійснюють учні в початкових класах на моделях та іграшках, а також учні старших класів при поглибленому вивченні певних напрямків трудової діяльності людини чи при опануванні основами робітничих професій.

Трудове навчання має глибокі корені, а в другій половині минулого століття у школах був введений навчальний предмет з трудового навчання. З того часу і по сьогоднішня точиться дискусія стосовно його завдань. Це з одного боку здійснення професійної підготовки, а з іншого – формування в дитини загальнотрудовак якостей, які необхідні для будь-якої професії. та загальний розвиток особистості по відношенню до основ техніки і технологій. Обидва завдання є важливими для трудової підготовки учнів, в системі якої чільне місце серед всіх навчальних предметів належить трудовому навчанню.

Навчальні предмети “Виробничі технології” та “Основи виробництва” мають більш об’ємні і масштабніші завдання, чим трудове навчання, тому і підготовка вчителя з даного фаху повинна здійснюватися на якісно новому рівні із суттєвими корективами навчальних планів та програм навчальних дисциплін. Останнім часом спостерігається тенденція до інтеграції навчальних предметів і не виключено, що це торкнеться і галузі освіти “Технології”. У зв’язку з цим, на нашу думку, доцільно назвати складові цієї галузі (трудове навчання, виробничі технології, основи виробництва) з врахуванням раніше проведених обґрунтувань уніфіковано – “Технології виробництва”.

Запропоновані раніше варіанти кваліфікації вчителя “інженер-педагог” або “педагог-інженер” представляють собою механічне поєднання у назві двох кваліфікацій і становлять щось інтегроване, але не зовсім наближене до змісту діяльності вчителя. Причини для зміни назви спеціальності є такі. По-перше, необхідно, щоб одержана кваліфікація спеціаліста не обмежувала його поле діяльності на середній школі. В Україні є всього один вищий заклад освіти,

який цілеспрямовано готує майстрів виробничого навчання та викладачів для системи професійно-технічної освіти. Тому рівень і зміст підготовки вчителя повинен бути таким, щоб він мав змогу у разі потреби працювати у профтехучилищах. Хоч системи цілеспрямованої підготовки викладацьких кадрів для профтехосвіти розширювати не доцільно. Із-за скорочення кількості училищ та зменшення контингенту учнів спостерігається тенденція до зменшення вакансій для викладацького складу. Так що підготовка вчителя до такого виду роботи повинна здійснюватися не в основній площині, а в додатковій, яка б ґрунтувалася на загальноосвітній, фундаментальній і професійній базі основної.

По-друге, із запровадженням багатоступеневої підготовки вчителів не зовсім зрозуміло, яке поле діяльності буде передбачено для магістра з трудового навчання. Відомо, що магістр вчительських спеціальностей – це викладач відповідних навчальних дисциплін у вищих закладах освіти. Навчальної дисципліни “Трудове навчання” немає ні в жодному технікумі, коледжі, інституті чи університеті. Прогнозується, що такий фахівець матиме право на викладання методики трудового навчання у педагогічних училищах, інститутах та університетах, де ведеться підготовка вчителів трудового навчання. Але ж таких закладів освіти невелика кількість (14 інститутів та університетів, 10 педучилищ) і кадрово з даного напрямку вони забезпечені на високому рівні. До того ж, таких викладачів більш успішно і на суттєво вищому науково-методичному рівні готують через аспірантуру за спеціальністю “Методика трудового навчання”.

Є і інша пропозиція, суть якої полягає у підготовці до викладацької роботи спеціалістів інженерних професій, тобто підготовка їх до викладання технічних дисциплін у технічних інститутах та університетах. Але це буде продовження навчання не за базовою освітою спеціаліста з трудового навчання, а спеціаліста з певних інженерних професій. Зрештою, це буде не магістратурою, бо тут ведеться перепідготовка випускника вищого закладу освіти іншого профілю, тобто маємо не що інше, як здобуття другої вищої освіти.

На основі проведених міркувань пропонується така модель підготовки вчителя технологій виробництва див. таблицю 1.

Якщо спеціальність змінити на “Технології виробництва”, то спеціаліст буде мати кваліфікацію – вчитель технологій виробництва і технічних дисциплін з додатковою спеціальністю, яка визначається вищим педагогічним закладом освіти. Тоді такий спеціаліст матиме можливість викладати на всіх стадіях повної середньої школи трудове навчання, а якщо відозмінити назву навчального предмету, то технології виробництва, а також бути майстром виробничого навчання або викладачем спеціальних технологій у профтехучилищах. Магістр вказаної спеціальності буде підготовленим до викладання циклу фахових дисциплін у педагогічних закладах освіти, де готують вчителів за вказаною спеціальністю. Адже викладачів циклу загальнотехнічних дисциплін для педагогічних закладів спеціально не готують. Тут, як правило, працюють випускники технічних вузів або ті, що мають вчений ступінь кандидата технічних наук не за відповідною спеціальністю до навчальної дисципліни, яку викладають магістру спеціальності “Педагогіка і методика середньої освіти. Технології виробництва” необхідно дати обсяг знань, щоб він був готовий до роботи викладачем технічних дисциплін у технікумах.

Тип вищого педагогічного закладу освіти	I або II рівень акредитації	II або III рівень акредитації	III або IV рівень акредитації	IV рівень акредитації
Освітній рівень	Молодший спеціаліст	Бакалавр	Спеціаліст	Магістр
Спеціальність	Педагогіка і методика середньої освіти. Технології виробництва	Педагогіка і методика середньої освіти. Технології виробництва	Педагогіка і методика середньої освіти. Технології виробництва і технічні дисципліни.	Педагогіка і методика середньої освіти. Технології виробництва і технічні дисципліни.
Кваліфікація	Вчитель технологій виробництва і креслення не повної середньої школи	Вчитель технологій виробництва і креслення повної середньої школи	Викладач технологій виробництва і технічних дисциплін в середніх закладах освіти	Викладач технологій виробництва у вищих педагогічних закладах освіти та технічних коледжах і технікумах
Місце роботи	Викладання трудового навчання, виробничих технологій, основ виробництва і креслення у 1-4, 5-7, 8-9 класах	Викладання трудового навчання, виробничих технологій, основ виробництва і креслення у всіх класах повної середньої школи, але без права професійної підготовки	Викладання трудового навчання, виробничих технологій, основ виробництва і креслення у всіх класах повної середньої школи з правом професійної підготовки. Викладання у професійно-технічних училищах	Викладання технологій виробництва і технічних дисциплін у вищих педагогічних закладах освіти та технічних коледжах, технікумах

Табл. 1.

Спеціально викладачів для технікумів готують в деяких сільськогосподарських, технічних вузах на так званих педагогічних факультетах, куди приймають на навчання випускників відповідних інститутів. Тут процес підготовки викладача здійснюється в рамках факультету післядипломної освіти та перепідготовки, тобто одержується друга вища освіта. На нашу думку, підготовка викладачів у закладі вищої освіти не педагогічного профілю буде урізаною і дещо формальною із-за відсутності належних наукових шкіл, відповідного методичного забезпечення, відсутності традицій та досвіду.

Якщо спеціальність змінити на “Технології виробництва”, то спеціаліст буде мати кваліфікацію – вчитель технологій виробництва і технічних дисциплін з додатковою спеціальністю, яка визначається вищим педагогічним закладом освіти. Тоді такий спеціаліст матиме можливість викладати на всіх стадіях повної середньої школи трудове навчання, а якщо відозмінити назву навчального предмету, то технології виробництва, а також бути майстром виробничого навчання або викладачем спеціальних технологій у профтехучилищах. Магістр вказаної спеціальності буде підготовленим до викладання циклу фахових дисциплін у педагогічних закладах освіти, де готують вчителів за вказаною спеціальністю. Адже викладачів циклу загальнотехнічних дисциплін для педагогічних закладів спеціально не готують. Тут, як правило, працюють випускники технічних вузів або ті, що мають вчений ступінь кандидата технічних наук, як правило не за відповідною спеціальністю до навчальної дисципліни, яку викладають. Магістру спеціальності “Педагогіка і методика середньої освіти. Технології виробництва” необхідно дати обсяг знань, щоб він був готовий до роботи викладачем технічних дисциплін у технікумах. Спеціально викладачів для технікумів готують в деяких сільськогосподарських, технічних вузах на так званих педагогічних факультетах, куди приймають на навчання випускників відповідних інститутів. Тут процес підготовки викладача здійснюється в рамках факультету післядипломної освіти та перепідготовки, тобто одержується друга вища освіта. На нашу думку, підготовка викладачів у закладі вищої освіти не педагогічного профілю буде урізаною і дещо формальною із-за відсутності належних наукових шкіл, відповідного методичного забезпечення, відсутності традицій та досвіду.

Таким чином, запропоновані нововведення внесуть корективи у назву згідно змісту і завдань галузі освіти “Технології”, розширять діапазон кваліфікації вчителя, піднімуть його престижність і, головне, поставлять на належний щабель існуючий навчальний предмет “Трудове навчання”. В національному педагогічному університеті в цьому році з дозволу Міністерства освіти України вперше був проведений прийом абітурієнтів за новими спеціальностями. При цьому конкурс при вступі зріс в порівнянні з попередніми роками майже в 1,5 рази, що свідчить про зростання престижності даного фаху серед пересічних громадян, а тим самим демонструє перші позитивні кроки в апробації запропонованої концепції.

Література:

1. *Дмитренко П.В.* Підготовку вчителя – на наукову основу. – Трудова підготовка в закладах освіти, 1997, № 2, с. 36-39.
2. *Державний стандарт освітньої галузі “Технології” (“Трудове навчання”) // Трудова підготовка у закладах освіти. – 1996, № 2, С.2-6.*
3. *Политехнический словарь.* – М.: Советская энциклопедия, 1989, 656 с.
4. *Програми для загальноосвітніх навчально-виховних закладів. Трудове навчання 5-7 класи.* Укладачі: Н.І.Баринець, О.П.Гнеденко, Г.А.Кондратюк та інші. – Київ: Перун., 1996, 144 с.
5. *В.Дідух, Г.Левченко, В.Сидоренко, Б.Терещук, Д.Тхоржевський.* Тезаурус стандарту “Трудове навчання”. – Трудова підготовка у закладах освіти, 1998, № 1, с.2-7.

НАУКОВИЙ ПІДХІД ДО СТВОРЕННЯ НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОГО КОМПЛЕКСУ З ФІЗИКИ

У роботі використовуються такі поняття:

1) Навчально-методичний комплекс (НМК) – система матеріалів, що відображає модель навчального процесу з фізики і призначається для практичного використання вчителями та школярами.

2) Онтологічна модель навчального процесу – модель, у якій головним джерелом розробки складових частин є зміст навчання.

3) Кількісні характеристики теоретичних структур – числові показники елементів теорії; нормування вправ – сукупність числових даних, одержаних із структурних схем розділів і тем курсу фізики; дозування навчального часу – розподіл основного учбового часу між питаннями теорії.

4) Технологічний підручник – підручник, який відіграє в навчальному процесі не тільки роль джерела інформації, але і, головним чином, функції організації засвоєння змісту курсу фізики.

5) Дидактичні блоки – фрагменти технологічного підручника, кожен з яких зорієнтований на розв'язок конкретної навчальної мети за допомогою самостійної роботи учнів.

Принципи побудови НМК і моделі навчального процесу як засоби формування його складу і змісту:

1) онтологічної відповідності моделі і комплексу сутнісному чиннику навчального процесу – змісту, який розглядається в трьох аспектах: а) методологічному для обґрунтування загального складу НМК, категорійний апарат, фундаментальні закони фізики, методи дослідження, наслідки теорії – підручники, довідкові посібники; наукові та емпіричні факти, історія розвитку фізичних ідей і відкриттів – хрестоматії; емпіричний базис, практичне впровадження фізичних теорій – посібники з фізичного експерименту; фізичні константи і величини – довідники; математичний апарат, якісні і кількісні висновки теорій – збірники практичних завдань (задач); б) структурно-логічному – для обґрунтування нормативної бази навчального процесу – розподіл навчального часу, нормування вправ, програм і варіантів планування; в) дидактичному для обґрунтування методичної структури навчального процесу, розробки дидактичної частини технологічного підручника, локальних дидактичних моделей;

2) структурної цілісності, що вимагає органічної єдності елементів моделі, що проектується, і їх структурної спорідненості з компонентами НМК;

3) інформативності, у відповідності з яким модель навчального процесу – це складна інформаційна система, що інтегрує відомості про побудову змісту навчального процесу з фізики, її методичної інформативності і нормативні засади, про підходи до проектування навчально-методичних матеріалів;

4) системності, згідно з яким модель навчального процесу і НМК мусять характеризуватися ознаками системних об'єктів, головна із яких полягає в їх

здатності до саморозвитку через генерування нових дидактичних моделей і методичних конструкцій;

5) функціональності, який вимагає, щоб проєктована модель виконувала не тільки гносеологічні, але і прикладні функції, які забезпечили б формування, розвиток й удосконалення компонентів НМК.

Концептуальна схема моделювання навчального процесу з фізики і основних компонентів НМК представлена у формі “дерева проблем” (рис. 1). Вона відображає таку послідовність:

а) вихідна проблема полягає в обґрунтуванні принципів побудови загальної структури моделі, що відбиває основні компоненти навчального процесу (онтологічну і нормативну, методичну, технологічну), у зв'язку з чим формуються три групи проблем;

б) розвиток першої групи проходить через серію підпроблем: структурування фізичних теорій і обґрунтування інваріанти їх структур, формування кількісних характеристик структурних елементів, одержання нормованих даних для супутніх вивчення теорій, вправ (задач, завдань), а також для розподілу навчального часу між її елементами і обґрунтування процедури тематичного планування;

в) друга проблемна група складається з підпроблем: виявлення домінуючих у навчанні фізики методів, розробка рекомендацій для вибору перспективних, логічних і гностичних методів на основі специфіки змісту навчального процесу;

г) розвиток третьої проблемної групи спричиняється до постановки підпроблем НМК, складеного з блоків: теоретичного, практичного, мотиваційного, діагностичного, а також проблем головного елемента комплексу – технологічного підручника.

В 90-х роках у методиці навчання фізики намітились тенденції розгляду проблем навчально-методичної літератури у тісному зв'язку із структуруванням фізичних теорій, в яких виділяються наукові знання, методи наукового пізнання, філософська інтерпретація наукового знання. Синтезуючи загальнодидактичні і методичні підходи до проблеми, що аналізується, приходимо до наступних положень:

1. Склад НМК відображає компоненти онтологічної моделі навчального процесу і тому включає матеріали, призначені для вивчення змісту навчального предмета, методичної підготовки вчителів, створення нормативної бази і технологічного забезпечення навчального процесу.

2. Змістова частина моделі навчального процесу представляється елементами НМК, які відображають методологічну структуру фізичного знання: понятійний апарат, фундаментальні закони фізики, методи дослідження, наслідки теорії у підручниках і довідниках з фізики; наукові і емпіричні факти, історія розвитку фізичних ідей і відкриттів у хрестоматіях, емпіричний базис науки, практичне застосування теорії у посібниках з фізичного експерименту, з лабораторних робіт і практикумах; фізичні константи і величини в довідкових матеріалах; якісні і кількісні висновки теорії, математичний апарат у збірниках практичних завдань і задач різного виду.

3. Методична компонента моделі в НМК реалізується за допомогою посібника із застосування методів навчання фізики, а також підсистеми методичної літератури, включеної до комплексу за допомогою комп'ютеризованого посібника, який виконує функції банку методичної інформації.

4. Технологічна компонента моделі в НМК реалізується, по-перше, в дидактичному розділі технологічного підручника, а по-друге, в значній частині нетрадиційних прийомів і способів навчання.

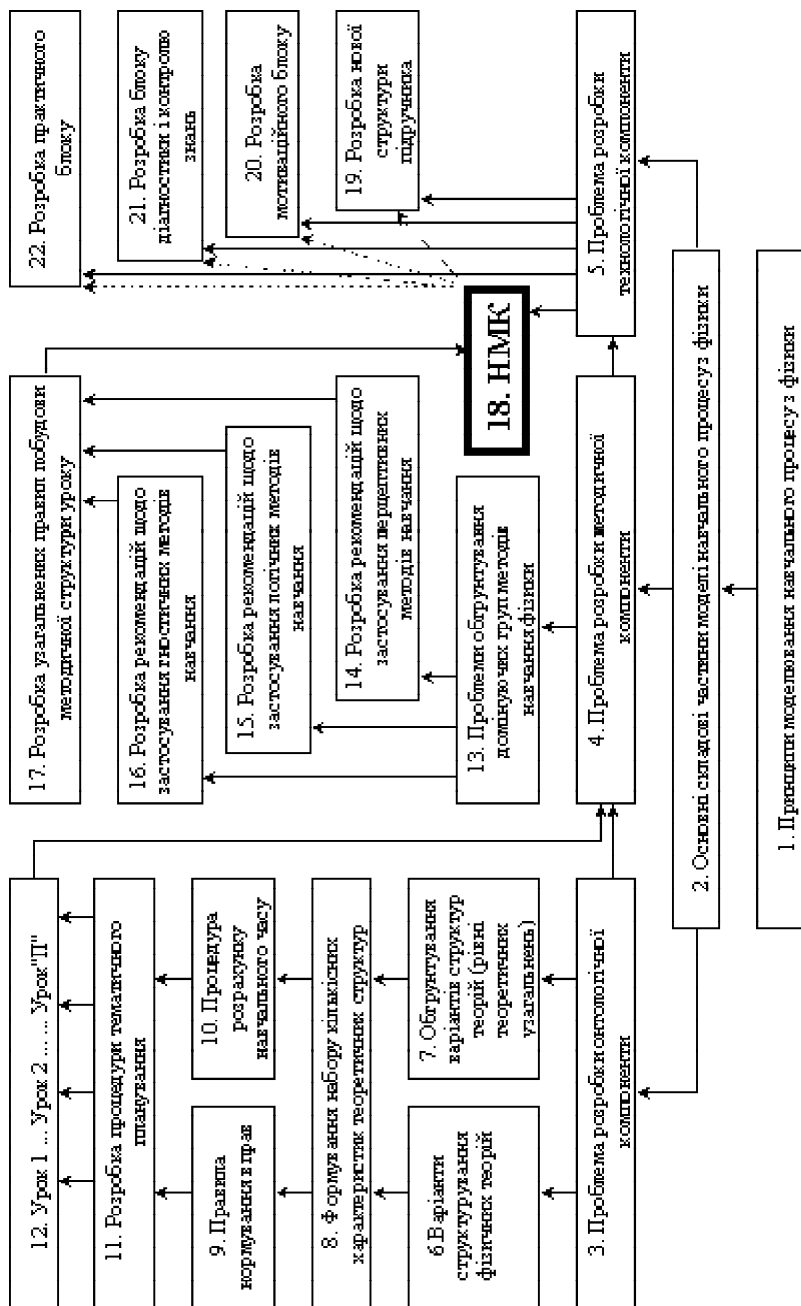
На рис. 2 приведена загальна структура НМК, яка включає: блок навчальної літератури для учнів (підручник, хрестоматія, збірники задач, дидактичні матеріали); блок літератури для вчителів (варіанти навчальних програм, посібники: з моделювання уроків, з методики розв'язування і складання задач, з практичних завдань нетрадиційних форм, з позакласної роботи, з нестандартних прийомів навчання, комплекти навчальних ігор, комплексний комп'ютерний посібник “Учитель фізики”).

Зупинимося хоч би коротко на узагальненій онтологічній моделі навчального процесу з фізики.

У процесі розвитку теоретичної частини дослідження була обґрунтована вихідна концепція про принципи побудови системної онтологічної моделі процесу вивчення фізики, її структури, процедури побудови елементів і механізму реалізації у практиці навчання. Проведемо узагальнення теоретичних побудов і практичних розробок на основі викладеного вище. Це узагальнення представлено двома формами: динамічною (процедура побудови системної моделі навчального процесу з фізики) і статичною (теоретична схема, яка інтерпретує структуру узагальненої системної моделі). Ця структура оформляється за схемою “Ядро + оболонка” (рис. 3). У ній вказані також блоки в підструктурах оболонок моделі і її ядра, яке становить фізичні теорії шкільного курсу, трансформовані у відповідності з принципами дидактики. Нормативна оболонка – це процедури, окремі моделі і методики, з допомогою яких формуються практичні матеріали з організаційними функціями в навчальному процесі (програми, нормування, варіанти планування). Друга оболонка, як і перша, органічно зв'язана з ядром моделі, оскільки містить в собі правила і процедури формування набору методів навчання, споріднених із змістом теорій, що вивчаються. Одночасно її склад відіграє роль орієнтира для подальшої трансформації елементів технологічної оболонки в конкретні навчальні матеріали. Отже, завдяки третій оболонці зміст навчання отримує реальний вихід в практику. При цьому процедура формування складових частин узагальненої моделі, описаної вище, дає змогу коректувати її, не обмежуючи конкретизацію уніфікованою траєкторією.

Із структури узагальненої моделі видно, що експериментальній перевірці і впровадженню підлягає її третя оболонка, яка практично реалізується в елементах НМК.

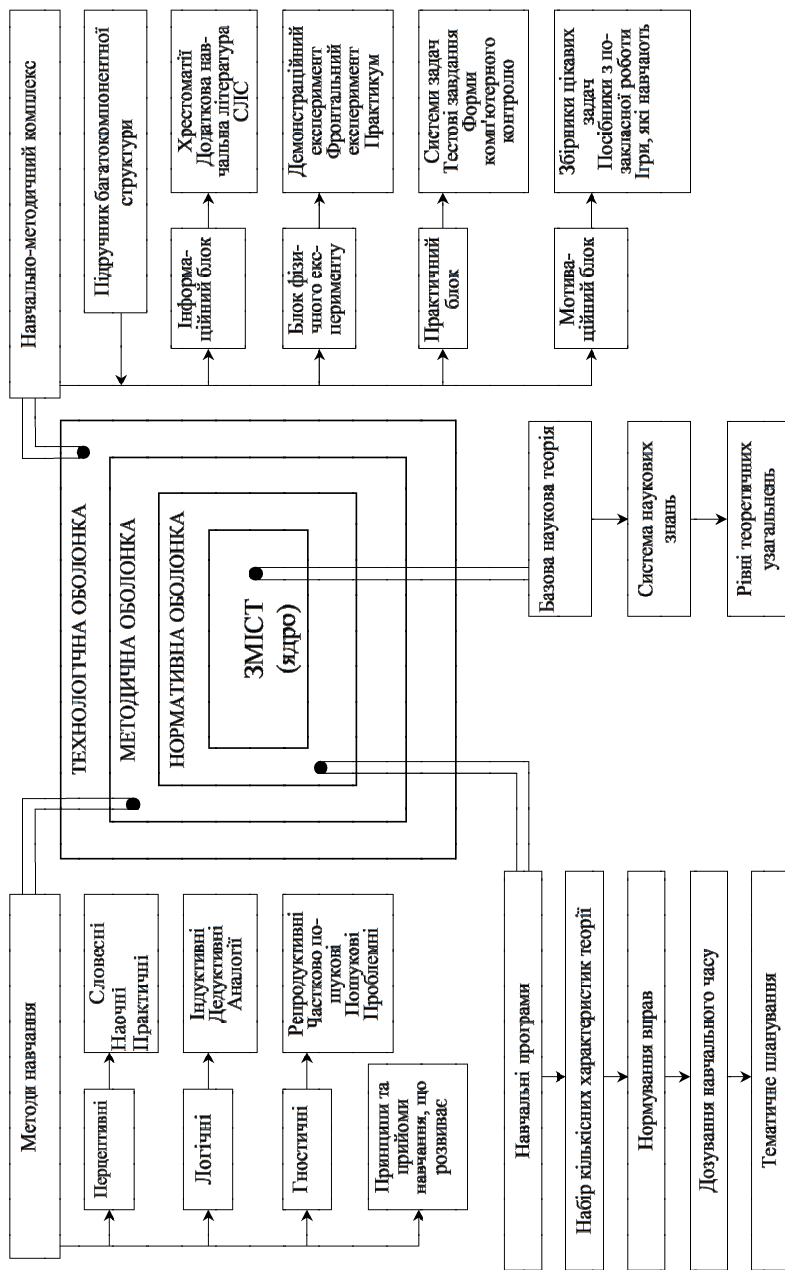
Таким чином, ми намітили основні напрямки і шляхи розв'язку проблем, що мають теоретичне і практичне значення у зв'язку з інноваційними процесами в сучасній освіті.



Мал 1. Концептуальна схема моделювання навчального процесу з фізики



Мал. 2. Структура навчально-методичного комплексу



Мал. 3. Структура узагальноної моделі навчального процесу з фізики

УЗАГАЛЬНЕННЯ І СИСТЕМАТИЗАЦІЯ В РОЗВИТКУ ПІЗНАВАЛЬНОЇ САМОСТІЙНОСТІ УЧНІВ З ФІЗИКИ

Сучасні технології навчання фізики гарантують досягнення кожним учнем проєктованого рівня знань. Однак об'єм інформації, яку має засвоїти учень, зумовлює необхідність періодичного узагальнення та систематизації навчального матеріалу як обов'язкових елементів технології навчання.

Розвиток у учнів логічного мислення та творчих здібностей у значній мірі залежить від використання прийомів узагальнення та систематизації знань. Узагальнення передбачає початкове вивчення окремих об'єктів, виявлення істотних спільних ознак та особливого поєднання їх у групи за цими ознаками, розподіл на види, категорії тощо [4,с.12]. Під систематизацією розуміють мислительну діяльність, у процесі якої об'єкти вивчення організуються в певну систему на основі обраного принципу[3,с.85]. Разом з тим, систематизація передбачає певну наочну форму подання інформації (графіки, таблиці, схеми тощо).

Аналіз педагогічних досліджень, спостереження за учнями на уроках, бесіди із учителями показують, що пізнавальні можливості учнів з фізики при узагальненні та систематизації знань істотно відрізняються, причому ті з учнів, які, наприклад, виявляють високі пізнавальні можливості при вивченні нового навчального матеріалу, проявляють середні і низькі пізнавальні можливості при узагальненні та систематизації знань [4]. Очевидно, що для розв'язання існуючого протиріччя необхідно спеціально навчати учнів прийомам узагальнення та систематизації знань.

У типології уроків за основною дидактичною метою[2] відведено урок узагальнення та систематизації знань, якому у загальній системі уроків відводиться близько 9% уроків. Разом з тим, узагальнення та систематизація знань мають місце на уроках вивчення нового навчального матеріалу, розвитку знань, формування умінь розв'язувати задачі, формування експериментальних умінь та на комбінованому.

Варіативність уроку узагальнення та систематизації знань за рахунок використання узагальнення і систематизації на різних етапах уроку не дає можливості запропонувати єдину схему поєднання форм організації навчання. Розв'язок проблеми вбачаємо в самостійній роботі учнів. При цьому самостійну роботу розглядаємо як форму організації навчально-пізнавальної діяльності, при якій забезпечується більш висока активність по досягненню максимально можливих результатів при мінімальних часових втратах. Організація самостійної пізнавальної діяльності учнів з узагальнення і систематизації передбачає врахування характерних етапів процесу пізнання. Одним з найважливіших етапів є забезпечення готовності учня до здійснення самостійної пізнавальної діяльності.

Пропонуємо функціональний блок готовності учня до самостійної навчально-пізнавальної діяльності з ознаками навчально-важливих якостей, який може включатися в загальну (модульну) технологію навчання (таб. 1). Структури готовності блоку добре узгоджуються із положеннями технології управління навчально-пізнавальною діяльністю[1]. Діяльність учнів з

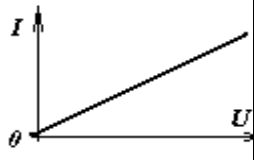
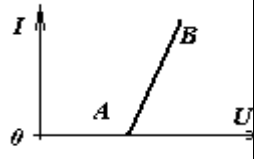
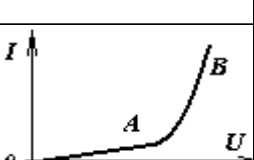

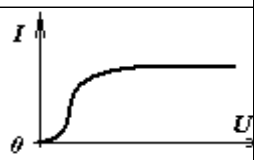
узагальнення і систематизації починається із створення необхідного рівня мотивації. Наступним етапом є прийняття учнем пізнавальної задачі і співвіднесення її змісту із проєктованим рівнем (еталоном) контролю. Чітке уявлення про зміст наступної пізнавальної діяльності є ознакою сформованості наступного етапу. Ознайомлення із навчальним матеріалом, що підлягає узагальненню та систематизації, його запам'ятовування та відтворення в об'ємі і структурі пізнавальної задачі, створюють інформаційну основу діяльності узагальнення та систематизації. Останній етап – управління – передбачає співвіднесення результатів діяльності із проєктованим рівнем (еталоном) контролю.

№	Структури готовності	Навчально-важливі якості
1.	Особистісно-мотиваційний стан	Мотиви навчання, відношення до школи і навчання, до дорослих, до дітей, до себе
2.	Уявлення про мету діяльності	Прийняття пізнавальної задачі, визначення рівня домагань
3.	Уявлення про зміст та спосіб виконання діяльності	Уявлення про зміст пізнавальної діяльності, початкові знання, графічні навички
4.	Інформаційна основа діяльності	Вербальна механічна слухова пам'ять (об'єм пізнавальної задачі), вербальна логічна слухова пам'ять (точність), зорова образна пам'ять (точність), слуховий аналіз.
5.	Управління (програмування, контроль, оцінка)	Довільна регуляція, довільна увага, сприйнятливність, рівень знань

Табл. 1.

Продемонструємо на прикладі пізнавальної задачі “Струм у різних середовищах” діяльність учнів у відповідності із функціональним блоком готовності учня до самостійної діяльності в рамках технології управління навчально-пізнавальною діяльністю.

Особистісно-мотиваційна готовність забезпечується попередженням учнів заздалегідь про тему уроку, рекомендацією повторити матеріал теми “Струм у різних середовищах”. Мета діяльності формулюється у ході розгляду змісту пізнавальної задачі – виділити спільні риси електричного струму у різних середовищах. Пізнавальна мета конкретизується при розгляді уривків з наукової, науково-популярної та технічної літератури, розв'язку вправ та розгляді питань, підготовці та проведенні дослідів. Уявлення про зміст діяльності формується шляхом конкретизації завдань: виділити середовище, носії заряду, концентрацію вільних носіїв, вольт-амперну характеристику. Інформаційною основою діяльності є матеріал теми “Струм у різних середовищах”. Початкові знання та навички – уміння виділяти головне, найбільш суттєве, спільне для різних середовищ, уміння графічно представляти залежність сили струму від напруги. Управління в ході розв'язку пізнавальної задачі здійснюється за параметром усвідомленості і забезпечує рух пізнання шляхом досягнення таких рівнів (еталонів) знань: розуміння головного (РГ) – повне володіння знаннями (ПВЗ) – уміння застосовувати знання (УЗЗ). Остаточний результат діяльності співвідноситься з еталоном (УЗЗ) і подається у вигляді таблиці:

Середовище	Носії заряду	Концентрація вільних носіїв заряду	Вольт-амперна характеристика
Метали	Вільні електрони	Стала	
Електроліти	Позитивні та негативні іони, які є складовими частинами молекул розчиненої речовини та розчинника	Залежить від концентрації, температури та діелектричної проникності розчину	
Напівпровідники	Електрони та дірки	Змінюється із зміною домішок, температури, освітленості	
Газ	Вільні електрони, позитивні та негативні іони	Залежить від дії зовнішнього іонізатора та цілого ряду атомарних процесів, що проходять в об'ємі газу та на поверхні електродів	
Вакуум	Електрони, що випромінюються нагрітим катодом	Визначається температурою катода та його властивостями (термоелектронна емісія)	

Таким чином, узагальнення і систематизація сприяють розвитку пізнавальної самостійності учнів з фізики, а функціональний блок визначає основні характеристики готовності учнів до проведення такого виду діяльності.

Література:

1. *Атаманчук П.С.* Управління навчально-пізнавальною діяльністю. – Кам'янець-Подільський, 1996 р. – 124 с.
2. *Махмутов М.И.* Современный урок. – 2-е. Изд-М.:Просвещение, 1982. – 184с.
3. *Методика* викладання математики і фізики – вип.6. “Радянська школа”. – 1990. – 152 с.
4. *Современный* урок фізики в средней школе /В.Г.Разумовский, Л.С.Хижнякова и др. – М.:Просвещение, 1983-224 с.

ЗАСВОЄННЯ ДОСВІДУ ТВОРЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ З ОГЛЯДУ НА ГУМАНІСТИЧНУ ПСИХОЛОГІЮ

Досвід творчої діяльності у системі елементів соціального досвіду і у складі сучасного змісту освіти

Своє дослідження ми розпочнемо з розгляду створеної І.Я. Лернером концепції методів навчання [1]. Її відправним пунктом є цілі навчання. Виходячи з них, була знайдена змістовна форма, в якій вони втілюються — зміст освіти.

І.Я.Лернер починає з положення, що загальною функцією освіти є задача молодому поколінню досягнутого суспільством рівня культури для її збереження і подальшого розвитку. Культура ж визначається як активна людська діяльність, що здійснюється у сферах матеріального та духовного виробництва. Констатується, що засвоєнню підлягає соціальний досвід як сукупність засобів і способів такої діяльності. Отже, зміст освіти повинен відбивати соціальний досвід таким чином, щоб у ньому були представлені всі загальні і обов'язкові елементи цього досвіду. І.Я.Лернер доводить, що необхідними і достатніми елементами соціального досвіду є:

а) знання про природу, суспільство, техніку, людину і способи діяльності, що забезпечують застосування знань і перетворення дійсності;

б) досвід здійснення вже відомих суспільству способів діяльності інтелектуального і практичного характеру;

в) досвід творчої діяльності, покликаний забезпечити готовність до пошуку розв'язків нових проблем, до творчого перетворення дійсності;

г) досвід емоційно-ціннісного ставлення людей до світу і одне до одного, досвід емоційної вихованості, що передбачає знання про норми ставлення і навички у дотриманні цих норм.

Необхідність указаних елементів впливає з того, що кожен з них, поданий молодому поколінню ізольовано, при виключенні інших, не забезпечує зберігання функцій виключених елементів. Жоден виключений елемент не може бути відшкодований за рахунок інших трьох елементів. Достатність цих чотирьох елементів доводиться з тих міркувань, що будь-який вид людської діяльності, всякий конкретний прояв соціального досвіду вписується в один або декілька з указаних елементів і не потребує іншого елементу.

І.Я.Лернер наполягає на тому, що структура змісту освіти повинна бути адекватною структурі соціального досвіду для досягнення мети виховання всебічно розвиненої особистості. Він підкреслює, що йому доводиться говорити "повинна", бо реальна практика теоретичних досліджень в області дидактики, як і практика шкільного навчання, фактично не відбиває всі види змісту, наприклад, третього елементу, тобто засвоєння досвіду творчої діяльності. За його висновками, необхідно з кожного навчального предмету з'ясувати зміст творчої діяльності у певній системі, її об'єм і розробити засоби для засвоєння цього змісту учнями. Цей зміст повинен у майбутньому стати неодмінною частиною програми, бути втіленим у навчальних посібниках і реалізованим у навчальному процесі.

Майже через двадцять років ми маємо констатувати, що це майбутнє ще до нас не прийшло, принаймні на рівні програм з окремих предметів, зокрема з фізики.

Оскільки весь соціальний досвід ніколи не зможе стати надбанням кожної людини, необхідно, як вважає І.Я. Лернер, виокремити головні, неодмінні його елементи, засвоєння яких і може забезпечити всебічний розвиток особистості [1, с. 43]. Мова йде про ті самі чотири елементи, третім з яких був названий досвід творчої діяльності. Сам Лернер визнає, що цей третій елемент не є неодмінним здобутком кожної людини у належній мірі, але разом з тим без нього немислимий розвиток суспільства в цілому [1, с. 65]. Тут постають декілька питань. Якщо без досвіду творчої діяльності неможливий розвиток тільки суспільства в цілому, а не окремої людини, то, може, немає потреби передавати цей досвід усім? Якщо засвоєння всіх чотирьох елементів необхідне для всебічного розвитку особистості, то хотілося б знати, що мають на увазі, коли кажуть про всебічний розвиток і навіщо він потрібен? Одразу зазначимо, що останнє питання виявилось досить непростим, незважаючи на широку вживаність цього словосполучення. Для з'ясування цих питань ми повинні повернутися до мети освіти.

Трансформування мети освіти в пострадянській дидактиці

За радянських часів було відомо, що “загальні цілі навчання ставляться перед школою суспільством і формуються директивними органами” [1, с. 37]. Найбільш загальна мета навчання визначалася Програмою КПРС, як виховання і підготовка “*комуністично свідомих і високоосвічених людей, здатних як до фізичної, так і розумової праці, до активної діяльності у різноманітних галузях суспільного та державного життя, у галузі науки та культури*” [цит. за: 1, с.37] (тут і далі виділено нами).

Для реалізації поставленої мети їй потрібно було визначити мовою педагогіки, тобто вказати, який зміст повинно засвоїти молоде покоління: “зміст освіти *соціалістичної* школи слід визначити як *комуністично орієнтовану і педагогічно адаптовану систему...*, засвоєння якої забезпечує формування всебічно, гармонійно розвиненої особистості, підготовленої до участі у відтворенні (збереженні) і розвиткові *соціалістичної* культури” [1, с. 67].

А чим обумовлені цілі освіти з точки зору сучасної педагогіки? “Крім... політики, ідеології держави важливе значення мають потреби суспільства. Мета виховання висловлює історично назрілу потребу суспільства у підготовці підрастаючого покоління до виконання певних суспільних функцій. При цьому надзвичайно важливо визначити, дійсно потреба назріла чи тільки уявна, вдавана” [2, с. 130]. Так, потреба у здатності людини до “діяльності у різноманітних галузях життя” за радянських часів дійсно була — адже партія могла послати своїх представників до будь-якої галузі.

Але облишимо жарти. Які ж цілі освіти формулює сучасна педагогіка? Вилучіть у наведених вище цитатах ідеологічно забарвлені слова (їх відмічено курсивом) і прочитайте те, що залишилося. Досить прийнятні означення, чи не так? Для перевірки зазирнемо до “Українського педагогічного словника” С.У. Гончаренка: “...зміст освіти повинен бути спрямований на досягнення основної мети виховання — формування **гармонійно розвиненої**, суспільно

активної особистості...” [3, с. 137]. А от ще одна цитата нашого часу: “серед... цілей виховання є одна,... що висловлює найвище призначення виховання — забезпечити кожній людині, що з’явилася на світ, **всєбічний і гармонійний розвиток**” [2, с. 136].

То що, сучасна педагогіка країн СНД успадкувала комуністичні ідеали? Виявляється, поняття всєбічного розвитку особистості має більш глибоку історію. Античні мислителі, гуманісти Відродження, соціалісти-утопісти, французькі просвітителі — всі вони прагнули до втілення всєбічного розвитку особистості, але вкладали у цей термін різні значення. Арістотель говорив про виховання мужності та загартованості (витривалості), поміркованості та справедливості, високої інтелектуальності та моральної чистоти. На думку Я.А.Коменського, виховання повинно бути спрямоване на досягнення трьох цілей: пізнання себе і навколишнього світу, керування собою і потяг до Бога. Песталоцці говорив, що мета виховання — розвинути здібності людини, закладені у неї природою, постійно їх удосконалювати [2, с. 133, 134]. Педагогі-гуманісти Відродження у зміст всєбічного розвитку включали культ тілесної краси, насолодження мистецтвом, музикою, літературою. Соціалісти-утопісти вимагали включення до процесу всєбічного гармонійного розвитку праці, поєднання виховання з працею. Французькі просвітителі, розвиваючи цю ідею, включили у розуміння всєбічного розвитку розумову та моральну досконалість [2, с. 136-137]. К.Маркс і Ф.Енгельс цілі виховання у майбутньому комуністичному суспільстві виводили з економічних законів і типу суспільних відносин. Ключовим при означенні всєбічного розвитку вони вважали засвоєння соціального досвіду, але не у вигляді інтеріоризації однією людиною всіх надбань суспільства (це просто неможливо). Під всєбічним розвитком особистості розумілося таке освоєння багатств суспільної культури, при якому праця кожної людини перетворюється на цілісну діяльність, самодіяльність, а кожна людина стає самодіяльною і творчою особистістю. Це досягається шляхом освоєння людиною функцій, які за звичаєм стоять понад нею (цілепокладання, організація, контроль за виконанням), включення їх до цілісної діяльності як функцій допоміжних [4, с.77-78].

Отже, всєбічний розвиток особистості у різні епохи уявлявся по-різному. А який сучасний зміст цього поняття? Знову звернемося до “Українського педагогічного словника”. Там сказано, що всєбічний розвиток особистості є гуманістичним ідеалом виховання. Як відносно цілісна система поглядів він склався в епоху Відродження у руслі культурного руху гуманізму. Уявлення про всєбічно розвинутого індивіда неоднозначні. У побутовій свідомості це талановита людина, здатна до різних видів діяльності, яка відрізняється від тих, хто проявляє свої здібності лише в одній галузі. Більш коректним, з точки зору академіка С.У.Гончаренка, є осмислення всєбічного розвитку особистості як процесу саморозвитку індивіда, який оволодіває головною справою життя й використовує весь спектр можливостей прилучення до загальнолюдської культури [3, с.59-60]. Якщо всєбічний розвиток особистості є гуманістичним ідеалом, то має сенс розглянути, як розвиток особистості тлумачать представники гуманістичної психології.

Гуманістичний напрям у теорії особистості

Теоретичні напрями персонології (науки про особистість) часто класифікують у термінах трьох основних категорій. Перша, психоналіз, уявляє

людину як істоту з інстинктивними та інтрапсихічними конфліктами. Ця похмура концепція людської природи випливає з вивчення Фрейдом людей, що мали психічні розлади, і підкреслює несвідомі та ірраціональні сили як керуючі чинники поведінки. Другий напрям у психології особистості, біхевіоризм, трактує людей практично як слухняних і пасивних жертв сил оточуючого середовища. Біхевіористи розглядають навчання і досвід як основні будівельні блоки того, що вважається особистістю.

Гуманістична психологія — третій і найновіший напрям персонології — пропонує радикально протилежне трактування людської природи. Вчені, що прилічують себе до цього руху (який також розглядається як “третя сила” або “розвиток потенціалу людини”), заявляють, що людина від природи гарна і здатна до самовдосконалення. З точки зору гуманістичної психології, сама сутність людини рухає її у напрямку особистого зростання, творчості і самодостатності, якщо лише надзвичайно сильні обставини оточення не заважають цьому. Прибічники гуманістичної психології також стверджують, що люди — у найвищій мірі свідомі й розумні створіння без домінуючих несвідомих потреб і конфліктів. Взагалі, гуманістичні персонологи розглядають людей як активних творців власного життя, що мають свободу обирати і розвивати стиль життя, яка обмежена лише фізичними чи соціальними впливами.

Сам термін “гуманістична психологія” придумала група персонологів, які на початку 60-х років XX століття під керівництвом Абрахама Маслоу об’єдналися з метою створення життєздатної теоретичної альтернативи двом найбільш важливим інтелектуальним течіям у психології — психоаналізу і біхевіоризму. Гуманістична психологія заглиблюється своїм корінням в екзистенціальну філософію. Серед найбільш відомих психологів, що вплинули на розвиток гуманістичного підходу до особистості, треба назвати Еріха Фромма, Гордона Олпорта, Карла Роджерса, Віктора Франкла. Провісниками гуманістичної психології можна вважати Альфреда Адлера та Карла Густава Юнга [5].

Згідно з гуманістичною психологією, досягання людиною самоактуалізації означає ідеальний стиль життя. Найбільш докладно охарактеризував людей, що живуть повним життям, роблячи найкращим чином те, на що вони здатні, видатний представник гуманістичної теорії особистості А. Маслоу. Його теорія самоактуалізації особистості базується на неформальному дослідженні здорових і зрілих людей, які, на думку Маслоу, являють собою “цвіт” людства, його кращих представників. Але він все ж таки вважав, що ці люди досягли того рівня особистісного розвитку, який потенційно закладений у кожному з нас. Не розкриваючи докладно, перелічимо характеристики людей, що самоактуалізуються, які називав Маслоу [6, с. 392-410]:

- 1) “більш ефективне сприймання реальності та більш зручні відносини з нею”;
- 2) “прийняття себе, інших і природи”;
- 3) “спонтанність, простота, натуральність”;
- 4) “центрованість на проблемі”;
- 5) “потреба побути на самоті”;
- 6) “автономія і незалежність від культури й оточення”;
- 7) “свіжість оцінок”;

- 8) “пікові та містичні переживання”;
- 9) “почуття спільності з людством”;
- 10) “більш глибокі міжособистісні стосунки”;
- 11) “демократична структура характеру”;
- 12) “розрізнення цілей і засобів, добра і зла”;
- 13) “філософське почуття гумору”;
- 14) “творчість, як прояв здоров’я особистості”;
- 15) “стійкість до впливу культури”.

Зазначимо, що сам Маслоу визнавав, що його п’ятнадцять характеристик людей, які самоактуалізуються, не є незалежними. Крім того, він підкреслював, що досліджені ним люди — не янголи, але все ж таки можуть розглядатися як чудові взірці психічного здоров’я.

Треба відмітити, що інші представники гуманістичного напрямку в психології теж наводили характеристики зрілої особистості (Г. Олпорт), що повноцінно функціонує (К. Роджерс), самореалізується (К. Юнг), формує свій стиль життя (А. Адлер). Але в жодному разі ми не знайшли наголосу на оволодінні сумою знань, умінь і навичок. З іншого боку, майже всі гуманістичні психологи особливу увагу звертають на креативність, на творчий підхід до життя. Визнання пріоритету творчої грані в людині є, можливо, найважливішою концепцією гуманістичної психології. Зупинимось на цьому питанні дещо докладніше на прикладі деяких персонологів.

Креативність як характеристика людей, що самоактуалізуються, у гуманістичній психології

Концепція творчого “Я” є найголовнішим конструктом адлеровської теорії, його найвищим досягненням як персонолога. Коли він відкрив і ввів до своєї системи цей конструкт, всі інші концепції посіли по відношенню до нього підпорядковане положення. В ньому втілюється активний принцип людського життя; те, що надає йому значущості. Саме цього шукав Адлер. Він стверджував, що стиль життя формується під впливом творчих здібностей особистості. Іншими словами, кожна людина має можливість вільно створювати власний стиль життя. Кінець кінцем, самі люди відповідальні за те, ким вони стають і як поведуться. Ця творча сила відповідає за мету життя людини, визначає метод досягнення даної мети і сприяє розвиткові соціального інтересу (стурбованість долею інших, прагнення до підвищення їх добробуту). Та сама творча сила впливає на сприйняття, пам’ять, фантазії і сни. Вона робить кожну людину вільним індивідумом, який самовизначається.

Де виток творчої сили людини? За Адлером, творча сила людини є результатом довгої історії еволюції. Люди мають творчу силу, тому що вони є людьми [5, с. 177].

А. Маслоу зазначав, що творчість була універсальною характеристикою для всіх досліджених ним випадків. Винятків тут не було. Кожен проявляв своїм унікальним способом властиві йому здібності до творчості, оригінальності, винахідництва. Ці здібності відмінні від спеціального таланту моцартовського типу, який може бути досить слабо пов’язаним з особистістю. Оскільки такий талант не має нічого спільного з психічним здоров’ям або хворобою, він не

цікавив Маслоу. Творчість особистості, що самоактуалізується, здавалася йому більш схожою на найвну і всеосяжну творчість незапсованої дитини. Описуючи таку творчість як невід'ємну властивість природи людини, Маслоу розглядав її як рису, потенційно присутню в усіх людях від народження. Це природно: дерева дають листя, птахи літають, люди творять. Однак він також визнавав, що більшість людей втрачає цю властивість у результаті “інкультурації” (цьому великою мірою сприяє офіційна освіта). Творчість, як вираз здоров'я особистості, проєктується на весь світ і забарвлює всяку діяльність, в якій бере участь людина [5, с. 486; 6, с. 408-409].

К.Роджерс стверджував, що все людство має природну тенденцію рухатися в напрямку незалежності, соціальної відповідальності, креативності та зрілості. Як і більшість персонологів, орієнтованих на терапію, Роджерс висловлював певні ідеї про конкретні особистісні характеристики, що визначають “гарне життя”. Гарне життя — це не кінцевий пункт, а напрямок, в якому людина рухається, керуючись своєю істинною природою. “Повноцінно функціонуючий” — термін, який вживає Роджерс для визначення людей, які використовують свої здібності і таланти, реалізують свій потенціал і рухаються до повного пізнання себе і сфери своїх переживань. Креативність Роджерс вважає однією з основних особистісних характеристик, спільних для повноцінно функціонуючих людей [5, с. 548-550].

Короткі висновки щодо бажаного напрямку розвитку освіти в Україні

Гуманістичні психологи визнають, що пошук справжнього та повного змісту життя нелегкий. Це особливо справедливо у добу глибоких культурних змін і конфліктів, коли традиційні переконання та цінності більше не є адекватними дороговказами для життя чи для віднайдення сенсу існування людини. Подальший розвиток нашого суспільства в нових, незвичних умовах значною мірою залежить від того, наскільки творчим виросте молоде покоління, наскільки воно буде здатним до розв'язування нестандартних задач. У зв'язку з цим вкрай необхідна переорієнтація української освіти з традиційних ЗУНовських технологій на технології розвитку творчих здібностей.

Література:

1. *Лернер И.Я.* Дидактические основы методов обучения. — М.: Педагогика, 1981. — 186 с.
2. *Подласый И.П.* Педагогика. Новый курс: Учебник для студ. пед. вузов: В 2 кн. — М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1999. — Кн. 1.
3. *Гончаренко С.У.* Український педагогічний словник. — К.: Либідь, 1997. — 376 с.
4. *Философский словарь* /Под ред. И.Т. Фролова. — М.: Политиздат, 1986. — 590 с.
5. *Хьелл Л., Зиглер Д.* Теории личности (Основные положения, исследования и применение). — СПб.: Питер Ком, 1999. — 608 с.
6. *Райгородский Д.Я.* Психология личности. Т. 1. Хрестоматия. Самара: Издательский дом “Бахрах”, 1999. — 448 с.

ОПЕРАТИВНИЙ КОНТРОЛЬ ПЕРВИННОГО ЗАСВОЄННЯ ЗНАТЬ З ФІЗИКИ В УМОВАХ РОБОТИ З МАЛИМИ ГРУПАМИ УЧНІВ

В умовах групових занять змістовним наповненням методичної функції навчального матеріалу є всі зміни, корективи і доповнення, що вносяться викладачем до методів, форм і змісту навчання в зв'язку з засвоєнням конкретної пізнавальної задачі учнем. Чим більшу гаму різних відтінків у відношенні “учень – об'єкт пізнання” зможе побачити і проаналізувати педагог у тій чи іншій ситуації, тим багатшими і різнобічними будуть його можливості управління навчальною діяльністю учнів, у першу чергу ті, що відповідають оптимальному протіканню процесу навчання. [1]

Одним із недоліків навчання в умовах групових занять є те, що учні нібито уважні, нібито діяльні, але “насправді далеко не всі і не завжди розуміють вони те, що відбувається на уроці, далеко не кожний із них сприймає мету, висунуту учителем на уроці, як свою свідому мету і діє згідно з нею” [1]. Через це в багатьох учнів в подальшому виникають труднощі під час засвоєння навчального матеріалу. Для успішного проходження навчального процесу учневі потрібно спонукання до перетворення предмета пізнавальної задачі. “Пізнавальна задача тільки тоді починає функціонувати, коли вона своєю формою або предметною стороною спонукає учня до певних перетворень в її предметі. Тому для об'єктивізації контролю навчальної діяльності учнів ... він (контроль) повинен забезпечувати можливість з високою мірою судити про діяльнісний контакт кожного учня із об'єктом пізнання” [1]. Ми вважаємо, що ефективність засвоєння навчального матеріалу зростає, якщо організовувати на уроці роботу з малими групами учнів, використовуючи оперативний контроль засвоєння знань із орієнтацією на конкретні еталони контролю. Розглянемо спочатку особливості роботи вчителя та учнів в таких групах.

Організація бесіди, що має на меті одержання індуктивного або дедуктивного висновку і одночасно розвитку мислення учнів вимагають від учителя відповідної підготовки до неї. Як показують дослідження, цілеспрямована робота учителя по розвитку мислення учнів складається з наступних етапів:

- * чітке визначення учителем пізнавальної задачі уроку, частин цієї задачі, які можуть бути вирішені учнями під час активної мисленої діяльності в ході бесіди;
- * виділення об'єктів аналізу;
- * виявлення тих знань, які потрібні учням для аналізу об'єктів, що пропонуються — чітке виділення всіх знань, які необхідні по умові для самостійного проведення аналізу учнями.

Зупинившись на методі бесіди, необхідно продумати, що саме запропонувати для аналізу (досліди, приклади, модель).

При підготовці до уроку методом бесіди учитель повинен також проаналізувати, чи достатньо в учнів знань для вирішення пізнавальної задачі уроку, виділити ті знання, на які цей аналіз опирається. Виділення знань, на які спирається аналіз об'єктів, що пропонуються, важливе тому, що воно

дозволяє передбачити, чи посильне учням самостійне вирішення пізнавальної задачі, чи достатньо у них для цього знань.

Отже, виділення пізнавальних задач, які можуть бути вирішені учнями самостійно під впливом учителя (в ході бесіди), підбір відповідних об'єктів, через аналіз яких буде вирішуватися пізнавальна задача уроку, виявлення тієї суми знань, на які даний аналіз спирається, є основою цілеспрямованої роботи вчителя по розвитку мислення учнів [3].

На кожному уроці, у кожній живій бесіді діти висловлюють яскраві думки, сміливі судження, обгрунтовані сумніви... Адже кожне таке, хай миттєве, осяяння може стати і повинне стати тією першою іскрою, з якої рано чи пізно розгориться полум'я творчого пошуку. І ось тут ми підходимо до того, що лежить в основі багатьох методичних прийомів, що забезпечують збереження і нарощування потенціалу творчого поля учня: біля колиски думки ми зобов'язані бути такими ж чуйними і уважними, як біля колиски новонародженого [5].

В будь-якому класі знайдеш дітей, яким потрібна "невідкладна допомога". З ними в позаурочний час звичайно ведуться індивідуальні бесіди. Включення бесіди в урок дає набагато кращий результат, робить учня "більш вільним, невимушеним". Урок орієнтується на одного, а через одного на всіх. Робота з одним – шлях до всіх.

Бесіда з одним учнем "без відриву" від класу викликає інтерес в інших. Кожний у цю хвилину відчуває себе відповідачем. Так підтримується увага класу. А відповідач має можливість власними силами (без нав'язливої допомоги старшого) подолати все те, що заважає, — в цьому зміст діалогу "учитель – учень" [5].

Зрозуміло, не кожен учень може, піднявшись на запрошення вчителя, зразу ж дати повну відповідь на поставлене запитання. Це залежить від багатьох факторів. Тільки самої присутності учня на попередньому занятті мало. Потрібне розуміння, осмислення того, що вивчалось. В такому разі інформація в пам'яті фіксується легше і в більшому об'ємі. Хоча особливості запам'ятовування кожного учня різні, але існують ситуації, в яких кожен учень може запам'ятати потрібну кількість інформації. Згідно досліджень В.Федорова, у нашій пам'яті карбується:

- * 10% інформації, яка тільки прочитана;
- * 20% того, що ми почули;
- * 30% того, що побачили;
- * 50% того, що ми одночасно почули та побачили;
- * 70% того, що було предметом дискусії, в якій ми брали участь;
- * 80% того, що ми особисто пережили, що стало часткою нашого досвіду;
- * 90% того, чому ми вчили інших.

Не дивно, що вчителі краще за учнів знають програмний матеріал.

Спираючись на механізм пам'яті, ми бачимо, що найкращий результат запам'ятовування відбувається під час дискусії, бесіди і пояснення, причому пояснювати або вчити когось має сам учень [6].

Класична схема роботи – вчитель разом з учнями розглядає питання теми, що вивчається, по черзі піднімаючи учнів, вислуховуючи їхні думки та переконання. Ми вбачаємо підвищення ефективності засвоєння знань в

розбитті всієї групи (всього класу) на малі групи, в нашому випадку на групи з 4 чоловік. Такий підхід – не новий, він досліджувався з різних точок зору, роботи з цього приводу опубліковані в багатьох виданнях. Розглянемо спочатку, які ж психологічні переваги навчальних занять в малих групах?

Насамперед, це різке підвищення інтересу до предмету, вироблення позитивного ставлення до нього. Дослідження на цю тему були вивчені в багатьох країнах світу різними методами. Абсолютна більшість одержаних результатів вказувала на позитивні зміни в відношенні до навчання.

З відповідей школярів виявилось, що 2/3 з них відволікаються, займаються сторонніми справами і розмовами, коли їх товариші виконують завдання біля дошки. На 2-е місце попало пояснення вчителя, на 3-є – виконання фронтальних завдань.

Під час групової роботи випадки відволікання відмітили лише 2,1% дітей [4].

Групова робота дає можливість штурмувати неприступні для багатьох учителів вершини боковими, обхідними і більш надійними шляхами.

Найбільш придатними для ділового спілкування в групах виявились:

- * люди, що прагнуть до самостійності в поєднанні з дещо меншим прагненням до керівництва;
- * більш дружелюбні і менш агресивні;
- * бажаччі бути суспільно корисними;
- * ті, що легко визнають вклад інших.

Тепер виникає питання: яку ж кількість чоловік повинні містити такі групи? З цього приводу проводились психологічні дослідження, зокрема порівнювався психологічний клімат в групах із 4 і 8 чоловік. Виявилось, що в групах з 4 чоловік діти виражали свої думки більш вільно і невимушено, ніж в групах, які складались з 8 чоловік.

Також було встановлено, що з зростанням кількісного складу групи знижувалась продуктивність її роботи. В той же час групи, які складались з 2 чоловік, виконували завдання набагато краще, ніж поодинокі, а групи з 4 чоловік – краще, ніж пари. Але безсумнівний залишається той факт, що із збільшенням кількості членів групи зменшується число тих учнів, які активно працюють.

Досвід показує чітку різницю між працездатністю груп з парним і непарним складом. Дослідження показали, що в групах з парною кількістю набагато важче досягнути спільної думки.

З фізики потрібно створювати повноцінні групи з одним рівнем знань, навичок і умінь. Бажано створювати групи із учнів, в яких приблизно однаковий темп навчальної роботи.

Для сумісної роботи краще підбирати школярів з різними позанавчальними сформованостями з предмету.

Не потрібно:

- * включати в одну групу учнів, які знаходяться в недружніх відносинах;
- * направляти учнів з низьким статусом в такі групи, де відношення до них було б нейтральним.

Практика показала, що в процесі сумісної діяльності нейтральне відношення перетворювалось в позитивне. Це одна із серйозних переваг групової роботи.[2]

Враховуючи все вищенаведене та досвід роботи, ми хочемо звернути увагу на таке: високу ефективність під час засвоєння навчального матеріалу дасть робота учнів в малих групах. Основна ідея полягає в тому, що учні пояснюють вказане вчителем питання один одному в малих групах, неголосно, фіксуючи питання, які виникають під час пояснення. В нашому випадку ця робота організувалась таким чином: учні розбивались на групи по 4 чоловіки так, як вони сидять за партами. Хоча з точки зору психології доведено, що оптимальний склад малих груп 5 чоловік, ми організуємо роботу у такому складі саме таким чином. Основною причиною цього є те, що дуже зручно і легко організувати з 4 учнів, які сидять за сусідніми партами, невеликі групи. Після цього пропонуємо групам для розгляду питання теми, що вивчається. На це відводиться 15-20 хвилин уроку, бо перед учителем і учнями стоять ще інші завдання.

Учні в такому порядку, як ми визначили, починають працювати. Чітко встановлюємо того, хто з них пояснює в своїй групі. Під час роботи учнів в подібних ситуаціях виявилось, що вони дуже вимогливі до пояснень своїх товаришів. Але додатково перед тими, хто слухає, ставимо завдання: “зрозуміти” пояснення, якщо навіть вони це вже знають. Після цього учні в своїх групах починають стиха пояснювати вказані питання. Наголошуємо на тому, щоб обов’язково записувались запитання, які виникають в ході пояснення. Після того, як закінчився час, який відведений для роботи, розглядаються ті запитання, які виникли в учнів. Досвід показує, що майже завжди під час пояснення виникають певні труднощі, ускладнення, які не дають змоги пояснити матеріал до кінця. Після розгляду учнями вказаного питання запрошуємо їх висловити те, що їм незрозуміло. Причому відповісти на це просимо учня, який був слухачем. Для цього визначаємо тих, в кого не виникло таких труднощів, і даємо можливість висловити свою думку.

Підставою для такого виду роботи є той незаперечний факт, що учень найкраще зрозуміє матеріал тоді, коли він його пояснює. В домашніх умовах учні в основному вчать матеріал, “зубрять”, і звичайно, це не дає бажаного ефекту. Наслідком такого учіння є те, що до екзамену практично все забувається. Якщо ж учень осмислив питання, вник в його суть, то потім йому потрібно тільки дещо повторити для того, щоб пригадати потрібне.

Звичайно, учні можуть під час пояснення допускати деякі помилки. Ми пропонуємо проводити оперативний контроль – “перевірку дій і знань учня ... після повідомлення йому необхідної інформації або показу дії. Такий контроль особливо необхідний під час пояснення нових знань, формування нових понять і способів інтелектуальних і моторних дій.” [1]. Одним із важливих плюсів є те, що проводячи бесіду з кількома учнями, викликаючи їм на допомогу учнів із інших груп, ми таким чином охоплюємо практично весь клас, що підвищує “сформованість знань на уроці”, полегшує роботу учневі під час самопідготовки. Провівши оперативний контроль на такому рівні, ми робимо своєрідний “зріз” знань, що дає можливість зробити висновки про те, на якому рівні учні засвоїли матеріал одразу ж після пояснення вчителя та після роботи в групах.

Оперативний контроль в цьому випадку повинен бути обов’язково присутнім. Одне із його завдань – поставити всі крапки над “і”, направити знання учнів в одне русло, “відсікти” невірні, хибні думки і судження. Головною

ж метою є те, що ми одержуємо можливість “ефективного управління навчальним процесом”. Виходячи з того, що головними якісними характеристиками процесу засвоєння пізнавальної задачі доцільно вважати такі параметри, як усвідомленість, стереотипність та пристрасність, виділимо критичні значення кожного із параметрів. “Нижчий рівень засвоєння навчального матеріалу відповідає такому пізнавальному стану учня, при якому навчання як процес тільки починає здійснюватися. Вищий рівень засвоєння відповідає найбільшим можливостям людської свідомості з конкретного параметра. Номінальний рівень засвоєння визначається пізнавальним станом учня, що найбільш повно відповідає сприятливому (оптимальному) протіканню навчального процесу” [1].

Після пояснення вчителя “ознакою усвідомлення пізнавальної задачі є вміння передати її зміст своїми словами”. Давши можливість учневі виразити свої думки, а потім проводячи їхню критику, ми тим самим ніби непомітно виходимо за параметром усвідомленості на якісний рівень засвоєння навчального матеріалу, що відповідає нижчому рівню – вмінню передати зміст пізнавальної задачі з допомогою одного судження – **розумінню головного**. Під час пояснення матеріалу своїми словами учень дістає можливість не тільки закріпити в пам’яті предмет задачі, а і порядок виведення (доведення, пояснення) основних її пунктів. Це говорить про те, “учень може відтворити зміст пізнавальної задачі в об’ємі і структурі її засвоєння як механічно **завчені знання**” [1]. Це відповідає нижчому рівню засвоєння навчального матеріалу за параметром стереотипності.

Зміна якості навчання за параметром пристрасності характерна тоді, коли “пізнавальна задача розгортається як система підпорядкованих та супідрядних понять, тлумачення яких супроводжується яскравими прикладами, фактами, ілюстраціями, які залишають глибокий емоційний слід у чуттєвому досвіді учня”. [1] Проводячи оперативний контроль, доцільно вводити елементи проблемності під час пояснення матеріалу учнем, щоб вони мали змогу задуматись над запитанням “з іншої сторони”. Роздуми над таким запитанням неодмінно залишають слід в пам’яті учня. Потім під час відповіді на поставлене запитання в пам’яті учня спливають висновки, які сприйнялись на емоційному рівні і стали індивідуальним надбанням як результат **простого наслідування**, що відповідає нижчому рівню засвоєння знань за параметром пристрасності.

Отже, висновок про вищесказане можна зробити такий: під час роботи з учнями в малих групах ми дістаємо можливість виходити на нижчі рівні засвоєння знань за такими параметрами, як усвідомленість, стереотипність та пристрасність, що стає дуже важливою “першою сходинкою” до опанування учнями основних законів і понять фізики.

Література:

1. *Атаманчук П.С.* Управління процесом навчально-пізнавальної діяльності. – Кам’янець-Подільський: Кам’янець-Подільський державний педагогічний інститут, інформаційно-видавничий відділ, 1997. – 136 с.

2. Волков К.Н. Психологи о педагогических проблемах: Книга для учителя / Под ред. А.А. Бодалева. – М.: Просвещение, 1981. –128 с.
3. Иванова Л.А. Активизация познавательной деятельности учащихся на уроках физики при изучении нового материала. Учебное пособие. Москва, 1978.
4. Лийменс Х.Й. Групповая работа на уроке. М. 1978. – С. 51-52.
5. Педагогічний пошук / Упоряд. І.М.Баженова; Пер. П24 з рос. –К.: Рад. шк., 1988. – 496 с.
6. Федоров В. ДІА – ЛОГОС. Хмельницький. 1995.

Нечет В.І.

МОДЕЛЬ СТРУКТУРИЗАЦІЇ ПІЗНАВАЛЬНОЇ АКТИВНОСТІ УЧНІВ ЯК МЕТОДОЛОГІЧНА ОСНОВА ПРОЕКТУВАННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

В роботі обґрунтовується така модель структуризації навчально-пізнавальної активності (тобто, мислення та діяльності) учнів (студентів) в процесі навчання фізики, яка повинна виступати, на нашу думку, однією з **методологічних** основ інноваційних технологій **фундаментального** навчання фізики як в середній, так і вищій школі. Напрямок змістовної розбудови такої моделі в **теорії особистісно орієнтованого навчання фізики**, яку розвиває автор (див., наприклад, [1]) зафіксовано в одному з принципів дидактики фізики, а саме – в **принципі наукової структуризації пізнавальної активності учнів під час навчання фізики**: способи та методики **фундаментального** навчання фізики повинні **забезпечувати мотивацію** такої **структури** науково-пізнавальної активності учня, яка б відтворювала **істотні** моменти **наукової логіки** фізичного пізнання в **сучасному** її розумінні, спричинюючи тим самим **посутньо проблемний** стиль учіння як **необхідної** умови формування характерних елементів **фізичного** стилю мислення.

Цей принцип фіксує найбільш істотні дидактичні вимоги до проектування і реалізації технологій **фундаментального** навчання фізики. Так ми будемо називати такі технології навчання фізики, які націлені на формування **фізичного стилю мислення** (тобто наукового стилю мислення, специфіка якого детермінується специфікою предметів фізичної науки) учнів. Ця технологія повинна дидактично відтворювати істотні особливості **наукового методу** добування фізичних знань як на **експериментальному**, так і на **теоретичному** рівнях фізичного пізнання з метою мотивації “емпірично-теоретичної” структуризації стилю мислення учнів у процесах їх учіння.

Мотивований технологією **фундаментального** навчання, **стиль мислення учнів має істотно проблемний характер**, тобто специфіка цієї технології полягає саме в тому, що вона “автоматично” (“організаційно-примусово”) забезпечує проблемний характер учіння того, хто залучається до неї. Пояснення цієї закономірності виглядає, схематично, так. Як тільки

акцент в навчанні переноситься з засвоєння “готових” знань на процес оволодіння специфічно культурним (науковим, в нашому випадку) способом діяльності, а саме це є загальною концептуальною установкою технологій і методик фундаментального предметного навчання, так відразу ж виявляється (стає очевидною для самого учня) значна **відмінність** (яка може навіть приймати форму **протиріччя**) між культурною формою духовної регуляції цієї діяльності (яку “нав’язує” вчитель) і “інстинктивними” спробами учня застосувати звичні для нього “буденні” форми духовної регуляції (тобто ті вміння і навички, які є складовими досвіду його соціалізації до школи, поза школою, а також в початковій школі). Наприклад, корисна в повсякденному житті навичка “одноактної” фіксації показання годинника для успішної орієнтації у часі стоїть на заваді розуміння необхідності статистичної обробки результатів вимірювання того ж часу в умовах фізичного експерименту. У психологічному аспекті це означає, що дійсний **культурний** розвиток **певної** форми свідомості учня в процесах предметного навчання завжди “супроводжується” виникненням **протиріч інтелектуального, емоційно-оцінювального і мотиваційно-вольового характеру** між психологічним змістом цієї форми свідомості і психологічним змістом **всіх інших** форм свідомості учня (чи **“конкретно-естетичної”** структури свідомості випускника початкової школи). Проблеми мислення, які “детермінуються” цими протиріччями, можуть “усуватися” (вирішуватися) мисленням учня двома основними способами: або культурною структурізацією мислительних процесів за рахунок формально-адекватного поповнення специфічним когнітивним, аксіологічним і телеологічним змістом, або — відмовою від цих мислительних зусиль (небажанням бути суб’єктом цього виду навчально-пізнавальної діяльності і відповідного аспекту свого розвитку). У випадку першої альтернативної вольової установки учня (яку і намагаються мотивувати технології фундаментального навчання) його мислення є “мисленням, що розвивається”, а сам процес навчання можна назвати **“розвиваючим навчанням”**, хоч не викликає сумніву **умовний характер цього терміну** (адже, строго кажучи, навчання без культурного розвитку є нонсенс, тобто поняття розвитку виступає атрибутивною ознакою поняття навчання), який часто вживається в дидактиці [2] і несе певне акцентуючозмістове навантаження в дискусіях представників “альтернативних” концепцій навчання. Таким чином, **мислення, що культурно розвивається, завжди має більш-менш виражений проблемний характер**. Проблема технологій і методик фундаментального навчання фізики і полягає в тому, щоб підпорядкувати всі можливі дидактичні засоби меті культурно-наукової структуризації пізнавальної активності (мислення і діяльності) учнів, коли проблеми мислення виникають і вирішуються згідно “законів” наукової логіки фізичного пізнання, а систематичне повторення дидактичних умов мотивації такої структуризації забезпечує формування психологічно стійкої (“стильової”) культурної структури мислення — **фізичного стилю мислення**.

Наукова логіка фізичного пізнання зафіксована в обґрунтованій нами (див. [1]; [3-4]) наступній **“онтодидактичній” моделі фізичного пізнання**, яку схематично можна подати так:

**Натурфілософські
уявлення про
механічний рух**

$$- E_1 - Kp_1 - Rev_1 - \frac{\Phi\Phi T_1 - \dots}{K \Phi M \Phi P}$$

$$- E_2 - Kp_2 - Rev_2 - \frac{\Phi\Phi T_2 - \dots}{P \Phi M \Phi P}$$

$$- E_3 - Kp_3 - Rev_3 - \frac{\Phi\Phi T_3 - \dots}{K P \Phi M \Phi P} - ???$$

На схемі використані такі позначення: Kp_i та Rev_i – кризи та революції у фізиці; E_i – експериментальні факти і закони, які фальсифікують існуюче фундаментальне знання і виступають емпіричною основою нового фундаментального теоретичного знання (E_1 – в області механічного руху макроскопічних тіл; E_2 – в областях електричних, магнітних, світлових та гравітаційних явищ; E_3 – в області явищ мікросвіту); $\Phi\Phi T_i$ – **фундаментальні фізичні теорії**: $\Phi\Phi T_1$ – класична механіка (КлМ) та теорія гравітації Ньютона (ТГН); $\Phi\Phi T_2$ – класична електродинаміка (КЕД), спеціальна теорія відносності (СТВ) та загальна теорія відносності (ЗТВ); $\Phi\Phi T_3$ – квантова механіка (КМ), квантова теорія поля (КТП) та єдина квантова теорія поля (ЄКТП); “.....” – відповідні сукупності **нефундаментальних фізичних теорій** (НФТ); “–” – закономірні напрямки динаміки розвитку фізичного знання; КФМФР, ПФМФР та КПФМФР – корпускулярна, польова та квантово-польова **фундаментальні моделі фізичної реальності** (ФМФР), відповідно; “???” – повна невизначеність напрямків розвитку фундаментальної фізики поза рамками КФМФР, ПФМФР та КПФМФР.

З приведеної схеми динамічної моделі фізичного пізнання добре видно, що основною закономірністю динаміки цілісного розвитку фізичної науки виступає циклічний процес революційно-еволюційного характеру, сутність якого можна описати так: на основі науково-експериментального дослідження найбільш “буденної” області механічного руху макроскопічних тіл вдається (відкидаючи суто “метафізичний” спосіб пізнання) “відкрити” історично першу ФФТ – КлМ, на основі якої відкривається ТГН і конструюються численні НФТ: фізика успішно розвивається у шир і сучасникам здається, що цьому розвитку на єдиній методологічній основі ніщо не може стати на перешкоді; але з’являються такі (непередбачені фундаментальним знанням) нові експериментальні факти і закони (конкретно – в області електромагнітних явищ), які приводять до кризи фундаментального теоретичного знання; вихід з кризової ситуації можливий лише на шляху докорінної (революційної) ломки певної частини фундаментальних теоретичних понять і відкриття нового класу ФФТ (конкретно – КЕД, СТВ і ЗТВ), на основі яких розбудовуються численні НФТ: цикл розвитку повторюється.

У цій **закономірній** лінії розвитку фізики принципово важливим є те, що **поштовх новому циклу фундаментального розвитку завжди дають експериментальні результати фальсифікуючого характеру**: якби такі результати періодично не з’являлися, розвиток фізики

мав би принципово “кумулятивний” характер (були б відсутні кризи і революції у прийняттю тут розумінні цих понять). У цьому аспекті цікавою виглядає **ситуація сучасного етапу розвитку фундаментальної теоретичної фізики**: предметом теоретичного пізнання в ЄКТП виступають настільки віддалені від “макросвіту” фізичні рухи, що в доступному для огляду майбутньому вони **не можуть бути досліджені експериментально**. Тому, згідно приведеної моделі фізичного пізнання, напрямки розвитку фізики поза рамками відомих ФМФР ще “дуже і дуже довго” залишатимуться науково невизначеними і дедалі більше будуть перетворюватися на предмет “метафізичних” спекуляцій (навіть пошуки ЄКТП значною мірою виглядають “науковими спекуляціями”). Сказане тут ще раз переконує, як **важливо не лише в науковому, але і в навчальному пізнанні “не відриватися” від експериментальних знань**, якими б несистемними і “неглибокими” вони не виглядали в порівнянні з суттєвою системністю ФФТ: насправді і **в структурі мислительної активності учня експериментальні знання повинні займати те ж саме “закономірне місце”**, що й в моделі історичної динаміки фізичного пізнання.

Зауважимо, що історичні прообрази всіх структурних елементів динамічної моделі фізичного пізнання **“співіснують”** у розмаїтості **сучасних** наукових пошуків: продовжується розвиток математичних методів **усіх** ФФТ, будуються все складніші НФТ (навіть на основі КЛМ), ведуться все більш прецизійні вимірювання значень “критичних” для різних ФФТ фізичних характеристик тощо. Важливо, що **всі ФФТ є необхідними** елементами **сучасного** методу фізичного пізнання, інакше кажучи, фундаментальне теоретичне знання не підлягає процесу “старіння” (не відноситься до категорії такого когнітивного змісту, що представляє лише історичний інтерес). Навпаки, **лише в системі** сучасного фізичного знання виявляються **дійсний** сенс і значення “старих” ФФТ як науково-пізнавальних засобів сучасної людини.

Дидактично релевантний характер змісту цієї моделі пов’язаний з тим що, по-перше, вона є схематичним зображенням фізичної науки як **цілісного** феномену, тобто здатна задовольнити інтереси “універсального” суб’єкта фізичного пізнання, прообразом якого і виступає учень загальноосвітньої школи; по-друге, в “діапазоні” її змісту вказані саме ті **закономірно необхідні** структурні елементи і зв’язки, без осмислення яких і “включення” в зміст власного інтелектуального мислення неможливо отримати більш-менш різнобічне і системне уявлення про загальну специфіку фізичної науки (це стосується і учня загальноосвітньої школи).

Таким чином, на методологічній основі моделей фізичного знання і пізнання ми обґрунтовуємо **необхідність** акцентованого **мотивування у учня під час вивчення фізики такої структури навчально-пізнавальної активності**:

1) формування загальної цільової установки на необхідність **науково-експериментальної** перевірки істинності чи хибності будь-яких **умоглядних** (абстрактних) тверджень чи умовиводів щодо закономірностей поведінки фізичних об’єктів, інакше кажучи, формування уявлення про

науковий експеримент як **надійний критерій** фальсифікації чи верифікації умоглядного знання фізичного змісту.

Першим у технології навчання і **найбільш переконливим** для учнів **методичним прийомом такого формування є створення і логічний аналіз** (на основі інформації учителя про зміст механіки Арістотеля, власних загальних тверджень учнів щодо закономірностей механічного руху тіл, узагальнюючих досвід їх буденної практики і спостережень та, з іншого боку, на основі результатів простих “перевірочних” експериментів щодо механічної поведінки макроскопічних тіл, здійснених учнями “власноручно”) **проблемної ситуації фундаментального характеру**, яка заслуговує спеціальної назви **“фальсифікація натурфілософських уявлень щодо закономірностей механічного руху”**. **Необхідність створення цієї проблемної ситуації**, з якої повинно починатися вивчення фізики, **можна вважати законом методики навчання фізики**, приймаючи до уваги її принципове значення для формування уявлення про науковий метод взагалі;

2) формування загальної цільової установки учня на **“генералізацію”** результатів **експериментальної** діяльності на основі **специфічно наукових інтелектуальних засобів їх “обробки”**, тобто на усвідомлення конкретно-чуттєвої інформації, одержаної у процесі експериментальної діяльності в певній області фізичних явищ, у **науково-пізнавальних** формах **все більш узагальненого емпіричного змісту** — експериментального **факту, елементарного** експериментального закону, **інтегрального** експериментального закону, **фундаментального** експериментального закону, **феноменологічної** конструкції (теорії);

3) формування в учня **наукового** переконання такого змісту: на шляху генералізації емпіричного знання неминуче виникає **фундаментальна проблемна ситуація**, коли, з одного боку, рівень універсальності навіть найбільш загальних емпіричних форм фізичного знання вже не задовольняє інтерес суб'єкта науково-пізнавальної діяльності, а з іншого — можливості емпіричних способів узагальнення виявляються повністю вичерпані (**фундаментальний експериментальний** закон виявляється і найбільш **загальною** формою закону **емпіричного** рівня пізнання, яке “знає” лише **формально-логічні** інтелектуальні засоби утворення загальних понять). Наприклад, установлена для класу **прямолінійних** рухів тіл **емпірична** залежність між силою, масою і прискоренням $a_{\text{експ}} = F_{\text{експ}}/m_{\text{експ}}$ відразу ж **втрачає** ознаку **“істинності”** при спробах екстраполяції її на **довільні рухи реальних** тіл;

4) усвідомлення учнем **неминучості** (з метою дальшого узагальнення знань на основі виявлення **сутнісної** єдності широкого класу фізичних явищ і процесів), **необхідності** і **науково-раціональної можливості інтелектуального** (і, при тому, **алогічного** — з позицій формально-логічної раціональності) **переходу** (“піднесення”) з **“реального”** (достовірного, вірогідного) світу емпіричних знань в суто **“теоретичний”** (видуманий) світ абстрактних об'єктів і законів їх поведінки. Можливість такого переходу здійснюється (звичайно, в уяві) на основі науково-пізнавальних процедур **ідеалізації** реальних об'єктів і умов їх існування (уявного

перетворення відносного в фізичному досліді в **абсолютне** в теоретичному світі, тобто конструювання таких **абстрактних об'єктів** та **умов їх існування**, для яких існують прообрази в реальному фізичному світі) і конструювання **принципово неспостережуваних ідеалізованих об'єктів** (тобто таких **абстрактних об'єктів**, які **не** мають реальних прообразів, але **поведінка** яких віддзеркалює **суттєве** в реальних фізичних явищах і процессах; наприклад, хвильова функція в КМ). Серед різновидів ідеалізованих фізичних об'єктів (матеріальна точка, інерціальна система відліку, абсолютно тверде тіло, класичне і квантове поле, елементарна частинка, фізичний вакуум, квазічастинка і т.д.) **необхідно акцентувати увагу учня** на так званих **фундаментальних ідеалізованих фізичних об'єктах (ФІФО)**, закони поведінки яких і є **найбільш загальними (фундаментальними)** законами фізики. Використання ФІФО дозволяє здійснити **фундаментальне теоретичне узагальнення** певної сукупності експериментальних фактів і законів у формі **понять, принципів і законів ФФТ**, тобто досягти принципово нового рівня генералізованості фізичного знання фактично шляхом **постулювання “абсолютно універсальних”** законів поведінки ФІФО в теоретичному світі (при цьому емпіричні закономірності можуть лише “натякнути” на форму такого закону чи значимість чогось “незрозумілого” для висування **теоретичних гіпотез**).

Дидактично “унікальним” **конкретно-змістовним** етапом навчання фізики, який, при відповідному методичному забезпеченні, найбільш всебічно здатний продемонструвати учню характер інтелектуального “стрибка” на теоретичний рівень фізичного пізнання, причому, на рівень ФФТ (забезпечуючи тим самим **абстрактно-теоретичний** рівень наукового розвитку інтелекту учня), є етап теоретичного узагальнення “навчально-емпіричного” рівня “законів Ньютона” в формі **теоретичних** законів Ньютона, тобто законів КЛМ. Наприклад, усвідомивши, що саме об'єм і форма “підослідного” реального тіла заважає узагальнити емпіричну форму другого закону Ньютона (див. вище), ми “замінюємо” реальне тіло (і емпіричні його характеристики) на “матеріальну точку” (ФІФО з характеристиками **абстрактно-теоретичного** змісту), прообразом якої виступає **будь-яке** тіло, а **довільний** (криволінійний) рух якої “**локально**” має характер **прямолінійного** руху; подальша **ідеалізація умов** реальних дослідів, залучення (при необхідності) до аналізу **мисленого експерименту, екстраполяція** емпіричних закономірностей на **будь-які** значення фізичних параметрів дає можливість **постулювати** другий закон Ньютона як **фундаментальний теоретичний закон** КЛМ. Аналогічно, на основі виявленої (у навчальному експерименті) емпіричної залежності типу “зі зменшенням силової дії на тіло, що рухається, подовжується шлях, який проходить це тіло” можна постулювати **закон інерції** як **фундаментальний теоретичний закон** КЛМ.

Мотивація цього компонента науково-пізнавальної активності учня є найскладнішою проблемою методики змістовного узагальнення фізичних знань;

5) розуміння ФФТ як **загального методу** побудови практично необмеженого числа НФТ. Наприклад, шляхом побудови на основі законів Ньютона теорій поведінки декількох ідеалізованих **системних** об'єктів

(моделей) — математичного і фізичного маятників, абсолютно твердого тіла, нестисливої рідини, ідеального газу тощо;

6) розуміння способів **емпіричної інтерпретації** теоретичних понять, законів і моделей (тобто способів співвіднесення теоретичного фізичного світу з емпіричною реальністю) та способів **проектування “теоретично навантажених” фізичних експериментів**. Наприклад, емпіричної інтерпретації ФІФО “матеріальна точка” як реального тіла, розміри і форма якого неістотні в умовах певної постановки задачі; інтерпретації моделі ідеального газу як реального розрідженого газу, взаємодією на відстані молекул чи атомів якого можна знехтувати тощо);

7) розуміння способів **технічної і технологічної “інтерпретації”** засвоєної системи експериментального і теоретичного фізичного знання. Зауважимо, що **необхідність** розвитку процесів розуміння такого змісту **випливає** не зі змісту моделей сучасного фізичного знання і пізнання, а прямо **з дидактичного принципу різнобічності** фізичної освіти. Для справи проектування технологій навчання фізики це означає, що їх відповідний змістовний компонент (ознайомлення учнів з технічними і технологічними застосуваннями фізики) **може варіюватися в найбільш широкому** (в порівнянні з іншими компонентами) **діапазоні згідно критерію особистісної релевантності**.

8) розуміння **принципової предметної обмеженості пояснювальної функції** засвоєної ФФТ (неможливість в її поняттях і законах **усвідомити** деякі емпіричні факти і закони з тих, які постійно “постачає” фізичний експеримент), яка найбільш драматично проявляється у вигляді **кризи фізичного пізнання** (недостатності конкретної **ФМФР**). Звідси — розуміння необхідності встановлення “теоретичних” **границь застосовності** навіть для здавалося б “універсального” змісту ФФТ і, в той же час, **неможливості** здійснити це в рамках **цієї** теорії. Звідси — і формування цільової установки на **повторення** попереднього **циклу пізнавальної активності експериментально-теоретичного характеру**, зафіксованому в пунктах 2)-7).

Представлені **етапи** пізнавальної активності і сама їх **послідовність** і є моделлю доцільної структуризації пізнавальної активності (мислення і діяльності) учня, яка повинна здійснюватися **в процесі навчання фізики**. В теорії навчання фізики ця модель виступає **психолого-дидактичною основою** проектування інноваційних технологій навчання фізики. Принципово важливою відмінністю даної моделі від відомих у дидактиці “універсальних” (“психологічних”) моделей структуризації навчально-пізнавальної активності учнів (наприклад, теорії поетапного формування розумових дій і понять [5], в якій **абстрактне** розуміння зовнішньої діяльності “помножується” на **недооцінку** ролі внутрішньої творчої активності суб’єкта діяльності, тобто — його мислення) є врахування:

1) **опосередкованості** відомих психологам інтелектуальних процесів (**усвідомлення і розуміння**) **конкретним змістом** (у даному випадку — **фізичним**) **предмета** наукового пізнання (не існує “універсального”, тобто недетермінованого змістом предметів форм свідомості, мислення).

Конкретно кажучи, запропонована вище **модель структуризації мислення в процесі вивчення фізики має чітко визначені межі своєї застосовності**: її, в цілому, не можна “запозичувати” іншим предметним дидактикам. Для дидактики це означає, що **не існує** “загальних” способів (технологій) навчання. Є лише способи (і технології) **конкретного предметного** навчання (фізики, математики, живопису тощо), істотно детерміновані **змістовною** специфікою дидактичних засобів, “культурним арсеналом” яких виступають відповідні базові області діяльності людства;

2) **творчого** характеру мислення учня по відношенню до своєї зовнішньої (матеріальної) навчальної діяльності: принципову можливість творчого інтелектуального “забезпечення” **нової** для учня зовнішньої діяльності (наприклад, експериментальної) відкриває **колективний** характер навчальної діяльності, дійсним суб’єктом якої виступає “співтворча” пара “вчитель-учень”. Адже **предметом професійної діяльності вчителя** виступає не зовнішня діяльність учня як така, а **мислення** учня як духовна її регуляція, і **компетентний учитель** завжди визначає **ситуативно детерміновану міру інформаційної допомоги** інтелекту учня на підтримку необхідного рівня **суб’єктивності** останнього.

Література:

1. *Нечет В.І.* Основи теорії навчання фізики в загальноосвітній середній школі. – Запоріжжя: АТ “Мотор Січ”, 1997. – 201 с.
2. Лернер И.Я. Развивающее обучение с дидактических позиций // Педагогика. – 1996. – № 2. – С. 7-11.
3. *Нечет В.І.* Модель фізичної науки як онтодидактична основа технологій навчання фізики // Математика, фізика: Сб. науч. трудов, посвященных 10-летию университета. – Запоріжжя, 1995. – 165 с. – С. 155-158.
4. *Нечет В.І., Самойленко П.І., Сергеев А.В.* Логика физического познания // Специалист. – 1997. – № 1. – С. 33-35; № 2. – С. 26-29.
5. *Талызина Н.Ф.* Управление процессом усвоения знаний. – М.: Изд-во МГУ, 1975. – 343 с.

Павленко А.І.

ВРАХУВАННЯ СТРАТЕГІЇ ПОШУКУ РОЗВ’ЯЗКІВ НАВЧАЛЬНИХ ФІЗИЧНИХ ЗАДАЧ У СПОСОБАХ НАВЧАННЯ УЧНІВ ЇХ РОЗВ’ЯЗУВАННЮ

Донедавна методика навчання розв’язуванню фізичних задач визначала з позицій педагога та моделювання його діяльності (з акцентом на організаційно-управлінський аспект) способи навчання розв’язуванню задач з фізики, без достатньо цілеспрямованого розгляду і врахування особливостей і змісту діяльності учіння школяра.

Досить поширеною є розробка способів навчання розв’язуванню фізичних задач А.В.Усовою, яку поділяють О.І.Бугайов [1], М.В.Гадецький [2] та ін.

Як відзначають А.В.Усова і Н.М.Тулъкібаєва в останньому виданні російського практикуму з розв'язування фізичних задач [103, с. 49-50], таких способів можна навести три:

Перший спосіб — традиційний. Він здійснюється за схемою:

1. Пояснення вчителем підходу до розв'язування задач даного виду, його ілюстрація на прикладі розв'язку 1-2 задач.

2. Колективне розв'язування задач, при якому виділений підхід розв'язку обговорюється одразу з усіма учнями класу, або один із учнів розв'язує задачу біля дошки, а всі останні списують розв'язок, незначна частина учнів намагаються розв'язати самостійно.

3. Самостійне розв'язування задач у зв'язку з виконанням домашніх завдань.

4. Самостійне розв'язування задач у зв'язку з виконанням контрольних робіт.

Другий спосіб у порівнянні з першим містить два нових елементи: напівсамостійне і цілком самостійне розв'язування задач, що включені в таку схему:

1. Розкриття вчителем загального підходу до розв'язування задач даного виду на прикладі розв'язку 1-2 задач.

2. Колективне розв'язування невеликої кількості задач з використанням загального підходу.

3. Напівсамостійне розв'язування задач, що передбачає колективний аналіз умови задачі, обговорення ходу (плану) розв'язку і самостійну роботу з реалізації окресленого плану розв'язку або виконання окремих операцій.

4. Цілком самостійний розв'язок задач, що передбачає самостійний аналіз умови, його короткий запис, розробку плану розв'язку, його реалізацію, аналіз відповіді, перевірку правильності розв'язку.

5. Самостійна робота з розв'язування задач у зв'язку з виконанням домашніх завдань.

6. Самостійна робота з розв'язування задач у зв'язку з виконанням контрольних робіт.

Третій спосіб — алгоритмічний. Він відрізняється від попереднього тим, що учні знайомляться із загальним методом (алгоритмом) розв'язування задач даного класу. Схематично це відбувається так:

1. Колективне розв'язування 1-2 задач, що відносяться до даного класу (множини) задач.

2. Висунення проблеми відшукування загального методу розв'язування задач даної множини.

3. Відшукування учнями (під керівництвом вчителя) загального методу розв'язування задач даного класу, "створення" (відшукування) алгоритму розв'язування задач.

4. Засвоєння структури алгоритму і окремих операцій, з яких складається розв'язок, у процесі колективного розв'язування 1-2 задач.

5. Цілком самостійне розв'язування задач, що передбачає самостійний аналіз умови, обрання способу скороченого запису його, застосування знайденого алгоритму розв'язку до конкретної ситуації, аналіз і перевірка отриманого розв'язку.

6. Самостійна робота з розв'язування задач у зв'язку з виконанням домашніх завдань.

7. Самостійна робота з розв'язування задач у зв'язку з виконанням контрольних робіт.

Третій спосіб (алгоритмічний) може бути здійснений за умови, якщо вчитель має у своєму розпорядженні алгоритми розв'язку фізичних задач (загальний алгоритм розв'язку задач, алгоритми з конкретних тем (розділів) курсу фізики, і часткові, на засвоєння окремих дій — перетворення одиниць вимірювання фізичних величин, тощо). Додамо, що багато дослідників цінують алгоритмічний спосіб найвище.

Потрібно окремо відзначити, що не менш важливим для здійснення згаданого алгоритмічного способу є не тільки “наявність алгоритмів у розпорядженні вчителя”, а і чомусь “забуте” необхідне знання вчителем методів їх “відшукування і побудови”. Адже в такому випадку стає неможливим ключовий пункт схеми способу: “Відшукування учнями під керівництвом вчителя загального методу задач даного класу, “створення” (відшукування) алгоритму...” Справді, як можна навчити тому, чого не знаєш сам? Дана вимога зовсім не може бути віднесена до категорії чогось другорядного, незначного або загальновідомого у навчанні розв'язуванню фізичних задач. Вона є однією з *головних у навчанні розв'язуванню фізичних задач*. Без науково обгрунтованих підходів до такого “пошуку” та “створення” алгоритму з учнями у процесі навчання вони зводяться до банальної *ілюстрації алгоритму* розв'язку задачі вчителем та подальшої його “напівсамостійної” репродукції учнями за відомим зразком. У такому випадку викладений алгоритмічний спосіб практично нічим не відрізняється від варіації двох попередніх, коли на прикладі 1-2 задач сам спосіб ілюструє і емпіричне узагальнення способу робить вчитель (у якого у розпорядженні алгоритм, треба сподіватися, все-таки є).

Пошук розв'язку фізичної задачі має стратегічне значення для розв'язувача, і є насправді ключовим елементом у роботі над задачею. Однак, на жаль, треба констатувати, що ця проблема стосовно навчальних фізичних задач (далі — НФЗ) в методичній літературі висвітлювалася недостатньо. Серед евристичних засобів пошуку розв'язку задач доцільно розглянути **стратегії**, що забезпечують їх інтеграцію (Г.О.Балл, Р.Бенерджи). Навчання пошуку розв'язку фізичної задачі у школі (як “стандартних”, так і творчих) “у знятому вигляді” (квазидослідницькому) має багато спільного із загальними методами пошуку розв'язку складних фізико-технічних задач (Н.Нільсон, Г.С.Альтшуллер, А.Ф.Есаулов та ін.).

Треба відзначити, що визначення вчителями-практиками основних можливих стратегій пошуку розв'язування навчальних фізичних задач з учнями на уроці (було поставлене відкрите запитання без альтернативних відповідей) були досить різні за своїм змістом (всього в опитуванні у 1998 році взяло участь 158 вчителів фізики м. Запоріжжя і області). Найбільша умовно виокремлена група відповідей, зміст якої можна узагальнити як: “За відомими зразками розв'язаних задач”, становила 32% За нею з 28% від загальної кількості опитуваних йде група, де характерним є покладання на алгоритми розв'язування НФЗ та керівництво ними у роботі над задачею. Лише 15% від загальної кількості опитаних пов'язали стратегію пошуку з евристичними засобами (висування гіпотез, моделей, інтуїції, здогадок, тощо).

Досить велика частка — 24% від загальної кількості опитаних відчували затруднення або не навели відповіді на запитання взагалі. Більш ніж 10% від загальної кількості опитуваних вчителів замість відповіді на питання наводили міркування про способи навчання розв'язуванню задач (елементи колективного обговорення ідей і т.п.).

Нами була зроблена спроба визначення основних стратегій навчання пошуку розв'язку фізичних задач [3], які знаходяться у зв'язку з наведеними вище способами.

Стратегія орієнтації на випадкові послідовні спроби перетворення вихідної задачної ситуації (вперше такий метод пошуку описав Е.Торндайк). У процесі таких перетворень здійснюється досить хаотичне наближення до розв'язку фізичної задачі у деякому відносно однорідному задачному полі від вихідної задачі (задачної ситуації) до допоміжних і проміжних задач, підзадач, тощо.

Визначені під час аналізу вихідної задачі фізичні оператори, які відтак із найпростіших, одноланкових (на одну дію, перетворення), синтезуються потім у логічний ланцюжок загального розв'язку (багатоланковий оператор). Але за даного методу проб і помилок побудова правильного ланцюжка має малу ймовірність, розв'язування часто заходить у глухий кут, повертається у вихідну позицію і т.д.

Оцінювання ефективності навчання пошуку розв'язку фізичної задачі на даному рівні залежить від складності задачі (кількості ланок оператора розв'язку). Для нескладної НФЗ на 1-2 дії або перетворення (ланки відповідного оператора), кількість як вірних так, і помилкових або неефективних спроб, що не ведуть до розв'язку задачі, відносно невелика. Тому обрана стратегія (вона досить характерна для вивчення фізики у 7-8 класах середньої школи) буде, як це не дивно, досить результативною і, в цілому, задовільною.

Але для складної задачі, що передбачає використання багатоланкового фізичного оператора, результативність розв'язку за даної стратегії пошуку зменшується у статистичній інтерпретації за законом геометричної прогресії.

Можливості посилення даної стратегії теоретично, як це показано в теорії розв'язування винахідницьких задач (ТРДЗ) [4], вичерпуються організаційними формами колективної діяльності: елементами брейнстормінгу (мозкового штурму), синектики і т.п., що полягають у збільшенні хаотичних спроб, перебору спроб, варіантів, застосування різних аналогій і вільних асоціацій.

Стратегія кількісної систематизації розгляду можливих фізичних операторів розв'язку (систематичний перебір без вказівок на пріоритетність у напрямках).

Систематизація перебору можливих фізичних операторів розв'язку задачі збільшує кількість можливих спроб, виключає дублювання під час пошуку. Однак у своїй основі дана стратегія зберігає з тією ж ефективністю кількісний перебір варіантів розв'язку “крок за кроком”, застосовуваного послідовно при розгляді задач із складним оператором. Але головним недоліком даної стратегії є “рутинність” дій учня і різке збільшення необхідного часу. Разом з тим, у перспективі, “рутинні дії” можуть бути виокремлені та покладені на ПЕОМ.

Можливості підсилення даної стратегії також розглянуті у ТРДЗ і в практиці застосування НФЗ обмежуються лише окремими елементами морфологічного аналізу (варіантів структур розглядуваного об'єкта і їх сполучень), систем допоміжних питань і ін.

Стратегія попередньої структуризації задачного поля, визначення у ньому емпіричної системи (певної множини) задач, що охоплює зміст параграфу, теми підручника фізики, із збереженням підходу виконання випадкових спроб (варіантів) визначається структурою дидактичних засобів що є носіями задач (підручників, збірників задач). Обмеження задачного поля емпіричною системою дозволяє дещо підвищити результативність розгляду НФЗ, якщо учневі стає відомим тип (клас) пропонованих задач. З цього погляду аналогічні НФЗ, але розташовані відповідно в кінці відомої теми та в кінці підручника (збірника) без вказівки на приналежність до такої теми, будуть розв'язуватися учнем у загальному випадку за різними стратегіями. У іншому випадку задача ще потребуватиме своєї класифікації, визначення структурованості задачного поля.

Однак за умови самостійного розв'язку задач, тип яких ще тільки належить визначити, набута результативність зменшується. Інформація про тип пропонованих задач міститься, як правило, у назві розділу підручника, теми розділу збірника задач і т.п. Саме цим можна пояснити складність для учнів так званих комбінованих задач, що потребують для розв'язку знання кількох тем, розділів і т.п.

Стратегія виконання загального напрямку дій з розв'язування задачі у вигляді алгоритму всередині деякої визначеної емпіричної системи задач найбільш ефективна із раніше розглянутих. Однак, внаслідок емпіричного підходу до структуризації задачного поля, система задач, розглядуваних у навчанні, далека від мінімізації. З'являється реальна можливість присутності всередині системи одночасно декількох напрямків (окремих алгоритмів), пошук і свідоме обрання яких перетворюються у ще одну проблему. Обмеженість задачної системи є прямою вказівкою на застосування відомого алгоритму (така обмеженість часто структурується параграфом задачника, а його назва підказує вибір алгоритму).

Перші дві стратегії охоплюють вцілому традиційні перші два способи навчання розв'язуванню фізичних задач, розглянуті вище. Третя і четверта стратегії – відповідно третій спосіб, спочатку у “полегшеному”, а потім і у повному варіантах.

Суть інноваційної модульної стратегії навчання пошуку розв'язування НФЗ полягає у якісному підвищенні його ефективності за рахунок спеціального локального групування задач [3]. В такому модулі актуалізуються логіко-психологічні оператори як всередині задач, так і логіко-психологічні відношення між актуальними і відомими (раніше розв'язаними) задачами.

Визначення модульної стратегії пошуку розв'язку НФЗ та її можливостей [3, с. 125-129] дозволяє доповнити і розвинути *алгоритмічний спосіб*, та якісно виокремити на цій основі **евристико-алгоритмічний спосіб** навчання учнів розв'язуванню фізичних задач. Він має відмінність від алгоритмічного в тому, що задачі, на основі яких “відшукується” або “будується” алгоритм та потім засвоюється, обираються не довільно, а за ознаками певної локальної системи (модуля).

Отже, **четвертий спосіб** — евристико — алгоритмічний, дозволяє одночасно актуалізувати у навчанні не лише алгоритмічні операції, як складові елементи готової моделі діяльності, а й евристичні, що охоплюють відношення між елементами (задачами) модуля і допомагатимуть надалі самостійно встановлювати необхідність застосування алгоритму: аналогічності, оберненості, підзадачі, формулювання (складання) задачі і т.п.

1. Колективне розв'язування 1-2 “вихідних” задач навчального модуля НФЗ, що належить даному класу (множині) задач за допомогою евристичних операцій у відношенні застосування розглядуваного модельного фізичного знання (поняття, закону, теорії, принципу і т.п.): висунення модельних гіпотез, модельних аналогій, ідеалізації, здогадок і т.п.

2. Висунення проблеми відшукування загального методу розв'язування “вихідної” задачі, як узагальненої (родової) задачі даного класу.

3. Відшукування учнями (під керівництвом учителя) загального методу розв'язку, побудова, “створення” алгоритму.

4. Засвоєння алгоритмічних (на прикладі розгляду окремих задач) і евристичних операцій (на прикладі усвідомлення типових відношень між задачами даного класу в їх модульній системі).

5. Самостійне розв'язування окремих задач модуля (аналогічних, обернених, підзадач і т.д.), з рефлексією на відношення розглядуваної задачі стосовно вихідної (усвідомлення і встановлення аналогічності, оберненості і т.д.).

6. Вправлення у моделюванні відомої задачної ситуації (складання аналогічної, або оберненої і т.п. задачі).

7. Самостійне розв'язування фізичних задач у “відкритому” задачному полі, за межами модуля, що містить в собі: самостійний аналіз умови; впізнання, зведення конкретної ситуації до задач даного класу безпосередньо, або засобами переформулювання, розбиття на підзадачі і т.п.; розгляд можливості застосування “створеного” алгоритму або його частини і прийняття відповідного рішення, виконання алгоритму до конкретної ситуації, аналіз і перевірка отриманого розв'язку.

8. Самостійна робота з розв'язування і складання фізичних задач під час виконання домашніх та контрольних робіт.

Література:

1. *Бугаев А.И.* Методика преподавания физики в средней школе: Теоретические основы. — М.: Просвещение, 1981.
2. *Гадецький М.В.* Дидактичні основи методики фізики. Харків, ХДПІ, 1993.
3. *Павленко А.І.* Методика навчання учнів середньої школи розв'язуванню і складанню фізичних задач: (теоретичні основи). — К.: Міжнародна фінансова агенція, 1997.
4. *Поиск новых идей: от озарения к технологии / Теория и практика решения изобретательских задач.* Г.С.Альтшуллер и др. — Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1989.
5. *Усова А.В., Тульжибаева Н.Н.* Практикум по решению физических задач. — М.: Просвещение, 1992.

ІННОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД ДО ПІДГОТОВКИ ВЧИТЕЛЯ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН З УНІВЕРСИТЕТСЬКОЮ ОСВІТОЮ

Центральною фігурою навчально-виховного процесу у середній школі був і залишається учитель. Його фахова підготовка повинна базуватися на сучасних вимогах суспільства до школи. В умовах підвищених вимог до навчання і виховання молодого покоління важливого значення набуває вдосконалення фахової підготовки вчителя, яка починається з перших днів перебування в університеті.

Організація навчального процесу й успішне викладання природничо-математичних дисциплін загальноосвітньої школи значно залежить від матеріальної бази, яка визначається специфікою навчального предмету. Кабінет хімії у школі — це спеціально обладнане приміщення, яке забезпечує наукову організацію праці учнів та вчителів хімії, що веде до підвищення якості проведення уроків і позакласних занять, спрямованих на розв'язування навчальних і виховних завдань загальноосвітніх програм з хімії. Тому майбутній учитель має сам навчитися ефективно використовувати і постійно вдосконалювати обладнання шкільного кабінету хімії, організувати пошукову творчість учнів на факультативних і позакласних заняттях.

Хімія, як і більшість природничо-математичних дисциплін, є експериментально-теоретичною наукою. Тому важко переоцінити навчально-виховне значення експерименту в її викладанні. Отже, кожен учитель хімії повинен досконало володіти таким методом навчання як хімічний експеримент. Хімічний експеримент “пронизує” будь-який загальний метод, виконує в кожному випадку особливу роль” [1, с.125]. Через експеримент учні пізнають речовини, зміни, які з ними відбуваються, набувають необхідні факти для порівняння, узагальнення, висновків. Як джерело знань він є засобом попередження помилок учнів та корекції їх знань, саме тому його слід використовувати для перевірки вірності гіпотез, що висуваються, а також для розв'язання навчальних проблем. “Педагогічна цінність хімічного експерименту як методу навчання хімії полягає в тому, що під час його спостереження або самостійного виконання учень переконується, що складними хімічними процесами можна керувати, цілеспрямовано їх здійснювати, що в цих уявних, з початку незрозумілих явищ немає нічого загадкового і таємничого. Вони підпорядковуються природним законам, пізнання яких забезпечує можливість широкого використання хімічних перетворень у практичній діяльності людей” [2, с. 101]. Таким чином, експеримент сприяє формуванню наукового світогляду учнів, виконує розвиваючу функцію.

Базова фахова підготовка вчителів хімії складається з таких форм організації навчання як: лекції, лабораторні і практичні заняття, самостійна і науково-дослідна робота тощо. Лабораторні заняття тут відіграють одну з головних ролей, адже з їх допомогою розв'язується ряд дидактичних завдань,

що мають самостійний характер і на інших організаційних формах не розкриваються. Саме систематичне виконання передбачених програмою підготовки студентів хімічних дослідів, які виконуються під час вивчення фундаментальних та фахових дисциплін, сприяють успішному використанню хімічного експерименту в подальшій практичній діяльності вчителя у школі. Підготовка до проведення експериментів починається у студентів на лабораторних заняттях з курсів неорганічної, аналітичної, органічної, фізичної та колоїдної хімії.

Назва “лабораторні заняття” походить від латинського слова *labore*, що означає “працюю”. Можна припустити, що створення цієї форми організації навчання передбачало застосування розумових і трудових фізичних зусиль щодо пошуку до того невідомих шляхів і засобів для розв’язання наукових і життєвих задач. Вони виникли на межі XIV-XV століть, коли в Західній Європі проходила заміна культурної парадигми, в результаті на зміну середньовічним приходять університети епохи Гуманізму і Відродження, орієнтовані на чинники різноманітності форм на Землі. В наслідок чого при університетах створюються ботанічні сади, кунтскамери та анатомічні музеї, де і проходять прототипи сучасних лабораторних занять. Але той вигляд, який лабораторні заняття мають зараз з’явився порівняно недавно. Одним з центральних напрямків університетів XIX століття є створення умов, що забезпечують єдність навчання і дослідження в сферах природничо-наукового і гуманітарного знання. Так, Менделєєв Д.І. наполягав на впровадженні лабораторних занять у систему вищої школи, він вважав, що здібність “восприимать умения” надається на практичних заняттях у лабораторіях і кабінетах. Ломоносов М.В. писав: “Один дослід я ставлю вище, ніж тисячі думок, народжених лише уявою” [3, с. 35].

Лабораторні заняття мають велике значення в наданні теоретичного курсу дійсно експериментального характеру. Під час таких занять вдається безпосередньо вивчити більше процесів та явищ і взаємозв’язків між ними, ніж під час лекційних демонстрацій чи інших форм навчання. Між тим, лабораторні заняття тісно пов’язані з іншими формами організації навчання і взаємодоповнюють їх, складаючи єдине ціле. В цій єдності теоретичні знання, які отримують студенти на лекції, засвоюються краще, а лабораторні заняття стають більш зрозумілими.

Саме на лабораторних заняттях студенти формують науковий світогляд, пізнають природу явищ, знайомляться з науковими методами пізнання, переконуються у тому, що наукові теорії, які складають теоретичне знання відбивають об’єктивну реальність, а практика є критерієм істини. Ця форма організації навчання розвиває у студентів пізнавальні і конструкторські здібності, спостережливість, увагу, ініціативу, витримку, уяву, самостійність рішень, що приймаються, викликає цікавість до науково-дослідної діяльності. Лише на лабораторних заняттях студенти пізнають організацію і постановку експериментальної роботи в штучних умовах, методи наукових досліджень проблем науки, що вивчається, вчать користуватися приладами, експериментальною технікою, обладнанням. Під час лабораторних занять

студенти знайомляться з майбутньою професією і з усім, що з нею пов'язано, зокрема правильно використовувати і виконувати хімічний експеримент. Від курсу до курсу зміст і методи виконання лабораторних робіт ускладнюються і це сприяє зміцненню зв'язків студентів з обраним фахом.

Необхідність розвитку творчих здібностей майбутніх фахівців і активізація індивідуальної підготовки студентів привела до створення і застосування в навчальному процесі сучасної вищої школи такої форми організації навчання як дидактичні ігри. Ігри супроводжують людей у їх практичній діяльності протягом усього життя. З точки зору психології: “гра — це форма діяльності людей, головними чинниками якої є: настрій змагання, можливість для самовиразу людини (учасника гри) і його самоутвердження” [4, с. 17]. Навчальна гра — це індивідуальна, групова, фронтальна і колективна навчально-науково-пізнавальна діяльність студентів, яка включає змагання і самодіяльність у засвоєнні передбачених програмою знань, умінь та навичок, досвід гуманних міжособистісних відношень у процесі гри.

Зрозуміло, що формування думаючого, ініціативного викладача може бути успішним, якщо майбутній учитель вже в вищому навчальному закладі буде поставлений в умови, наближені до його майбутньої професійної діяльності. Це стає можливим за умови використання однієї з різновидів навчальних ігор — педагогічної гри. “Педагогічна гра являє собою групову вправу з вироблення оптимальних рішень, застосуванню навчальних методів і прийомів у штучно створених умовах, що відтворюють реальну обстановку на заняттях у школі” [5, с. 5]. Учасники гри в процесі імітаційного моделювання занять, розв'язання психолого-педагогічних ситуацій отримують більш конкретне уявлення про суть своєї майбутньої діяльності. Таким чином, мета педагогічних ігор — сформувати у студентів уміння вже під час навчання в університеті поєднувати теоретичні знання з практичною діяльністю.

У Запорізькому державному університеті курс “Педагогіка і методика навчання хімії” складається з 25 занять, з яких на 15 студенти під час педагогічної ролівої гри виконують всі професійні функції вчителя хімії з керівництвом навчально-виховним процесом. Тобто, ми спробували поєднати якість двох форм організації навчання: лабораторних занять і дидактичних ігор. Проведення занять у такий спосіб призводить до того, що студенти розуміють: педагогічна гра вимагає від її учасників глибоких знань не тільки з конкретної дисципліни — хімії, а й курсів педагогіки і психології, методики навчання хімії, що під час кожної гри їм потрібно буде довести власну професійну компетентність своїм колегам — майбутнім учителям.

А, отже, виконуючи роль учителя, стає зрозумілим необхідність використання хімічного експерименту як специфічного методу навчання. Тому робочою програмою курсу “Педагогіка і методика навчання хімії” передбачено проведення одним з найперших занять, метою якого є вивчення видів хімічного експерименту та визначення їх значення, відпрацювання техніки демонстраційного експерименту. На нашу думку, на цьому занятті слід проводити такі досліди, які були б яскравими, видовищними, емоційно забарвленими, наприклад, отримання оксиду хрому (III), окисні властивості перманганату

калію, взаємодія натрію з концентрованою соляною кислотою, алюмінотермія тощо. Під час цього заняття всі студенти по черзі на певний час виконують роль учителя, який проводить демонстраційний хімічний експеримент, тобто імітується фрагмент уроку де цей дослід є найбільш доречним. “Учитель” називає тему уроку, розтлумачує хімічні властивості і підтверджує їх експериментом, після чого записує хімічне рівняння — знакову модель реакції, яка щойно відбулась.

Особливу увагу на такому лабораторному занятті слід приділити дотриманню правил техніки безпеки. Дуже важливо навчити студентів не втрачати витримки, не панікувати і не виявляти свого переляку або страху, якщо під час проведення експерименту виникне надзвичайна ситуація і дослід стане небезпечним. Таке виняття дійсно необхідно майбутньому вчителю хімії.

На прикінці заняття кожен студент за запропонованим планом складає опис одного з дослідів: а) назва дослідів; б) клас, тема уроку; в) мета дослідів; г) будова приладу, запобіжні заходи; д) методика проведення дослідів, пояснення хімізму процесу; е) засіб утилізації продуктів реакції; ж) можливі технічні труднощі при проведенні дослідів; з) можливі методичні ускладнення при організації спостережень учнів й осмисленні ними результатів дослідів; і) методична цінність даного експерименту.

Виконання хімічних дослідів на лабораторних заняттях з фундаментальних і фахових дисциплін, підготовка і проведення хімічного експерименту на заняттях курсу “Педагогіка і методика навчання хімії” є важливою частиною формування вчителя хімії, тому що безперечна роль експерименту в формуванні переконань, розвитку хімічних понять і матеріалістичного світогляду, в розвитку пізнавальних здібностей дітей, у виникненні і підтриманні дослідницького інтересу учнів до хімії.

Література:

1. *Общая методика обучения химии: Содержание и методы обучения химии. Пособие для учителей* / Цветков Л. А., Иванова Р. Г., Полосин В.С. и др.; Под ред. Л.А.Цветкова. — М.: Просвещение, 1981. — 224 с. (Б-ка учителя химии)
2. *Методика преподавания химии: Учеб. пособие для студентов пед. интов по хим. и биолог. спец.* / Под ред. Н.Е.Кузнецовой — М.: Просвещение, 1984. — 415 с.
3. *В начале творческого пути. Советы студентам технических вузов: Метод. пособие* / И.Н.Орлов, В.Г.Герасимов, П.Г.Грудницкий и др.; Под ред. В.И.Добрыниной. — М.: Высш. шк., 1986. — 128 с.
4. *Методы активизации познавательной деятельности студентов: Метод. рекомендации* / Сост. Ю.Е.Бушуев, А.Г.Васильев, В.Л.Маригодов, А.А.Слободянюк. — К.: УМК ВО при Минвузе УССР, 1990. — 168 с.
5. *Щербань П.М.* Активні методи підготовки майбутніх учителів. — К.: Т-во “Знання” УРСР, 1988. — 48 с. (Сер. 7 “Педагогічна”; № 5)

ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО ПРОЕКТУВАННЯ В КУРСІ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

Навчання сучасного студента фізиці, а особливо електроніки як прикладної галузі фізики твердого тіла, оптики, та електродинаміки, неможливе без відповідної експериментальної бази в силу емпіричної природи самої науки. Зростають і вимоги до рівня підготовки спеціалістів. Проте через значну матеріалоємність щороку стає все важчим не тільки удосконалювати а й підтримувати наявне обладнання на належному рівні. Все це примушує шукати нетрадиційні шляхи рішення цього протиріччя. І вихід існує. Ми пропонуємо використати комп'ютерні програми автоматизованого проектування електронної техніки. При наявності парку комп'ютерів це дасть можливість забезпечити кожного студента персональною лабораторією з повним набором приладів, прискорити процес збірки електронних схем будь-якої складності, ставити завдання на проектування електронних пристроїв без ризику виходу з ладу електронних компонентів, вимірювальних приладів чи враження електричним струмом самого студента. Відомо декілька десятків подібних програм. Ось деякі з них: ORCAD, P-CAD, PICS1D, MICROCAP, TraxMarker, Test Bencher Pro, SpectraLAB, Wave Generator, Terra Model, Electronic Worcbench та інші.

Всі ці програмні продукти загалом дозволяють здійснити повний технологічний цикл розробки електронної техніки і виконують функції зображення електронної схеми, моделювання та аналізу її роботи, створення та вивід друкованої плати. Деякі програмні пакети універсальні, інші більш спеціалізовані і відповідно простіші в роботі. Ми пропонуємо скористатися програмою Electronic Worcbench. Вона володіє найпростішим та найнаочнішим інтерфейсом що дозволяє навіть скласти уявлення про роботу із невіртуальними приладами. По своїй суті Electronic Worcbench – це електронна лабораторія що дозволяє зібрати аналогову чи цифрову електронну схему з мікросхем чи дискретних елементів та по заданим номіналам провести аналіз її роботи за допомогою стандартних приладів як то: двопроміневий осцилограф, цифровий мультимір, аналізатор спектру, генератор сигналу гармонійної, прямокутної та трикутної форми, багато-каналний аналізатор логічних рівней. На рисунку 1 зображено вікно **Electronic Worcbench** з прикладом лабораторної роботи по дослідженню **LC** генератора в якому використано осцилограф та мультимір. Після вивчення різних версій (до версії 7.0 for WIN95) ми зупинили свій вибір всеж таки на версії 4.0 через незначні апаратні вимоги та цілковиту достатність функцій що виконуються. Операції по складанню схеми в **Electronic Worcbench** аналогічні до операції в **PaintBrush**. З панелі елементів перетягуються мишкою потрібні елементи які потім сполучають між собою, панелі елементів перемикаються між собою

натисканням відповідних кнопок, потрібні вимірні прилади так само перетягуються на поле схеми і вмикаються у потрібні ділянки. Запуск емуляції роботи електронної схеми здійснюється “кнопкою” живлення поряд з якою індикується масштаб часу роботи схеми або значення частоти при побудові АЧХ. Слід зазначити що на відміну від інших емуляторів в **Electronic Workbench** робота схеми емулюється в динаміці.

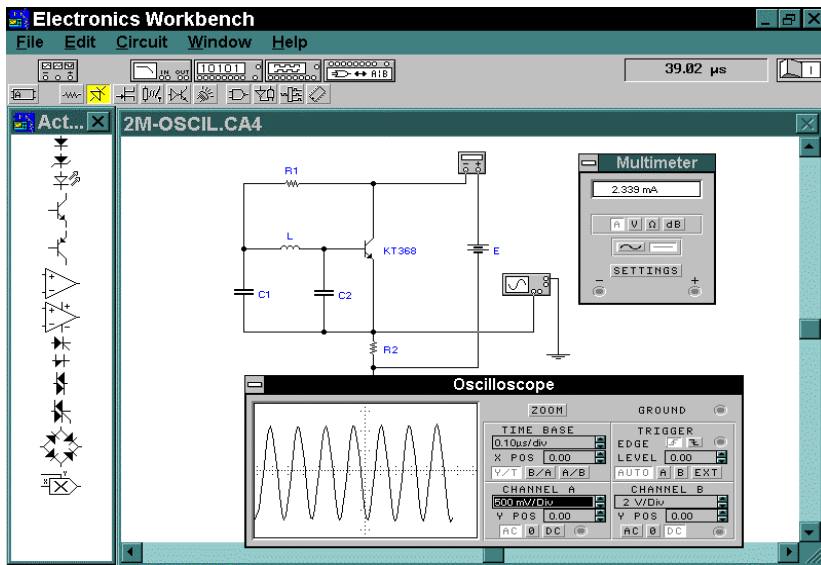


Рис. 1

Нами розроблено цикл лабораторних робіт що дозволяють познайомити студентів з основами схемотехніки, сформувати навички проектування електроніки та принципового розуміння процесів що протікають в функціонально закінчених модулях: випрямлячів та стабілізаторів напруги, підсилювачів, генераторів, модуляторів та детекторів, мультівібраторів, одновібраторів, тригерів, різноманітних логічних елементах, компараторів та ін. Під час виконання лабораторних робіт студенти “збирають” запропоновану схему користуючись файлами з прикладами для полегшення освоєння специфіки електронної лабораторії і виконують потрібні експерименти по вивченню впливу номіналів, особливостей схемотехніки на вихідні характеристики, знімають режими по струмам та напругам, будують амплітудно-частотні характеристики, дивляться осцилограми. Вікно **Workbench** з прикладом лабораторної роботи по дослідженню АЧХ RC фільтру зображено на рисунку 2.

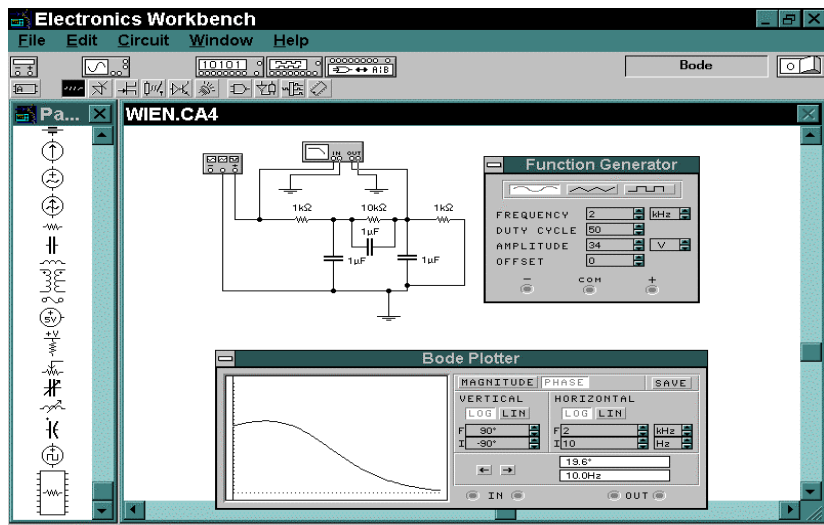


Рис. 2

Важливим є також те, що студенти отримують не тільки уявлення про сучасні технології автоматизованого проектування електронної техніки, а й отримують практичні навички в роботі з одним з емуляторів електронної лабораторії.

Семерня О.М.

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ ЕТАЛОННОГО ХАРАКТЕРУ ЯК ЗАСІБ АКТИВІЗАЦІЇ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ З ФІЗИКИ

Актуальною проблемою сьогодення є удосконалення процесу освіти. Важливі напрямки удосконалення — диференціація та гуманізація процесу навчально-пізнавальної діяльності.

З історичних нарисів філософії відомо, що знання є результатом пізнавальної діяльності. Пізнавальна діяльність складається з почуттєвого і раціонального начал. *“Почуття складають джерело всіх наших знань... Ми володіємо трьома головними засобами дослідження: спостереженням природи, міркуванням та дослідом. Спостереження збирає факти; міркування їх комбінує; дослід перевіряє результат комбінацій...”* (Гельвецій) [4:47]. Почуттєве і раціональне начала покладені в основу розробки еталонних вимірників якості знань учнів з фізики [1], що відображено у поданій схемі.

Диференціація навчально-пізнавальної діяльності в таких умовах здійснюється за рівнями знань (нижчий, оптимальний, вищий). При цьому орієнтуємося на використання пошуково-креативних технологій навчання гуманних

Параметр	Рівень засвоєння		
	<i>нижчий</i>	<i>оптимальний</i>	<i>вищий</i>
<i>усвідомленість</i>	розуміння головного		вміння застосовувати знання
<i>пристрасність</i>	наслідування	повне володіння знаннями	переконання
<i>стереотипність</i>	механічне запам'ятовування		навички

(за А.С. Макаренком — максимум вимогливості та максимум поваги до особистості) щодо учня. Приведення у відповідність пізнавальних потреб з пізнавальними можливостями учнів (посильність навчальних завдань) — один із проявів гуманізації процесу навчально-пізнавальної діяльності по засвоєнню навчального матеріалу. Такі принципи є вихідними для управління навчально-пізнавальною діяльністю. Процес навчально-пізнавальної діяльності — творчий процес спрямування учня до самоосвіти через регульоване управління його діяльністю та систематичний контроль знань для виявлення “прогалин” у знаннях та своєчасного їх усунення. Вчитель виступає у ролі того, хто спрямовує діяльність учня у русло: “навчитися вчитись”. Такий спосіб управління розвиває в учнів здатність до активного пізнання, кінцевою метою якого є процес самоконтролю за навчальною діяльністю. Бачення цього аспекту є запорукою позитивного результату в управлінні навчально-пізнавальною діяльністю учнів.

Активність пізнання — важлива якість навчально-пізнавальної діяльності учнів з будь-якого предмету. ***Під активізацією навчально-пізнавальної діяльності розуміємо підвищення рівня усвідомленого пізнання об'єктивно-реальних закономірностей у процесі навчання.*** Методичне забезпечення активізації навчально-пізнавальної діяльності з фізики можна здійснити на основі еталонних вимірників якості знань (див. схему). Перевірка якості знань є головною в структурі управління навчально-пізнавальною діяльністю. “Контроль — необхідна передумова управління будь-яким процесом. У навчальній діяльності контроль має здійснюватись на різних етапах оволодіння знаннями” [3, с. 5]. Як один із способів контролю знань учнів з фізики пропонуємо методичну схему використання тестових завдань еталонного характеру:

1) тестові завдання такого характеру складаються з урахуванням розподілу навчальних тем шкільного курсу фізики за рівнями засвоєння пізнавальних задач;

2) тестові завдання еталонного характеру можна впроваджувати у різних видах контролю: оперативний, поточний, тематичний, підсумковий, що дозволяє вчителю своєчасно виявляти “прогалини” в знаннях та корегувати їх;

3) “...суттєвим фактором у забезпеченні цілеспрямованого управління навчально-пізнавальною діяльністю є систематичне спостереження за учнями в процесі їх навчальної діяльності, що допомагає вчителю скласти правильне судження про посильність для них навчальних завдань...” [3, с. 10].

Результати проведення тестових завдань еталонного характеру здійснюємо за принципом: правильна відповідь “+”, невірно розв’язане завдання “-”, що відображається в таблиці:

№ п/п	Клас	Прізвище	Номер завдання / Тема навчального матеріалу						
			1	2	3	4	5	...	n
1.									
2.									
...									

4) із підсумкового тестового завдання можна побудувати багатоваріантні завдання для поточного контролю, індивідуально підбираючи необхідний рівень завдань для розв’язання.

На етапі управління навчально-пізнавальною діяльністю, об’єктивне оцінювання та систематичне корегування знань на основі тестових завдань еталонного характеру є важливим стимулюючим засобом активізації пізнання, готовності учня до переведення “процесу навчання у план саморегульованого протікання, що є вищою фазою цілеспрямованого управління ним” [3, с. 11].

Експериментальне підтвердження цього висновку було здійснене при вивченні у 9 класі розділу “Механіка” на масивах учнів двох класів ЗОШ І-ІІІ ст. № 12 ім. Л. Дмитерка м. Кам’янець-Подільського Хмельницької області. Проводився педагогічний експеримент для перевірки ефективності методу активного пізнання через впровадження тестових завдань еталонного характеру, як засобу контролю та корегування знань учнів з фізики. Середній бал успішності в двох класах становив 3,4. Після проведення останнього підсумкового зрізу експериментальний клас отримав загальний бал успішності 3,6. Позитивний результат даного випробування підтверджує, що діяльність учнів може поступово переводитись в режим саморегульованого протікання.

Література:

1. *Атаманчук П.С.* Еталонні вимірники якості знань учнів як засіб об’єктивізації контролю та управління навчанням фізиці // Стандарти фізичної освіти в Україні: технологічні аспекти управління навчально-пізнавальною діяльністю: науково-методичний збірник. — Кам’янець-Подільський: Кам’янець-Подільський державний педагогічний інститут, інформаційно-видавничий відділ, 1997. — С. 5.
2. *Атаманчук П.С.* Концепція управління навчально-пізнавальною діяльністю в навчанні фізики // Фізика та астрономія в школі. — 1999. — № 3. — С. 6.
3. *Атаманчук П.С.* Управління процесом навчально-пізнавальної діяльності. — Кам’янець-Подільський: Кам’янець-Подільський державний педагогічний інститут, інформаційно-видавничий відділ, 1997. — 136 с.
4. *Бойко А.Н.* Проблема бессознательного в философии и конкретных науках. — Киев: “Вища Школа”, 1978. — 240 с.
5. *Шамова Т.И.* Активизация учения школьников. — М., 1979. — 96 с.

ЯКОЮ ПОВИННА БУТИ СУЧАСНА ДИДАКТИКА ФІЗИКИ

Термін “методика фізики” з’явився в другій половині XIX ст., а перша методика фізики (теорія навчання фізики, тобто дидактика фізики) була видана в 1894 році в Одесі професором Новоросійського університету Ф.Н.Шведовим. Але вже в 1913 р. відомий німецький фізик-педагог Е.Грімзель зробив спробу сформулювати, як він відзначав, “з усією можливою об’єктивністю загальні принципи, які визначають дидактику фізики”. Термін “методика фізики” протримався досить довго, – до 20-х р.р. нашого століття. В 1929 р. відомий український фізик-методист професор Г.Г.де-Метц видає фундаментальну працю “Загальна методика викладання фізики в середній школі”. Остаточно цей термін закріпився в методичній науці в 40-х роках. На початку 60-х років почали вживати термін “методика навчання фізики”, оскільки він включає не тільки викладання, але і учіння як єдиний процес оволодіння предметом. Але в кінці 80-х- початку 90-х років і цей термін вичерпав свої ресурси у зв’язку з інноваційними процесами, характерними для психолого-педагогічних наук, і зміною парадигми освіти. Справа в тому, що ще в 70-80-і роки чимало видатних дидактів (М.О.Данілов, М.М.Скаткін та ін.) та методистів-фізиків (А.А.Пінський, І.К.Туришев і ін.) висловили обгрунтовані пропозиції щодо введення в науковий обіг терміну “дидактика фізики” як такого, що найбільш повно відбиває суть теорії навчання фізики в принципово нових соціально-економічних умовах, коли школа стала на шлях диференціації і індивідуалізації навчання та інтеграції знань. В кінці 90-х років їх підтримали С.Ю.Каменецький і О.В.Смірнов.

У зв’язку з цим нами розроблений і протягом 1994-1999 р.р. апробований принципово новий курс “дидактика фізики”, розрахований на 36 годин лекцій і 36 годин семінарсько-практичних занять, реалізований при підготовці викладачів фізики у Запорізькому державному університеті. Подамо першу частину цієї програми.

1. Дидактика фізики як наука і навчальний предмет

- 1.1. Дидактика фізики як наука.
- 1.2. Короткий історичний нарис зародження, становлення і розвитку дидактики фізики.
- 1.3. Розвиток дидактики фізики на сучасному етапі.
- 1.4. Дидактика фізики як навчальний предмет.
- 1.5. Цілі навчання фізики.
- 1.6. Освітні задачі навчання фізики і шляхи їх вирішення.
- 1.7. Задачі розвитку навчально-пізнавальної діяльності учнів.
- 1.8. Задачі формування наукового світогляду і реалізації виховних функцій фізичної освіти.
- 1.9. Логіка фізичного пізнання.
- 1.10. Методи дослідження в дидактиці фізики.

2. Дидактичні поняття, категорії і терміни

- 2.1. Стан понятійно-термінологічної системи дидактики фізики.
- 2.2. Система і категорії дидактики фізики.

- 2.3. Диференціація, інтеграція, міжнауковий обмін поняттями.
- 2.4. Спеціалізація мовних засобів дидактики фізики.

3. Концепція середньої фізичної освіти

- 3.1. Фізична освіта: соціальне замовлення, цілі, зміст і структура.
- 3.2. Єдність засвоєння знань і діяльності щодо їх набуття.
- 3.3. Фізика в системі наук.
- 3.4. Фізика в системі культури. Гуманізація і гуманітаризація фізичної освіти.
- 3.5. Системний підхід до навчання фізики.
- 3.6. Системний виклад питань екології в курсі фізики.
- 3.7. Методологія фізичної освіти.
- 3.8. Принципи відбору матеріалу і побудови курсу фізики.
- 3.9. Структура і зміст курсу фізики в сучасній загальноосвітній школі.
- 3.10 Місце і значення фундаментальних теорій на різних етапах навчання фізики.

4. Теоретичні основи дидактики фізики

- 4.1. Визначення парадигми формування фізичної освіти.
- 4.2. Концептуальні засади побудови теорії навчання фізики.
- 4.3. Обґрунтування структури і змісту фізичної освіти.
- 4.4. Загальна модель процесу навчання фізики.
- 4.5. Сучасні дидактичні принципи навчання фізики.
- 4.6. Закономірності засвоєння фізичних знань.
- 4.7. Управління процесом навчання фізики.
- 4.8. Концепція освіти гетерогенної особистості.
- 4.9. Принципи особистісно орієнтованого наукового навчання.
- 4.10. Основи теорії особистісно орієнтованого навчання фізики.

5. Розвиток дидактики фізики як інноваційний процес

- 5.1. Основні поняття дидактичної інноватики.
- 5.2. Структура інноваційного процесу в дидактиці фізики.
- 5.3. Типи інновацій в дидактиці фізики.
- 5.4. Джерела ідей розвитку дидактики фізики.
- 5.5. Технологія розробки і освоєння інновацій в дидактиці фізики.
- 5.6. Різні рівні опису системи навчання фізики.
- 5.7. Інноваційний процес навчання фізики і необхідні умови його успішного функціонування.

6. Розвиток дидактики фізики як інтеграційний процес

- 6.1. Генезис, сутність і еволюція поняття “інтеграція”.
- 6.2. Типізація інтегративних процесів у дидактиці фізики.
- 6.3. Механізм і структура інтегративних процесів у дидактиці фізики.
- 6.4. Інформаційна модель інтеграції дидактики фізики.
- 6.5. Логіка розвитку інтеграції дидактики фізики.
- 6.6. Загальні тенденції сучасної дидактики фізики.

7. Сучасні технології навчання фізики

- 7.1. Поняття педагогічної технології.
- 7.2. Основні категорії технології навчання фізики.
- 7.3. Загальна характеристика технології навчання фізики.
- 7.4. Класифікація технологій навчання фізики.
- 7.5. Основні тенденції удосконалення технологій навчання фізики.

8. Формування фізичних понять

- 8.1. Концепція інтенсивного формування теоретичних систем понять в розвиваючому навчанні фізики.
- 8.2. Загальна модель цілісного процесу формування понять в навчанні фізики.
- 8.3. Дидактичні основи формування фізичних понять.
- 8.4. Процес засвоєння фізичних понять.
- 8.5. Роль фізичних понять у формуванні наукової картини світу.

9. Фізична мова як засіб пізнання у навчанні фізики

- 9.1. Фізична мова як метод пізнання фізики в науці і в навчанні.
- 9.2. Місце і функції фізичної мови в системі засобів навчання.
- 9.3. Теоретичні основи формування фізичної мови.
- 9.4. Методологічні основи формування фізичної мови.
- 9.5. Обсяг і зміст мовних знань і вмінь у шкільному курсі фізики і їх зв'язок з поняттями.
- 9.6. Основні етапи і напрямки розвитку фізичної мови.
- 9.7. Умови свідомого засвоєння і вживання фізичної мови.

10. Методи навчання фізики

- 10.1. Поняття про метод навчання і функції методів навчання фізики.
- 10.2. Класифікація методів навчання фізики.
- 10.3. Теоретичні основи методів навчання фізики.
- 10.4. Роль і місце експериментального метода навчання фізики.
- 10.5. Інтуїція та її механізми в дидактиці фізики при розв'язанні творчих задач.
- 10.6. Загальнологічні і дидактичні методи у навчанні фізики.
- 10.7. Методи фізичного дослідження як специфічні у навчанні фізики.
- 10.8. Розв'язування задач як метод навчання фізики.

11. Система навчального експерименту з фізики в середній школі

- 11.1. Фізичний експеримент і його структура.
- 11.2. Дидактичні та ергономічні основи навчального фізичного експерименту.
- 11.3. Види навчального експерименту, його завдання, функції і умови його ефективного виконання.
- 11.4. Домашні дослідження і спостереження учнів з фізики.
- 11.5. Комп'ютеризація навчального експерименту з фізики.

11.6. Система обладнання кабінету фізики сучасної загальноосвітньої середньої школи.

12. Система навчально-методичного забезпечення курсу фізики

- 12.1. Навчально-методичний комплекс з фізики, його характеристика.
- 12.2. Науково-методичне забезпечення курсу фізики.
- 12.3. Підручник фізики як система, що навчає.
- 12.4. Технологічні засоби навчання фізики, їх характеристика.
- 12.5. Наочність, її роль і місце у навчанні фізики.
- 12.6. Дидактичні матеріали і їх використання у навчанні основам фізики.
- 12.7. Опорні сигнали, конспекти, структурно-логічні схеми (СЛС), узагальнюючі таблиці.
- 12.8. Характерні риси учителя фізики і його пошуково-творчої діяльності.

13. Контроль результатів навчання фізики

- 13.1. Цілі, задачі, значення і зміст контролю результатів навчання фізики.
- 13.2. Вимоги до знань і умінь учнів на різних етапах навчання фізики.
- 13.3. Традиційні види, методи і форми контролю результатів навчання фізики.
- 13.4. Експериментальна перевірка знань, умінь і навичок учнів з фізики.
- 13.5. Тест як інструмент виміру рівня знань учнів.
- 13.6. Рейтингова система контролю і оцінки навчальних досягнень учнів.

14. Організаційні форми навчання фізики

- 14.1. Загальна характеристика організаційних форм навчання фізики.
- 14.2. Урок як основна форма організації навчання в середньому загальноосвітньому навчальному закладі.
- 14.3. Класифікація уроків з фізики.
- 14.4. Цілі і структура уроків різних типів.
- 14.5. Вимоги до сучасного уроку фізики.
- 14.6. Самостійна робота учнів на уроках фізики.
- 14.7. Активізація пізнавальної діяльності учнів на сучасному уроці фізики.
- 14.8. Домашня робота учнів з фізики.
- 14.9. Інші організаційні форми навчання фізики в середній школі, їх характеристика:
 - 14.9.1. факультативні заняття з фізики;
 - 14.9.2. навчальні екскурсії;
 - 14.9.3. позаурочні заняття з фізики.
- 14.10. Підготовка вчителя до уроку фізики.

Це перша частина курсу. Друга частина включає питання, що стосуються аналізу існуючих технологій вивчення основних розділів, тем, понять фізики, а також розробку нових і вдосконалення традиційних технологій навчання фізики.

ДИДАКТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ОСНОВ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ДЛЯ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ

Проблема безпеки життєдіяльності є нагальною проблемою сьогодення для всіх країн світу і, в цьому контексті, Україна не є виключенням. З перших кроків свого становлення вона приділяє належну увагу питанням безпеки життєдіяльності. Зокрема, на державному рівні розроблена і затверджена Програма безперервного навчання з питань безпеки життєдіяльності від дошкільного до вузівського рівня, яка передбачає введення для учнів загальноосвітніх шкіл нової навчальної дисципліни-основи безпеки життя і діяльності учнів (ОБДЖ). ОБДЖ — нова навчальна дисципліна, яка охоплює різні сторони наукового знання і включає в себе відомості з фізики, хімії, біології, географії, трудового навчання тощо. Однією з проблем при запровадженні цієї дисципліни в школі є забезпечення педагогічними кадрами. Враховуючи багатоаспектність ОБДЖ, жодний вчитель не готовий дати дітям ґрунтовні знання з питань безпеки життєдіяльності без спеціальної підготовки. Необхідно зазначити, що сьогодні в жодному вищому навчальному закладі України цілеспрямована підготовка вчителів з безпеки життєдіяльності не ведеться. Отже, виникла нагальна потреба запровадження у вищих педагогічних закладах освіти паралельну підготовку вчителів окремих фахів, зокрема, вчителя фізики для викладання в школі дисципліни ОБДЖ з одночасним присвоєнням їм кваліфікації вчитель безпеки життєдіяльності.

Враховуючи актуальність проблеми безпеки життєдіяльності, Міністерством освіти України був виданий наказ № 420 від 12 лютого 1998 року, яким передбачається вивчення зазначених дисциплін проводити поетапно і в значно більших обсягах ніж ті, що існували до цього в вищих навчальних закладах освіти. Згідно цього наказу, в навчальних закладах освіти вводиться вивчення навчально-методичного комплексу з питань безпеки життя і діяльності людини. Зокрема, на першому етапі цього комплексу пропонується введення нової навчальної дисципліни “Безпека життєдіяльності” загальним обсягом 54 години. Другим етапом є вивчення розширеного курсу “Основи охорони праці” загальним обсягом 54 години і формою підсумкового контролю — іспит. Логічним завершенням цього комплексу є запровадження навчального курсу “охорона праці в галузі” загальним обсягом 27 годин.

На наш погляд, доцільно проаналізувати запропоновані програми та визначити їх місце і роль в системі педагогічної освіти.

Мета нової навчальної дисципліни “Безпека життєдіяльності” — забезпечення сучасними знаннями студентів щодо загальних закономірностей виникнення і розвитку небезпек, надзвичайних ситуацій, їх властивостей, можливого впливу на життя і здоров'я людини та формування необхідних в майбутній практичній діяльності спеціаліста умінь і навичок для їх запобігання і ліквідації, захисту людей та навколишнього середовища. Навчальна

дисципліна” Безпека життєдіяльності інтегрує в собі знання багатьох наук, зокрема, філософії, фізики, хімії, біології, інженерних наук, наук про людину, наук про суспільство тощо.

Методологічною основою курсу “Безпека життєдіяльності” є системний аналіз безпеки, тобто виявлення причин небезпек і розробка попереджувальних заходів, зменшують вірогідність їх появи. Програма курсу “Безпека життєдіяльності” спрямована на отримання ґрунтовних знань, умінь і навичок по запобіганню нещасних випадків через формування соціальної позиції особи щодо її особистої безпеки та безпеки оточуючих. “Безпека життєдіяльності” є підґрунтям загальної підготовки студентів з питань безпеки життя і діяльності людини і базовою навчальною дисципліною для подальшого вивчення курсів “Основи охорони праці” і “Охорона праці в галузі”.

Другим етапом вивчення питань безпеки життя і діяльності людини у вищих учбових закладах освіти є курс “Основи охорони праці”. Мета його є ознайомлення майбутніх фахівців з необхідними знаннями та вміннями з правових і організаційних питань охорони праці, з питань гігієни праці, виробничої санітарії, техніки безпеки та пожежної безпеки. Програма навчання з питань охорони праці базується на формуванні у студентів ціннісних орієнтацій пріоритетності життя і здоров’я людей по відношенню до результатів виробничої діяльності, виховання особистої відповідальності за прийнятті важливі рішення з урахуванням питань безпеки на основі розвитку уміння правильно оцінювати та прогнозувати ситуацію.

Комплекс дисциплін з питань безпеки життя і діяльності людини завершується навчальною дисципліною “Охорона праці в галузі”, а для майбутніх вчителів фізики відповідною спеціалізацією “Охорона праці в школі”. Охорона праці в закладах освіти — це в першу чергу повсякденна копітка робота. Успіх її забезпечується тоді, коли вчитель спирається на знання вимог охорони праці, свідомо ставиться до їх виконання і, цим самим, виключає ситуації, які могли б привести до негативних наслідків для здоров’я учнів і вчителів.

Таким чином, детальний аналіз вищезазначених програм дає підстави стверджувати, що всі три навчальні дисципліни дають ґрунтовну підготовку майбутніх вчителів з питань безпеки життя і діяльності людини. Разом з тим, вони не в повній мірі враховують специфічні особливості підготовки майбутніх вчителів, зокрема фізики, до викладання в школі дисципліни ОБЖД. Тому, на наш погляд, виникла нагальна потреба розробити, на базі зазначених програм, якісно нового навчально-методичного комплексу для студентів фізичних спеціальностей педагогічних закладів освіти, який би враховував зміст шкільної дисципліни ОБЖД і базувався на тісному взаємозв’язку курсу “Безпека життєдіяльності” з загально-теоретичними і фаховими дисциплінами, які вивчають майбутні вчителі фізики. Однак, таке запровадження потребує, відповідно, розробки методики викладання цієї дисципліни у загальноосвітніх і вищих навчальних закладах.

Особливої уваги заслуговує міжпредметний зв’язок безпеки життєдіяльності з фізикою. Фізика — наука, яка вивчає загальні закони природи, а безпека життєдіяльності відображає тісний взаємозв’язок між явищами природи і соціальними процесами. Загальний курс фізики базується на основі

фундаментальних теорій: класичної механіки, молекулярної фізики, електродинаміки з елементами теорії відносності, квантової фізики. Цим теоріям відповідають розділи курсу: механіка, теплові явища і молекулярна фізика, електродинаміка, оптика, ядерна фізика. При їх вивченні студенти знайомляться з фізичними основами сучасних науково-технічного прогресу з однієї сторони. З іншої сторони фізика відіграє важливу роль у правильному змістовному розумінні питань безпеки життєдіяльності, які виникають як побічний ефект науково-технічного прогресу.

Вчитель фізики може розглядати питання безпеки життєдіяльності як фундаментального, так і прикладного характеру та керуючись законами діалектики розповідати учням не тільки про користь тих чи інших фізичних явищ, але і про їх негативний вплив на життєве середовище. Отже, можна зазначити, що міжпредметний зв'язок “фізика - безпека життєдіяльності” має такі спільні напрями дослідження:

- фізичні параметри щодо збереження рівноваги в системі “людина - життєве середовище”;
- фізичні джерела небезпеки життєдіяльності людини;
- фізичні методи захисту життєвого середовища. Враховуючи вищезазначені спільні напрями, схематично структуру міжпредметного зв'язку “фізика — безпека життєдіяльності” доцільно відобразити у вигляді наступної таблиці (див. таб. № 1).

Особливого значення набуває реалізація вищезазначених міжпредметних зв'язків у шкільному навчальному процесі, девікладання дисципліни ОБЖД може мати різну структуру. На наш погляд, враховуючи різні типи шкіл, можлива реалізація трьох моделей, а саме: багатопредметної, однопредметної та змішаної.

Багатопредметна модель характеризується тим, що вчителі фахових дисциплін приділяють увагу питанням безпеки життєдіяльності і, кожний із них, відповідно до своєї специфіки, вносить певний вклад в навчання учнів питанням безпеки життєдіяльності. Зокрема, вчителі фізики висвітлюють такі питання: фізичні параметри навколишнього середовища; фізичні процеси в біосфері та їх зміни в результаті антропогенного впливу; оцінка наслідків цих змін для людини і навколишнього середовища; норми випромінювання і фізичні характеристики викидів у навколишнє середовище; джерела фізичного забруднення середовища і фізичні засоби захисту від цього забруднення; традиційні і альтернативні екологічно чисті джерела енергії; АЕС — їх перевага і небезпека виникнення надзвичайних ситуацій тощо.

По завершенню окремих тем або розділів фізики здійснюється узагальнення інформації щодо вивчення питань безпеки життєдіяльності. Наприклад, після закінчення теми “Механічні коливання, звуки” доцільно провести дискусію на тему “Ультразвуки і інфразвуки — друзі або вороги”.

Однопредметна модель передбачає коректування учбового плану з метою введення спеціального предмету — ОБЖД. Ця дисципліна повинна сформулювати в дитячому свідомості відношення до проблем особистості і суспільної безпеки, уміння відрізняти і оцінювати небезпечні і шкідливі фактори, а також виробити уміння і навички для їх запобігання і ліквідації, захисту людей та навколишнього середовища.



Табл. 1.

На наш погляд, найбільш перспективною є змішана модель, яка передбачає акцентування уваги на питання БЖД при вивченні окремих дисциплін і введення, на окремих етапах загальної освіти інтегрованого предмету, який дає цілісну уяву про загальні закономірності виникнення небезпек в системі “людина — життєве середовище” та їх можливий вплив на життя і здоров’я людини.

При запровадженні в навчальний процес цієї моделі вивчення ОБЖД має розпочинатися вже в початковій школі, де дітям пояснюють, що небезпека виникає з-за порушення норм і правил поведінки в школі, на вулиці, вдома тощо. Суттєву допомогу вчителям початкових класів повинен надавати відповідний підбір засобів навчання, зокрема, навчальні посібники, хрестоматії, відповідні іграшки, відеозаписи.

Перехід до середньої школи — це певний стрибок у розвитку дитини. Поступове вивчення циклу природничих дисциплін: фізики, біології, хімії дає можливість ознайомити учнів з основними поняттями та визначеннями предмету “Безпека життєдіяльності” як-то небезпека, ризик, небезпечні і шкідливі фактори.

В 5-6 класах учнів доцільно ознайомити з локальними надзвичайними ситуаціями в сучасному урбанізованому середовищі і загальними правилами поведінки в разі виникнення означених ситуацій.

Учнів 7-8 класів необхідно вже знайомити з джерелами небезпеки та породженими ними факторами. Головними завданнями при вивченні ОБЖД в цих класах повинні стати знання заходів та засобів, які спрямовані на запобігання негативної дії джерел небезпеки на людину. Зокрема, учні 7-8 класів мають знати, яким чином поводити себе під час землетрусів, повеней, вибухів, зсувів ґрунту тощо.

Навчання в дев'ятому класі являє собою певні підсумки у вивченні циклу шкільних дисциплін і перші кроки до самостійного життя. Виходячи з цього, програма дисципліни ОБЖД повинна підсумовувати отримані учнями знання, починаючи з початкової школи. Особливу увагу необхідно звернути на специфіку поведінки людей при виникненні небезпеки або надзвичайних ситуацій.

Старші класи середньої школи — це фактично закінчення формування дітей у фізичному і психічному плані. Тому, на наш погляд, доцільно у цих класах знайомити учнів з правовими основами БЖД, з політикою держави у цьому напрямі. Зокрема, якщо для школярів початкових і середніх класів важливе місце в вивченні ОБЖД мають займати дискусії, ділові ігри, екскурсії на виробництво, то для учнів старших класів має бути корисним цілеспрямоване розглядання небезпечних ситуацій, викликаних, наприклад, техногенними небезпеками і прийняття особистого рішення, яке дало б можливість знайти обґрунтований з наукової точки зору, економічно доцільний і морально вірний вихід з небезпечної ситуації. Крім того, такий підхід надасть можливість старшокласникам практично реалізувати отримані знання з ОБЖД, а також відчутти себе дорослими і відповідальними за безпеку не тільки себе, але і оточуючих.

Отже, на сьогоднішній день, підготовка вчителя безпеки життєдіяльності є актуальною проблемою навчального процесу і потребує розробки науково-методичного забезпечення для вищих педагогічних закладів освіти.

КОМП'ЮТЕРИЗАЦІЯ ШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ ЯК ЗАСІБ ЗАРОДЖЕННЯ НОВИХ ПЕДАГОГІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Вже біля тридцяти років точаться розмови про доцільність використання комп'ютерної техніки в навчальних закладах середнього рівня освіти, про корисний і шкідливий вплив на навчально-виховний процес засобів нової інформаційної технології. Це цілком правомірно, адже дитина — це вельми дорогоцінний подарунок в сучасному цивілізованому світі, і будь-який предмет, що потрапляє в її руки має бути таким, що суспільство визнало нешкідливим, а в найкращому випадку — корисним для здоров'я, для психічного, інтелектуального та духовного розвитку особистості. Особливо актуальним це стає тоді, коли традиційний для тваринного світу природний відбір в нашому випадку перероджується в, так би мовити, соціальний, що утворює арену для боротьби між різними представниками роду людського: розумними, хитрими та спритними, і віддає гілку першості, дозволяє вижити і пристосуватись до життя лише останнім двом категоріям людей. Коли буття настільки визначає свідомість, що інколи затуманює її, коли будь-що нове, більш-менш цікаве, без найменшого випробування і цензури стає надбанням мас, тоді будь-яка річ або ідея може з легкістю наразити історичний процес еволюції на зрив і спрямувати його в хибному напрямку, відхилити від єдиновиправданого безпечного шляху до джерел недоумства і розбещеності, непорядності і ледарства.

Ми маємо велику неприємність спостерігати за першими наслідками кинутого на призволяще молодого покоління. Деякі, так звані, вчителі і вихователі, зайняті влаштуванням власного добробуту, породжують “брак”, і дуже скоро ми не зможемо позбутися наслідків свого недбалого ставлення до неякісних, а інколи і шкідливих навчально-виховних впливів на підростаюче покоління. І ніяка наука, ніякі машини не врятують ситуації.

Ми, отримавши класичну освіту, маючи здатність бачити в усьому істинні цінності і прикрі вади, подихавши запальним повітрям піонерських таборів і загартувавшись у сутичках про справедливість та кривду між товаришами по молодіжній спілці, ще вміємо робити вибір між потрібними і непотрібними знаннями, навичками і засобами, а чи зможуть належним чином у різноманітних ситуаціях діяти наші нащадки, чи зуміють вони обрати правильну стратегію, чи відчують справедливість в рішеннях, чи побачать рятівне джерело натхнення та енергії?

Доки кожен шкільний вчитель на усіх вітчизняних широтах не усвідомить серйозності проблем, не слід нам сподіватися на поліпшення міжособистісних стосунків, на побудову дбаючої про кожного правової держави, на забезпечене безхмарне майбутнє.

Можливо, саме провидіння, урятовуючи людство від ганебного занепаду, у такий складний час надіслало на землю ідеї створення універсальних швидкодіючих засобів для обробки та збереження різноманітних даних.

Мабуть, сучасна комп'ютерна техніка створить умови для наступного інформаційного вибуху, яким колись розпочалась епоха Відродження, під час

якої люди відчули себе причетними до минулого, віддаленого від них тисячоліттями.

Непогано було б в наш неспокійний вік повернутись до витоків культури, моралі, етики, переосмислити, доповнити їх і збагатити ними уми сучасної молоді, у якої вже тепер відчутно велике почуття свободи і відірваності від своїх коренів.

Що ж поганого в потребі дітей у все зростаючих об'ємах інформації, якою вони хочуть обмінюватись, отримувати (чому у величезній мірі в наш час сприяє комп'ютер), якщо споконвіків найважливішим фактором прогресу був обмін інформацією: знаннями, ідеями, культурою. А даний етап світової історії поповнив інструменти побудови багатопверхової кам'яниці Історії, еволюційного перетворення ще одним засобом — комп'ютером. Його винайшли всупереч або завдяки випадковості і закономірності історичного розвитку і подібно до генетичного коду став новим засобом фіксування і передавання інформації, як колись виникли малюнок, письмо, фотографія, радіо та телефонний зв'язок, грамплатівка та магнітофонна стрічка.

Пулсація всесвіту, як процес розвитку всього, що існує, гіпотетично характеризується вичерпною інформацією, стрибкоподібна еволюція усього живого на нашій планеті розглядається як процес накопичення спадкової інформації, будь-яка річ в світі, будь-яке явище, крім хаосу, несе певну інформацію про себе, породжує різного роду інформацію. А наука, що оперує цим поняттям і вивчає його (інформатика), користується задля вирішення своїх завдань і потреб комп'ютеризованими засобами. Отже, від загального, всього, що нас оточує, чим навіть є ми, ми приходимо до конкретного розв'язника усіх питань науки і суспільства, який, звичайно, при відповідній інтелектуальній підтримці і в повному зібранні загальних теоретичних і практичних надбань людства, здатний притаманними нашим наукам засобами досягнення вирішити усі поставлені і навіть ще не створені проблеми буття, організувати просторовий зв'язок і віднайти та охарактеризувати необхідною інформацією потрібний момент у потоці часу.

Його можливості при, звісно, достатньо високій швидкодії, вичерпній "обізнаності" та далекосяжності необмежені. Як математично строго показав Джон фон Нейман, можливе, навіть, самовідтворення машини, якщо в неї закладено відповідну програму, лише для того, щоб дочірня машина відтворила чергову, в машині першого покоління, повинно бути передбачено пристрій, що копіює програму і вводить її нащадку.

Як чудово підмітив ведучий програміст інституту точної механіки і обчислювальної техніки Академії наук РФ Горячев О.В., "комп'ютер розглядається як безпрецедентний інструмент в історії людства, який дозволяє говорити про друге відображення реальності, тобто перше відображення — це матерія в свідомості (є об'єктом вивчення психології), а друге відображення — це свідомість знову в матерії, лише вже у високоорганізованій. Саме цей аспект дозволяє інформатиці показати свій високий загальноосвітній потенціал" [2], якого потребує як майбутнє, так і сьогодення.

Завдяки збагаченню педагогічного арсеналу вчителів новими інформаційними технологіями в освіті можуть відбутися значні зсуви в напрямку активізації навчально-виховного процесу.

Внаслідок вмілого, збалансованого та закономірно виправданого використання комп'ютера в школі можна позбутися прогалин у знаннях учнів, здобути гарну підтримку у вирівнюванні рівня знань, які кожним учнем засвоюються по-різному, отримати чудові засоби візуалізації матеріалу і урізноманітнення видів діяльності на уроці.

Комп'ютер дозволяє практично безкомпромісно реалізувати розв'язання проблеми по підвищенню інтересу учнів до вивчення будь-якого предмету. Це дуже актуально для дисциплін природничо-математичного спрямування, оскільки теми, які вони вивчають є досить важкими для сприйняття і засвоєння учнями.

Деколи звичайними методами буває важко пробудити в дитині цікавість і примусити її стежити за ходом пояснення на уроці, приймати активну участь у роботі над завданням. А деякі ігрові моменти тематично підібраних навчальних програм можуть зацікавити, оточивши користувача заворожуючим дійством, майстерно підібраним голосовим та звуковим супроводом, захоплюючими відомостями, загадковими подіями, чудовими графічними ефектами, цікавими прикладами, переконливими мультиплікаційними сюжетами. Завдяки тому самому в навчання може увійти елемент проблемності, у кожного учня з'явиться відчуття особистої участі в подіях, почуття самовтіхи та власної гідності із-за отримання задоволення від можливості простежити наслідки виявлених особистих зусиль щодо подолання різноманітних труднощів.

Все частіше вчителі переконуються, що “комп'ютерно-орієнтовані дидактичні системи розвивають в учнів потребу постійно розширювати та поглиблювати свої знання (до того ж все більше уваги приділяється виробленню в учнів вмінь самостійно здобувати знання в умовах дослідницької діяльності), формують уміння зважено приймати рішення та відповідати за їх наслідки, що важливо для виховання гармонійно розвинутої особистості.

Посилюється рівень неформального спілкування учнів і вчителя та учнів між собою, збільшується питома вага самостійної навчальної діяльності, розкривається творчий потенціал вчителів і учнів з урахуванням їхніх уподобань і інтересів” [3].

Однією з переваг сучасної комп'ютерної техніки є те, що при правильному доборі програмних засобів можна спрямувати мислення учнів на активізацію міжпредметних зв'язків, що сприятиме міцному засвоєнню знань і навичок. Особливо чітко ці зв'язки простежуються на межі таких предметів, як інформатика, математика, фізика.

Як не прикро наголошувати на цьому, але більшість з нас, навчаючись у школі, сприймала знання, здобуті з того чи іншого предмету під час вивчення більшості тем, відірваними у часі, у просторі, не пов'язаними з жодною ланкою суспільного розвитку, навіть з іншими темами цього ж предмету зв'язок вдавалося встановлювати не завжди або не відразу і, на жаль, завдяки власним зусиллям, в позаурочний час, а то й через кілька років, отримуючи вищу освіту — таке марнування часу та інтелектуального потенціалу!

Розмови про налагодження міжпредметних зв'язків та зв'язків між темами одного предмету з'являються, здебільшого, під час підготовки до відкритих уроків. Майстрів-педагогів, що від уроку до уроку пояснюють учням необхідність і закономірність вивчення кожної теми, і тим самим встановлюють

усвідомлений сповнений довіри і уповання зв'язок з усім класом, що не наосліп, а з відкритими очима вводять своїх дітей у світ науки, щодня стає менше. Не дивно, що в деяких школах такий рід вчителів вже зник з педагогічних колективів.

Все більше трапляється випадків, коли наші діти потрапляють до рук погано підготовлених педагогів. В атмосфері занять, що проводять вчителі-невдахи, спостерігається одна з двох крайностей: або нездорова напруга і надмірна подразливість до зайвих рухів і реплік учнів, або ще більш гнітюча байдужість, уседозволеність та безладдя.

Маючи особливо чутливу здатність підмічати справжнє, неудаване ставлення до себе, учень чітко з'ясовує, хто з вчителів у школі лише відбуває повинність і, не знаходячи потрібної відповідності, так чи інакше спрямовує себе на пошуки потрібних знань, вмінь, виховує в собі певні, не завжди корисні нахили, вподобання, задовольняє свої інтереси і потреби в емоційному збагаченні, схиляючись до спілкування з технікою, яку можна експлуатувати, не переймаючись її “нервозністю, байдужістю, недбалістю, викривальним і підступним характером”. І вчителям сучасні мультимедійні програмні засоби, при відповідно правильному психологічному, методичному і віковому доборі, здатні багато в чому допомогти в плані виховання та навчання учнів.

Проте важливо не пересолити страви у чаші знань. Еліксир комп'ютерної насолоди потрібно приймати малими дозами на протязі обмежених у часі інтервалів навчально-виховного процесу, щоб надмірне збагачення певних індивідів зайвими іонами не спричинило появи вибухонебезпечних, неконтрольованих елементів. Адже, як історично відомо, передозування будь-чим ніколи не було корисним.

Школа життя людини — це швидкісний конвейер, на який потрапляє ще не усвідомлююче себе у цьому світі немовля, поступово набуває все більш значущих якостей, а повинна сходити озброєна необхідними знаннями і практичними навичками доросла людина, придатна до виконання повноцінної роботи у суспільстві. І роль педагогічних працівників у житті особистості, що формується, має бути вирішальною та повинна сприяти наповненню душі лише позитивними якостями.

Вчитель у школі продовжує розпочату батьками лінію виховання в дітей найкращих людських рис, таких як чесність, доброта, порядність, справедливість та ін., у найскладніші роки бере на себе відповідальність за навчання і виховання гідних послідовників роду людського.

Для цього, безумовно, педагогу потрібно підтримувати постійний контакт з учнями, викликати в них повагу, довіру, а у відповідь оточувати їх доброзичливим, дбайливим ставленням, уважно відноситись до їхніх потреб, уподобань, почуттів, бути для них наставником в усьому.

Потрібно відмітити, що саме педагог своєю діяльністю, впливом створює належний психологічний клімат у класі, налаштовує на потрібну тональність характер і манеру спілкування учнів між собою, відповідає за відношення школярів до себе, до шкільного педагогічного колективу, до навчальної діяльності. Саме від нього залежить, наскільки доброзичливим буде ставлення кожного індивіда до шкільних приміщень, обладнання. Тому нічим не можна замінювати діяльність вчителя в школі, особливо в умовах повсюдної автоматизації різноманітних галузей людської діяльності. І комп'ютер разом

з корисним навчальним програмним забезпеченням може виступати лише в якості допоміжного засобу під час проведення різнопланових занять зі шкільних предметів, а вчителю потрібно погурбуватися про контрольоване емоційне збагачення та методично обґрунтовані сценарії комп'ютеризованих занять, про цікаві і корисні виховні моменти, про прийоми спілкування з учнями, що, приділяючи увагу техніці, не концентрують своєї уваги на словах вчителя і т.п.

Ще В.О.Сухомлинський стверджував, що слово вчителя є найвитонченішим, нічим незамінним інструментом впливу на душу дитини. “Відсутність правильного, вмілого виховання словом в окремих школах породжує багато бід, — писав видатний педагог. — Витонченість внутрішнього світу людини, шляхетність морально-емоційних відносин не затвердити без високої культури словесного виховання” [4].

Спостерігаючи за поведінкою та манерою спілкування сучасної молоді, не дає спокою думка про те, що з нею буде, коли живе слово вчителя стане відігравати ще меншу роль у їхньому вихованні і навчанні, коли вчитель як такий остаточно втратить довіру учнів і розгубить свій авторитет, а їхнє спілкування з ним перетвориться на неприємну процедуру або, ще гірше, стане нестерпним тягарем. В якому світлі і під яким збільшенням тоді буде розглядатись вплив на людей моральних і духовних цінностей, якого світогляду і яких якостей тоді набуде людство?

Щоб не дістатися фатальних наслідків, небезпечних ситуацій потрібно уникати передусім в освіті, оскільки саме ця ланка, якщо вона буде неякісною або ненадійною, не забезпечить міцності всього ланцюга життєдіяльності.

Переваги сучасних комп'ютерних систем і мереж з щодня зростаючими можливостями щодо забезпечення об'ємного і постійного збереження та отримання різного роду інформації, переоцінити дуже важко. Людині лише потрібно навчитись знаходити необхідні дані та вдало розпоряджатись ними. Усі плоди і здобутки оточуючого її світу знаходяться майже під рукою: дотягнися і отримаєш, натисни кнопку і відбудеться. Як надзвичайно просто тепер жити людині!

Неминуче настане той час, коли діти запитують у нас: “Кому потрібно розвивати здібності, які ніколи в житті не знадобляться, для чого вдаватись до глибини осягнення того, без чого можна гарно прожити, задля чого слід навчатися тому, що може значно швидше зробити машина?”

Щоб відвернути від дітей лиховісне розгортання думок, у школу потрібно повернути відданого своїй справі “сіяча розумного, доброго, вічного”.

Лише той педагог, діалог з яким для представників учнівського колективу буде більш значущим, ніж діалог з комп'ютером, зможе правильно спрямувати розумову діяльність учнів в умовах комп'ютеризованого життя. Він доведе необхідність навчання різнопланового, переконає в потребі пізнань безмашинних методів обробки різноманітної інформації, навчить учнів робити відкриття, генерувати ідеї, самостійно розв'язувати проблеми, переконає в необхідності критично підходити до запропонованих комп'ютером даних, розвине смаки, почуття прекрасного, відчуття міри.

Критичний підхід до роботи автоматизованих засобів опрацювання інформації потрібен тому, що “комп'ютер — це масштабний множник” [2]. Він багаторазово підсилює здібності та вміння людини щодо опрацювання

інформації, але лише в тому випадку, якщо ці вміння не дорівнюють нулю. До того ж, одна ЕОМ здатна за одну секунду зробити стільки ж помилок, скільки, скажімо, сто математиків за сто років.

Відчуття міри при роботі з комп'ютером потрібно виховувати тому, що постійний контакт з рожево-казковим ілюзорним світом комп'ютерних програм та ігор може зіпсувати відношення користувача до реальної оточуючої його дійсності, до того ж, тривалі сеанси роботи з аудіо-візуальними засобами непоправно шкодять нервовим клітинам та наносять збитки повноцінній зоровій діяльності. А оскільки у більшості людей найкраще розвинута зорова пам'ять, то саме нормальний зір потрібно намагатись зберегти протягом як найдовшого періоду життя.

Ми вже пережили перший етап комп'ютеризації навчання, який характеризувався надмірним захопленням засобами новітньої інформаційної технології і гонитвою за новинками в галузі навчальних програм різного призначення. Тепер час загальмувати і оточити навчальний процес лише доцільними програмними продуктами, ретельно підібраними і випробуваними на практиці, тими, що неодноразово доводили свою ефективність у навчанні учнів. Це, однак, не означає повернення на консервативні засади у навчанні учнів, а лише відпрацювання вмінь відповідально і обгрунтовано обирати різноманітні, в тому числі, новітні технологічні засоби навчання, безперечно, з часом поновлюючи і урізноманітнюючи їх. Не можна легковажно експериментувати з дитячим розумом, здоров'ям, психікою, адже діти — це найкраще, що дає нам життя.

Література:

1. *Зорина Л.Я.* Слово учителя в учебном процессе. — М.: Знание, 1984. — 80 с.
2. “Круглый стол” журналу “Информатика и образование”: Информатике — быть! // Информатика и образование. — 1999. — № 5. — С. 2-9.
3. *Набока Б.* Інформаційно-технологічні нововведення та гуманізація навчально-виховного процесу в школі // Информатика. — 1999. — № 17-18. — С. 1-2.
4. *Сухомлинский В.А.* О воспитании. — М.: Политиздат, 1979, — 270 с.
5. *Тартаковский М.С.* Человек — венец истории? — М.: Знание, 1990. — 48 с.

Щирба В.С., Мусат Н.В., Шиндер О.Л.

ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИКЛАДАННІ ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ ДИСЦИПЛІН

Сучасний етап розвитку педагогічної науки, швидкі зміни в технології навчання ставлять досить високі вимоги до випускників фізико-математичного факультету щодо їх інформаційної культури. Крім знань курсу основ інформатики і обчислювальної техніки необхідно оволодіти прикладними аспектами використання комп'ютерних програм педагогічного спрямування, бути генераторами ідей комп'ютеризації навчального процесу в школі, що дістала назву нових інформаційних технологій навчання.

На відміну від традиційних методів використання технічних засобів навчання комп'ютер вносить істотні зміни у зміст навчання, його методи і організаційні форми, приводить до значних змін у діяльності як учня, так і педагога. Глибоке оволодіння новими інформаційними технологіями навчання необхідне не лише тим педагогам, які безпосередньо застосовують комп'ютер у навчальному процесі. Сьогодні ці знання є складовою частиною інформаційної культури будь-якого педагога. Умовно основні напрямки використання комп'ютера в школі можна поділити на такі: традиційне використання обчислювальної техніки на уроках інформатики; практичні заняття з програмними продуктами навчального призначення для вивчення дисциплін шкільного циклу; заняття з ігровими програмами навчального змісту; адміністрування роботи в школі за допомогою комп'ютера; виконання допоміжних робіт на комп'ютері (підготовка варіантів завдань для контрольної роботи, випуск стінгазети і ін.). Нові інформаційні технології навчання в основному стосуються саме другого напрямку. Тут чітко проглядаються дві проблеми: методика розробки та методика впровадження педагогічних програмних продуктів.

Вчитель інформатики повинен чітко володіти і розумітися в обох цих проблемах, але тягар ваги першої повністю лягає на нього. Розробка новітніх технологій навчання поставила на перший план психолого-педагогічні задачі, зумовлені тим, що функції управління уроком покладаються на комп'ютер. Зокрема, доцільно уточнити багато положень і принципів дидактики і педагогічної психології, розробити нові засоби опису процесу навчання, які дозволяють точніше подати основні поняття, наприклад, метод навчання, навчальний вплив і т.д. У зв'язку з цим потрібно точніше описати всі компоненти навчального процесу, починаючи від системи знань і методів і закінчуючи засобами розпізнавання індивідуальних особливостей учнів. Все це є методологічною передумовою створення математичної моделі уроку.

На жаль, в педагогічній літературі більше уваги звертається на принципи використання нових інформаційних технологій навчання і практично відсутня інформація про методи розробки програмних продуктів навчального характеру. Разом з тим, більшість програмних продуктів зорієнтовані на досить вузький тип техніки і не може бути масового використання. Більше того, стиль розроблених програм може не враховувати традицій навчання в школі, бути не до вподоби тому чи іншому вчителю. Тому виникає потреба в змінах, доробці, а іноді і докорінній переробці запропонованої програми. Щоб внести ці зміни та доповнення доводиться проводити проектування програмного продукту з самого початку – з моменту аналізу педагогічної задачі та створення математичної моделі.

Відповідно до типу комп'ютерних навчальних систем, а таких можна виділити два: традиційні і інтелектуальні, ці задачі мають різні ступені складності. Для першого типу характерна наявність однієї навчальної програми, що управляє учбовою діяльністю, до якої інколи додавалися програми адаптації та програми, що реалізували взаємодію учня з комп'ютером.

Характеризуючи спосіб такої взаємодії, можна виділити два види комп'ютерних систем навчання. Перший характеризується безпосередньою взаємодією учня з комп'ютером, коли останній визначає те завдання, яке пред'являється учню, оцінює правильність відповіді і, в разі потреби, надає необхідну допомогу. За цих умов навчання відбувається, як правило, без педагога. Його допомога потрібна лише тоді, коли виникає непередбачена ситуація,

з якою комп'ютер не може впоратися через недосконалість навчальної програми.

Інший вид характерний тим, що з комп'ютером взаємодіє не учень, а педагог. Комп'ютер допомагає педагогу здійснювати навчальний процес. Наприклад, видає результати контрольних завдань з урахуванням помилок, витраченого часу. Ці результати можуть накопичуватися та оброблятися. Комп'ютер може порівнювати показники різних учнів за певними критеріями, видавати рекомендації про доцільність використання тих чи інших учбових задач, підказки тощо.

Всі навчальні системи, які реалізують другий вид навчання, варто віднести до допоміжних. Вони використовуються звичайно протягом невеликого часу, 15-20 хвилин, для ілюстрації з наступним обговоренням в рамках традиційних форм навчання. Комп'ютер забезпечує унаочнення навчального процесу, сприяє активному включенню учнів в навчальний процес, зосередженню їхньої уваги, підготовці учнів до сприйняття нового матеріалу. Застосування мнемічних засобів сприяє стійкому запам'ятовуванню, крім того вчитель заощаджує час при підготовці та проведенні занять.

Ці системи виконують також функції накопичення та обробки інформації, а саме:

а) ведення бази даних, яка містить інформацію про учня (анкетні дані), школу, період навчання і навчальний предмет, навчальну програму;

б) обробка даних, що стосуються навчання, тобто систематичне накопичення інформації про процес навчання кожного учня та її обробка за допомогою статистичних процедур;

в) видача результатів про показники навчання окремих учнів, середні показники успішності класу, характер проходження окремих розділів навчального курсу, кількість, характер та джерела помилок.

Якщо повернутися до розгляду основних напрямків використання обчислювальної техніки в навчальному процесі, про які йшла мова вище, то другий тип навчальних систем можна віднести до адміністрування роботи школи за допомогою комп'ютера та до допоміжних робіт. Із сказаного видно, що класифікацію основних напрямків використання техніки можна проводити лише умовно.

Так само немає однозначності в класифікації навчальних систем і окремих програм. На сьогодні створено безліч навчальних систем, які значною мірою відрізняються одна від одної. Науково обгрунтовану їх класифікацію ще не розроблено, і в літературі можна зустріти різноманітні типи їх класифікацій. При цьому слід мати на увазі, що комп'ютерні навчальні програми, як правило, аналізувалися не в контексті технології навчання і здебільшого характеризувалися за однією ознакою, найчастіше за функцією у навчальному процесі.

Найчастіше виділяють такі їх типи: тренувальні, наставницькі, імітаційно-моделюючі. Крім того, як окремі типи виділяються такі навчальні системи: ігрові, тестуючі, опитувальні. В більшості випадків кожна програма поєднує в собі декілька типів і, отже, поділ програм є також досить умовним.

Розглядаючи проблему розробки програмного забезпечення, не можна обминути стороною плановірності цієї роботи. Це особливо актуально на перших етапах, коли відсутній досвід роботи як методистів, що розробляють модель навчальної системи, так і програмістів, що готують програмні продукти. Враховуючи досвід роботи з студентами по підготовці дипломних проєктів,

курсів робіт, проведення обчислювальної практики і т.д., аналізуючи окремі публікації, наприклад, [3,6], можна зробити однозначний висновок про необхідність вивчення візуального середовища програмування. Що стосується конкретної мови програмування, то це залежить від смаків програміста. Мова Delfi [6] мабуть важкувати для програмістів-аматорів, а мова Visual Basic [1,3,4,5] небагата на графічне оформлення навчальних програм.

Навчання студентів чи факультативні заняття з учнями в плані програмування педагогічних задач доцільно проводити в такій послідовності:

1. Основні напрямки використання комп'ютерів в школі. Традиційне використання ЕОМ при вивченні основ програмування та базових програмних продуктів. Ігрові навчаючі програми. Навчально-контролюючі програми. Адміністрування роботи за допомогою комп'ютера. Допоміжні роботи по підтримці професіоналізму вчителя.

2. Поняття про нові інформаційні технології навчання. Типи та структура навчальних програм.

3. Основи моделювання навчального процесу. Поняття про математичну модель. Етапи побудови математичної моделі. Статична та динамічні моделі.

4. Побудова прикладних педагогічних продуктів. Основи стандартизації при розробці прикладних програм. Етапи побудови навчальних програм. Вимоги до кольору та звукового оформлення.

5. Сценарій навчальної програми. Побудова сценарію лінійного типу. Вимоги до оформлення тексту на екрані.

6. Елементи закріплення в навчальних програмах. Побудова сценарію з розгалуженням.

7. Оформлення підсумкового кадру в контрольно-тестуючих програмах. Копіювання однотипних кадрів.

8. Врахування фактору часу в тестуючих програмах.

9. Статичні та динамічні моделі. Методи створення динамічних зображень.

10. Розміщення формул, малюнків, графіків та інших об'єктів в робочих вікнах. Графічне оздоблення навчальних програм.

11. Поєднання навчальних програм з базами даних. Пакування навчальних програм.

12. Відладка навчальних програм.

Досвід показує, що перші навчальні програми варто присвятити тестуючим задачам. Тренувальні програми призначені переважно для закріплення вмій та навичок, вони використовуються, як правило, після засвоєння учнями теоретичного матеріалу для відпрацювання математичних, граматичних та інших навичок. Провідним принципом навчання тут є підкріплення правильної відповіді. Тут комп'ютер у випадковій послідовності генерує учбові задачі, рівень складності яких визначається педагогом або комп'ютером. Якщо учень дає правильний розв'язок, його про це інформують, якщо ж відповідь неправильна, йому дається правильна відповідь або надається певна допомога.

Програми цього типу реалізують навчання, яке не дуже відрізняється від програмованого навчання за допомогою найпростіших технічних засобів. Тут управління учбовим процесом здійснюється за відповіддю (хід розв'язання задачі не аналізується). Основні переваги комп'ютера – це більші можливості

в поданні інформації (її можна подавати у динаміці, у звуковому супроводі, тощо) і в типі відповіді: багато систем дозволяють вводити конструйовані відповіді (тобто вводити слова і навіть фрази), проте з певними обмеженнями.

Такі навчальні програми можна розробити засобами візуального програмування протягом двох-трьох днів. Більшість комп'ютерних систем першої генерації було тренувального типу. При розробці таких програм досить було знань про процес навчання і учбову діяльність на рівні здорового глузду. Звичайно, ефективність таких програм, як правило, не дуже висока, і це давало підставу тим, хто ототожнює комп'ютерне навчання з використанням даного типу навчальних програм (що не є правомірним), говорити про обмежені можливості використання комп'ютера в навчальному процесі. Але вчителі-методисти і програмісти, які реалізовуватимуть їх ідеї, повинні побачити перші реальні результати своєї праці, щоб ідея комп'ютеризації не померла на стадії зародження.

Не складні в реалізації можуть буди моделі наставницьких програм. Вони орієнтуються переважно на засвоєння нових понять. Багато з них також працює в режимі, що близький до програмованого навчання з розгалуженою програмою. І хоча в цих програмах після пред'явлення інформації учню ставлять запитання, однак тут має місце так званий фактичний діалог. Побудований на базі формального перетворення відповіді учня, він створює лише уявне спілкування. Інколи взаємодія між учнем і комп'ютером відбувається на основі меню, що включає заздалегідь запрограмовані альтернативні відповіді, які учень має вибрати.

Досить ефективними в навчальному процесі є ігрові програми. В цих програмах як основний засіб навчання використовуються ігри. Проте не радимо захоплюватися розробкою цих програм, бо в них дуже багато уваги звертається на оформлення програми, що вимагає значних зусиль програмістів і багато часу йде на їх розробку. Звичайно, ігрові компоненти можуть мати місце в будь-якому типі навчальних програм.

Ми вважаємо, що розробка навчальних програм є обов'язковим етапом в підготовці вчителя інформатики. Головними принципами повинні виступати паралельна робота по розробці сценарію та виготовленню програмного продукту. Розпочинати розробку потрібно з програм, які досить легко програмуються.

Література:

1. Браун С. Visual Basic 6: учебный курс – СПб: ЗАО “Издательство “Питер”, 1999. – 576 с.
2. Вільямс Р., Маклін К. Комп'ютери в школі: Пер. з англ. – К.: Рад.шк., 1988. – 295 с.
3. Макарчук О.М. Візуальне програмування мовою Visual Basic // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 1998. – №2. – С. 26-30.
4. Мур М., Фернандес Дж. Н. Изучи сам Visual Basic 4 сегодня / Пер. с англ. – Мн.: ООО “Поппурри”, 1997. – 528 с.
5. Райманс Х.Г. Вводный курс Visual Basic / Пер. с нем. – К: Торгово-издательское бюро ВНВ, 1993. – 272 с.
6. Соколов В.В. Основы програмування в Delphi // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 1998. – № 3. – С. 21-25.

РОЗДІЛ II

ОКРЕМІ ПИТАННЯ ДИДАКТИК ПРИРОДОЗНАВЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН ТА ОСВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ

Власов В.А., Собачинський В.М.

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА З ФІЗИКИ

В якості прикладу розглянемо сценарій програми для розв'язання наступної задачі і створити програму обрахування дальності польоту тіла під кутом до горизонту. Пропонується, задаючи параметри стрільби зі зброї, попасти в ціль, яка знаходиться на даній відстані.

Програмний продукт “Попади в мішень” складається з семи вікон. Доступ до кожного з них можливий по мірі виконання програми.

Головне робоче вікно є основним діалоговим вікном програми. В верхньому лівому куті, вікна знаходиться назва програми, а в правому — піктограма “хрестик”, при натисканні на якій користувач може в будь-який момент покинути програму, тобто, завершити роботу з програмою.

Під назвою програми знаходиться меню допомоги “допомога”. Щоб потрапити в це меню, достатньо лівою клавішею миші натиснути на цей напис.

Під назвою програми знаходиться меню допомоги “допомога”. Щоб потрапити в це меню, достатньо лівою клавішею миші натиснути на цей напис.

Нижче розміщені три вікна введення інформації і підказки:

- введіть значення кута в градусах;
- введіть значення швидкості польоту тіла в м/с;
- введіть відстань до мішені в метрах.

В самому низу робочого вікна знаходяться кнопки FIRE та END. Кнопка FIRE призначена для безпосереднього початку розрахунків, по введених даних. При натисканні на END користувач може вийти з програми так, само, як і при натисканні на піктограму “хрестик”.

Вікно “Формула” з'являється після двох дій в головному робочому вікні:

1. При натисканні на напис “Допомога” перед користувачем з'являється меню, яке складається з трьох пунктів;

??

???

about

2. Натиснути на пункт “??” лівою клавішею миші, з’являється вікно “Формула”.

Вікно “Формула” має наступну структуру. В верхньому лівому кутку знаходиться назва вікна “Формула”. В правому верхньому кутку знаходиться “Хрестик”, при допомозі якого завжди можна повернутися в головне робоче вікно. При цьому вікно “Формула” автоматично закривається. В центрі вікна показана математична формула, за якою проводяться розрахунки дальності польоту тіла.

$$L = \frac{2 \cdot V_0^2 \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha}{g}$$

де: L — відстань, на яку полетить снаряд;

V — початкова швидкість польоту снаряду;

α — кут нахилу ствола до горизонту;

g — прискорення вільного падіння, що дорівнює 9,8 м/с.

Вікно “Виведення формули” викликається слідуєчим чином:

— лівою клавішею миші натиснути на написі “Допомога” в головному робочому вікні;

— мишею натиснути на пункт “???” в меню, що з’явиться.

В лівій верхній частині вікна знаходиться назва вікна “Виведення формули”, в правій частині — “Хрестик”, при допомозі якого користувач може повернутися в головне вікна. Далі знаходяться текстові поля, які містять, докладне виведення формули, за допомогою якої обчислюється дальність польоту снаряду. Крім цього, тут знаходяться малюнки, які графічно показують геометричний і фізичний зміст формули. В вікні, також, дано назву величин, при допомозі яких проводяться обчислення за формулою.

Вікно допомоги “about” є одним з найважливіших. Адже воно є своєрідною інструкцією для тих, хто вперше знайомиться з даним програмним продуктом і не знає, як правильно ним користуватися.

Для активації цього вікна необхідно:

— в головному вікні натиснути мишкою на надписі “Допомога”;

— в меню, що з’явиться, натиснути на надписі “about”.

В цьому вікні знаходиться першочергова інструкція для використання програми. Тут вказано, які параметри необхідні для правильної роботи програми, приводяться рекомендації і до дій над програмою. Під час активації вікна користувач чує супровід програми скопійований з компакт-диску. Покинути дане вікно можна таким же чином, як і попередні вікна: натиснути лівою клавішею миші на піктограмі “Хрестик”, яка розташована у правому верхньому кутку вікна.

Вікно “Недоліт” з’являється на екрані монітора лише у тому разі, коли було задано параметри, необхідні для стрільби і натиснуто командну кнопку FIRE. В такому разі програма проведе необхідні обчислення і видасть повідомлення наступного змісту: “Ваш снаряд, на жаль, не долетів до мішені. Яка прикрість!!!”. Для виходу з цього вікна в головне вікно необхідно натиснути кнопку “Хрестик”, яка розташована у правому верхньому кутку вікна.

Вікно “Переліт” активізується після натискання клавіші початку стрільби FIRE. Це вікно містить повідомлення про переліт снаряду через мішень. Повідомлення “Ваш снаряд перелетів через мішень. Візьміть інший кут” висвічується в тому випадку, коли проведені необхідні розрахунки і відстань між цілью та місцем, в яке влучив снаряд, буде більшим ніж 25 метрів. Для виходу з цього вікна в головне вікно треба натиснути клавішу “Хрестик”.

Вікно “YES” з’являється після натискування клавіші “FIRE” і якщо комп’ютер, прорахувавши за формулою, потрапив в інтервал (-25, + 25). В цьому вікні ми можемо спостерігати відео зображення — взяте з компакт-диску і напис: “Вітаю. Ви попали в ціль”. Для переходу в головне вікно потрібно натиснути клавішу “Хрестик”.

На основі описаного сценарію був розроблений програмний продукт з використанням VISUAL BASIC-4. Дане програмне забезпечення є досить простим у використанні. Усе, потрібно для пільної роботи програміста, знаходиться у нього під рукою, тобто, на робочому столі. Доступ до всіх можливостей програми дуже спрощений і дозволяє в процесі створення програми контролювати багато функцій майбутньої програми.

Возкотруб В.П., Федішова Н.В., Рябець С.І.

ДО ВИВЧЕННЯ І ВИКОРИСТАННЯ МІКРОСХЕМ В ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

Стрімкий розвиток електронної техніки не залишає вчителю фізики іншого вибору, окрім як порівняно детально розкривати питання про застосування напівпровідникових приладів, зокрема інтегральних мікросхем, хоч згідно програм з фізики і ці питання подані в дужках — не обов’язкові для вивчення.

Детальне вивчення стану проблеми дозволяє констатувати:

1. Теоретичний матеріал про інтегральні мікросхеми в підручниках з фізики розкрито недостатньо.

2. Вивчення питання повинно спиратись на широке використання експерименту.

3. Фізичний експеримент має бути представлений всіма видами.

4. Кількість мікросхем, які розглядаються, має бути оптимальною і достатньою для сумісного використання при вивченні структурної будови і функціонування певного пристрою.

5. Конструктивно кожний окремий прилад повинен забезпечувати можливість його використання як окремого вузла, так і сумісно з іншими.

6. Використання мікросхем у фізичному експерименті повинно здійснюватись відповідно до психолого-педагогічних вимог.

Вивчення питань ми пропонуємо не обмежувати лише констатацією деяких відомостей про мікросхеми, а більш детально основний матеріал викладається протягом щонайменше одного уроку.

Для фізичного експерименту слід придбати комплекти принаймні шести мікросхем. З метою найменших затрат ми пропонуємо мікросхеми серії 155:

шифратор, лічильник, дешифратор і логічні елементи. Це відповідно мікросхеми: K555 ИВЗ, K155 ИЕ2, K155 ИДЗ, K155 ЛИ1, K155 ЛЛ1, K155 ЛН1. Якщо ще додати K155 ТР2 (тригер), то комплекти замінять обладнання, що використовується для виконання робіт фізичного практикума “Вивчення елементів автоматики і ЕОТ”, передбачених програмою.

Конструктивно кожна мікросхема знаходиться в окремому корпусі, на поверхні якого зображено структурну схему елемента, функціонального вузла чи пристрою, яким є дана мікросхема. Виводи закріплюються на контактних гніздах, до яких можна під'єднатись провідниками зі специфічними штекерами. Біля певної кількості виводів розташовані світлодіоди, які дозволяють візуально спостерігати за рівнем сигналу на виводі.

Досвід показав, що зображення на корпусах принципів схем має негативний вплив, бо сприймається більшістю учнів як щось особливе і недосяжне. Напроти ж, структурна схема сприймається легко і сприяє високій ефективності формування відповідних знань і вмінь

Кількість таких мікросхем має задовольняти виконання не лише робіт практикуму, а й фронтальних лабораторних робіт, тому кількість кожної окремої мікросхеми складає 15 шт.

Кожне робоче місце має бути забезпечене відповідним джерелом електроживлення. Останнє є стабілізованим джерелом на 5 В. Такі можна виготовити на базі ВУ-4 чи ЛІП-90, помістивши в них окремі блоки стабілізації і додаткові специфічні вивідні контакти.

Нами визначено, що перші фронтальні лабораторні роботи з використанням запропонованих мікросхем є першим кроком не лише вивчення окремих основних функціональних вузлів, які є складовими ЕОТ, а й опанування прийомами і вміннями користуватись таким обладнанням.

Одним з наступних кроків використання запропонованого обладнання є виконання робіт фізичного практикуму, де вивчається структурна будова і дія пристроїв, зібраних із ряду мікросхем, наприклад, найпростішого сумуючого пристрою. Не одноразово таке обладнання корисно використовується і в інших випадках при виконанні того чи іншого виду експерименту.

Література:

1. *Програми* середніх загальноосвітніх шкіл. Фізика. Астрономія. 7-11 класи. — Київ: Перун, 1996. — 134 с.

Гриценко В.Г.

МОДУЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ФІЗИЧНИХ ПРОЦЕСІВ НА КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ УРОКАХ

Сьогодні без перебільшення можна назвати революційним напрямком інформатизації та комп'ютеризації, що торкається майже всіх сфер людської діяльності. Але в загальноосвітній школі при навчанні фізики користуються здебільшого усталеними методами та формами, що в певній мірі гальмує розвиток інтересів і творчих здібностей, формування вмінь і навичок. З іншого боку збільшення навчального матеріалу з одночасним зменшенням часу на

його вивчення вимагає інтенсифікації навчального процесу. Як вихід з даної ситуації може бути втілення в процес навчання комп'ютерної техніки. На превеликий жаль, у даний момент існують певні перешкоди для повноцінного використання комп'ютерів при моделюванні задач на уроках фізики. До таких перешкод можна віднести неукomплектованість загальноосвітніх шкіл (особливо це стосується сільських) комп'ютерною технікою; низька якість засобів відображення інформації (моніторів) – відсутність захисних фільтрів, що в свою чергу спричинює неможливість довготривалої роботи учня за комп'ютером; незначна кількість навчальних годин, яка виділяється на вивчення того чи іншого матеріалу. Ці та багато інших причин спонукали нас до пошуку форм і методів впровадження комп'ютерної техніки в шкільний навчальний процес, які б знешкоджували перелічені проблеми і одночасно спонукали до підвищення рівня знань учнів.

Ідея полягає в організації самостійної дослідницької роботи школярів, у процесі якої вони шукають спосіб розв'язання деякої комплексної багаторівневої задачі, де більшу частину інформації учні збирають і аналізують самостійно.

Для цього ми пропонуємо проводити комп'ютерні лабораторні дослідження [1,2], розбиваючи модель досліджуваного явища на певну кількість модулів. Кожен такий модуль є повністю завершеним автономним об'єктом. Створювати такі модулі може як сам учитель, так і залучати до цього процесу найбільш здібних учнів, зокрема на факультативних заняттях, адже це допоможе учням глибше розібратися з явищем, модель якого вони створюють.

На лабораторному занятті учням, після детального ознайомлення з функціональними можливостями кожного модуля, пропонується зібрати як мозаїку модель досліджуваного явища.

Як показує практика, даний процес займає не дуже багато часу, що дає можливість учням поекспериментувати з моделлю, змінюючи її параметри та аналізуючи графічні чи мультиплікаційні зображення. Ототожнення реального процесу з його графічним відображенням дозволяє школярам під час проведення експерименту навчитися аналізувати графічну інформацію, що є важливим як для їх навчання в школі, так і для повсякденного життя. Отже, школяреві пропонується побути в ролі дослідника і “відкрити” деякі закони фізики.

Модулі, які ми пропонуємо використовувати для побудови учнями моделі, наприклад, моделі ідеального газу і (на її основі) дослідження газових законів, вчитель на свій розсуд може об'єднувати між собою, або навмисно вилучати для самостійного їх створення самим учнем. Цим самим забезпечуватиметься індивідуальний підхід до кожного учня.

Моделі такого спрямування вчитель може використовувати також при проведенні звичайного уроку, наприклад, для демонстрації проходження певних фізичних явищ. Головна перевага таких моделей полягає в доступності багаторазового повторення на їх основі експерименту з мінімальними затратами часу на рутинні операції з його реального проведення. Отже, можливості комп'ютера прослідкувати виконання лабораторного експерименту дозволяють інтенсифікувати навчальний процес і використовувати вивільнений час для детального пояснення розглянутого в експерименті явища. Також перевагою навчання за допомогою ЕОМ є можливість оперативного контролю

дій учнів. Постійний контроль забезпечує об'єктивність оцінки знань і дозволяє організувати цілеспрямоване управління процесом навчання.

Література:

1. Гриценко В.Г., Гусак А.М. Використання методу Монте-Карло в шкільному комп'ютерному експерименті з фізики // Фізика та астрономія в школі. — 1996. — №1. — С. 34-36.
2. Гриценко В.Г., Гусак А.М. Моделювання задач електронної теорії металів // Фізика та астрономія в школі. — 1997. — №4. — С. 12-14.

Дінділевич Н.М.

ІНТЕГРАЦІЯ ПРЕДМЕТІВ ПРИРОДНИЧОГО ЦИКЛУ В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ФІЗИКИ

В наш час спостерігається тенденція до профільної диференціації процесу навчання в загальноосвітній школі. Втілення концепції профільної освіти створює широкі перспективи для професійного визначення учнів, яка на практиці реалізує принципи політехнічного навчання та профорієнтації, забезпечує можливість поглиблення знання з основних предметів (фізики, хімії, біології, географії тощо).

Однак одним з недоліків реалізації профільного навчання в школі є зменшення обсягу навчального часу на предмети непрофільного циклу, що приводить до деякої однобічності. Можливим шляхом усунення такого протиріччя є інтеграція змісту непрофільних предметів в курсах профільних предметів. *Інтеграція* передбачає встановлення між предметами логічних зв'язків, що значно поглиблюють не лише теоретичну, а й практичну базу учнів як з профілюючих так і не профільних предметів [1, с.5]. Знання учнів в процесі такої інтеграції набудуть не лише кількісного, але й якісного характеру, що напевно приведе до значного покращення успішності дітей та їх зацікавлення.

Реалізація інтеграційних тенденцій в навчальному процесі школи може здійснюватись такими шляхами:

1. Узгодження програм навчальних предметів з метою підсилення у змісті профільного предмету матеріалу не профільних навчальних курсів. Наприклад, у профільному фізико-математичному спрямуванні в програмі з фізики відобразити ряд споріднених розділів інших предметів природничо-математичного циклу – хімії, біології, географії, екології, тощо і таким чином досягти максимально можливого узгодження навчальних програм, щоб запобігти недоречних повторень та однобічних глумачень певних процесів та явищ.

2. Створення інтегрованих посібників, матеріал яких носив би хрестоматійний (ознайомлюючий), а зміст – міжпредметний характер. Саме таким шляхом і здійснюється останім часом інтеграція фізики та астрономії, а раніше пропонувалися проекти інтеграції фізики-хімії, фізики-біології, які не знайшли свого повного втілення.

3. Використання задач та вправ міжпредметного змісту, які інтегрують знання учнів із суміжних предметів. Так, виділяють задачі з біофізичним,

хімікофізичним, геофізичним, астрофізичним змістом, в яких відображений зв'язок фізики з конкретним предметом біологією, хімією, географією, астрономією.

Поняття “задача міжпредметного змісту” в дидактичній літературі з'явилось недавно. Перші означення відображали характер вправ, які покликані здійснювати взаємозв'язок двох конкретних навчальних предметів. Відволікаючись від розгляду конкретних зв'язків, В.Н.Янцен дає більш спільне означення міжпредметної задачі, як “навчальної задачі, розв'язування якої вимагає від учнів системи знань, вмій і навичок, набутих ними в процесі вивчення двох, трьох або цілого комплексу дисциплін”[3,с.24]. На відміну від пропонованого означення Е.С.Вавилович у визначення вносить специфічну ознаку даного виду задач — інтеграцію знань учнів. Задачі міжпредметного змісту Е.С.Вавилович означає як “задачі, умова, зміст і процес розв'язування яких інтегрують в собі структурні елементи знань, які вивчають на уроках суміжних дисциплін”[3,с.45]

За функціями міжпредметних зв'язків здійснюють і класифікацію задач міжпредметного змісту. Задачі міжпредметного змісту поділяють на *формуючі, систематизуючі, розвиваючі*.

Успіх в розв'язуванні міжпредметних задач залежить від злагодженої роботи всього вчительського колективу, від єдиних вимог і стилю викладання різних предметів. Разом з тим, навчання розв'язуванню задач міжпредметного змісту опирається на такі особливості:

1. Формулювання та сприйняття задач міжпредметного змісту, виділення даного типу задач із всіх інших.
2. Виділення в задачах явищ природи, які вивчають в різних навчальних предметах.
3. Визначення конкретних дисциплін, в яких формулювались знання про виділені явища природи.
4. Виділення знань, умінь суміжних дисциплін для пояснення описаного в задачі явища.
5. Знаходження причино-наслідкових зв'язків між явищами, які вивчають в різних предмета [4,с.60]

Покажемо на прикладах різні типи задач, їх ознаки та умови використання на уроках фізики

Морська тварина кальмар при нападі на неї хижаків викидає темною мутну рідину. Чому простір, який заповнений цією рідиною, через деякий час знову стає прозорим?

Дана задача легко впізнається учнями 7-го класу як задача з міжпредметним змістом. В умові задачі демонструється використання живим організмом фізичного явища — дифузії. Задача може використовуватися на етапі формування поняття дифузії.

Чому вухо добре сприймає поздовжні хвилі і зовсім не сприймає поперечні хвилі?

При розв'язуванні цієї задачі в курсі фізики 9-го класу необхідно звернутися до знань з анатомії людини (будова вуха). Таке використання матеріалу суміжного предмету носитиме розвиваючий характер.

Розрахувати калорійність добового раціону для людей, які виконують важку фізичну працю, якщо вони повині вживати в середньому 163 г білків, 153 г жирів, і 631 г вуглеводів.

Завдання вимагає залучення ряду цікавих відомостей. Для розв'язку задачі учням 8-го класу при вивченні теми “Теплові явища” додатково необхідно повідомити відомості з біології: в організмі людини проходить неперервне окислення харчових речовин. “Паливом” є перш за все вуглеводи і жири, в меншій мірі – білки. При окисленні в організмі 1г білків і вуглеводів отримується 17 Дж, а 1г жирів – 38 Дж енергії. Як бачимо задача носить систематизуючий характер.

З наведених прикладів видно, що втілення інтеграції в навчальний процес можливе не лише на основі об'єднання предметів, а й на основі задач міжпредметного змісту, що дає можливість побудувати логічні зв'язки між профільними і непрофільними предметами, а також скоротити затрати навчального часу.

Література:

1. *Бугайов О.* Проблеми структури курсів фізики та астрономії та їх інтеграція. // “Фізика та астрономія в школі”, № 4, 1998 р. – С. 5-8.
2. *Гуревич А.Е.* Экспериментальные программы курса физики для базового обучения. // “Фізика в школе”, № 4, 1990 г. – С. 43-50.
3. *Межпредметные* связи естественно-математических дисциплин. Пос. для учителей. Сб. статей / Под ред. В.Н.Федоровой. – Просвещение, 1980. – 208 с.
4. *Уфимцев Л.Д.* О межпредметных связях физики и химии. // “Фізика в школе”, №3, 1988 г., – С. 59-62.

Єнін В.М.

ФОРМУВАННЯ ПОНЯТТЯ РІЗНИЦІ ХОДУ ПРОМЕНІВ ЯК ЗАСОБУ УЗАГАЛЬНЕННЯ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ З ОПТИКИ

Питання про визначення різниці ходу важливе, насамперед, в практичному плані. Так, оскільки інтерференційна картина досить чутлива до різниці інтерферуючих хвиль, цю залежність використовують в інтерферометрах. За допомогою інтерферометрів здійснюють контроль якості поверхні, вимірюють малі довжини світлових хвиль, кути між поверхнями, визначають показник заломлення прозорих середовищ.

Не менш важливим виявляється навчальний аспект цього питання. Відомо, що інтерференцію світла можна здійснити багатьма способами: 1) методом Юнга (з проколами); 2) методами Френеля (з біпризмою, з дзеркалами); 3) методом кілець Ньютона; 4) методом Ллойда (відбиття); 5) у тонких плівках ; 6) у малих клинах та ін. [2, с. 136].

Зрозуміло, що розгляд усіх цих способів здійснення інтерференції в школі і розв'язування відповідних задач неможливий. Тому потрібно знайти,

що спільного в цих методах і виробити алгоритм розв'язування задач для вивчення групи методів.

Зокрема, оскільки в тонких плівках, в малих клинах і кільцях Ньютона інтерферують промені, що відбиваються від різних поверхонь прозорих діелектричних прошарків, відповідні методи спостереження можна розглядати в одній темі “Інтерференція в тонких плівках”. При цьому під тонкою плівкою треба розуміти конкретний діелектричний прошарок: повітряний, слюдяний, скляний. Звичайно, щоразу для вивчення явища інтерференції треба знати перш за все різницю ходу променів.

Проте, як відомо, в жодному навчальному підручнику з фізики не приводиться формула для обчислення різниці ходу променів і не дається визначення поняття різниці ходу променів. Па цей прикрий факт звертав увагу ще в 1974 році відомий методист Л.І.Резніков: “Формула для оптичної різниці ходу в навчальному посібнику не дана” [3, с. 34]. Далі він, на наш погляд, висловлює свою думку на трактування поняття різниці оптичного ходу: “Якщо світло поширюється в різних середовищах, як у випадку інтерференції в тонких прошарках (або в плівках), то результат інтерференції залежить не від геометричної, а від оптичної різниці ходу хвиль. Тут враховується показник заломлення речовини шару і втрата півхвилі при відбиванні світла від середовища, оптично більш густого”. Тлумачення цього виразу нам вважається двояким. Його можна розуміти так: “у випадку інтерференції в тонких прошарках ... враховується показник заломлення речовини шару і втрата півхвилі”. В цьому разі для обчислення різниці ходу променів у середовищі треба враховувати геометричну різницю ходу, втрату півхвилі, повну різницю ходу. Однак, у вищесказаному виразі міститься нетрадиційне тлумачення оптичної різниці ходу: “У випадку ...оптичної різниці ходу ... враховується показник заломлення речовини шару і втрата півхвилі”. Формально оптичним ходом називають добуток геометричного ходу на показник заломлення. Однак на питання, чому потрібно геометричний хід помножити на показник заломлення середовища, часто дають відповідь : щоб легше знайти результат інтерференції. Поширена думка, що при розв'язуванні задач в курсі фізики середньої школи достатньо знайти оптичну різницю ходу (як добуток геометричної різниці на показник заломлення), а врахування фазових стрибків не входить в завдання курсу середньої школи. Часто для визначення результату інтерференції в прошарку різницю ходу інтерферуючих, променів обчислюють “на основі простих геометричних міркувань”.

“Однак нерідко першорядне значення, що визначає результат інтерференції, має правильне врахування фазових стрибків” [1, с. 65]. Термін “однак” означає, що врахування фазових стрибків не входить в коло уявлень” про оптичну різницю ходу. Серед учителів фізики психологічно утвердилась думка, що оптичну різницю ходу (лише як добуток геометричної різниці ходу на показник заломлення) враховувати треба, а “положення про можливу стрибкоподібну зміну фази коливань у відбитому світлі, яке важко піддається наочній фізичній інтерпретації і викликає, звичайно, утруднення у учнів”, можна не враховувати, тим більше, що про це навіть не згадується у сучасних підручниках. Щоправда, в методичній літературі питання про втрату півхвилі не обходять, але при цьому часто допускають помилки.

Нижче пропонується нетрадиційний варіант трактування поняття оптичної різниці ходу (різниці оптичного ходу). Будемо дотримуватись такої послідовності дій при формуванні даного поняття. Нагадаємо, що у фізиці розрізняють геометричний і оптичний хід променів. Для однорідного середовища поняття геометричний хід і оптичний хід співпадають. Однак різниця геометричного ходу (а не геометрична різниця ходу) повністю не визначає різниці ходу променів у середовищі: світлові хвилі однакової частоти мають різну довжину хвилі у вакуумі і середовищі, а умови мінімуму чи максимуму інтерференції записуються для однієї довжини хвилі. Крім цього, на однаковій відстані в різних середовищах вкладається різне число хвиль довжиною λ_1 і λ_2 а при однаковій їх частоті. Тому перш ніж знайти різницю ходу променів, треба хід кожного променя привести до одного середовища. Для цього і вводять поняття оптичного ходу. Необхідність введення поняття оптичного ходу ілюструємо поясненням. Нехай один і той же промінь однакової частоти t поширюється спочатку у вакуумі, а потім у склі із показником заломлення n . У першому випадку $s_1 = ct$, у другому $s_1 = (c/n)t$, звідки $t = s_2n/c$. Тому $s_1 = cs_2n/c = s_2n$. Отже, за один і той же час проходження променем відстані s_2 у склі він встигнув би пройти відстань у вакуумі s_2n . Добуток s_2n називають оптичним ходом променя (перше визначення) і його значення дорівнює s_1n . Оптичний шлях (хід) — хід променя, приведений до ходу у вакуумі; він дорівнює ходу променя у вакуумі за час поширення у середовищі з показником заломлення n . Проте промені не лише заломлюються і поширюються в прозорих середовищах з показником n , але й частково від них відбиваються. Постає питання, як привести хід променів до ходу променів у вакуумі на той випадок, коли вони відбиваються від прозорих поверхонь. Нагадаємо положення Максвелла: відбивання світлової хвилі від межі поділу двох прозорих діелектриків супроводжується стрибком фази $\Phi = \pi$ якщо друге по ходу променя середовище має більшу оптичну густину від першого, і стрибком фази $\Phi = 0$, якщо в порівнянні з першим друге має меншу оптичну густину.

Положення про зміну фази можна проілюструвати різними способами, а найпростіше — за допомогою механічної аналогії, оскільки коливання і хвилі різної природи описуються схожими математичними рівняннями. Закріплені на нитках два тіла різної маси (кулька і циліндр) підвішують поряд. Легке тіло моделює світлову хвилю, важке — середовище, від якого відбивається світло. Легке тіло максимально відхиляють вліво, вважаючи його початкову фазу $\varphi = 0$, і відпускають. Перед ударом фаза стане $\varphi = \pi/2$. Якою буде фаза відразу після удару? З чого це видно? Пояснюємо, що напрям швидкості в момент взаємодії змінився на протилежний, тому фаза в точці зіткнення зросла на π і дорівнює $3/2\pi$. Коли фазу легкої кульки перед ударом вважати не $\pi/2$, а прийняти рівною нулю, то після удару вона буде дорівнювати не $3/2\pi$, а π .

Але ж при наявності циліндра кулька не змогла рухатися від точки зіткнення вправо і досягти найвищого положення, при якому підвіс займе горизонтальне положення і фаза досягне значення $(\varphi = \pi)$, а потім опуститься до нижчого вертикального положення, при якому фаза стала б рівною $3/2\pi$. Іншими словами, внаслідок зіткнення кулька втратила півхвилю, як світлова хвиля при відбиванні від оптично більш густого прозорого діелектрика. Стан

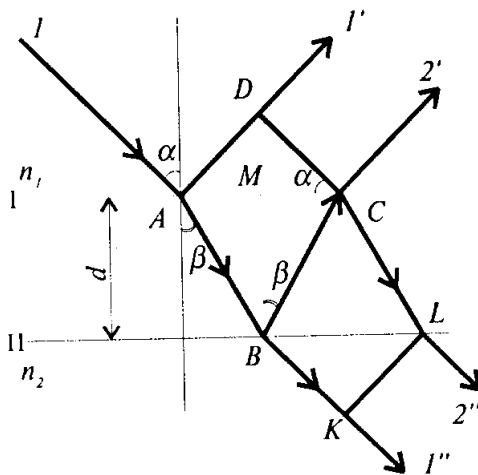
коливального процесу з фазою $3/2\pi$ наступить при відсутності важкого тіла, коли кулька зміститься спочатку на $\lambda/4$ вправо від вертикального положення, а потім вліво на $\lambda/4$ до цього ж положення, зберігаючи півхвилю. Отже, при відсутності відбивання хід променів у вакуумі на $\lambda/2$ більший. У другому випадку, на відміну від попереднього, виконується співвідношення

$$\varphi = 2\pi / \lambda \cdot \Delta l, \quad (1)$$

де Δl — різниця геометричного ходу.

Отже, щоб привести хід променів до ходу променів у вакуумі на випадок відбивання світла від середовища з більшим n , треба збільшити його на $\lambda/2$, компенсуючи втрату півхвилі при відбиванні. Тому коли хід променя до відбивання $l=AO$, після відбивання $l=AO+\lambda/2$; а коли вважати хід променя до відбивання рівним нулю, то після відбивання він дорівнює $\lambda/2$. Пропонуємо визначення: різниця оптичного ходу (відстаней) — різниця ходу, приведена до ходу променів у вакуумі при явищах заломлення і відбивання світла. В такому разі терміни різниця ходу і різниця оптичного ходу співпадають, що полегшує їх знаходження при розв'язуванні задач. Знайдемо вираз для різниці оптичного ходу.

В практиці найчастіше мають справу з випадками, коли світло падає на плівку нормально або майже нормально. Знайдемо загальну формулу для обчислення різниці ходу променів у тонких плівках, яка задовольняє будь-якому взаємному розміщенню середовищ.



Мал. 1.

Із мал. 1 [4, 26] видно, що промінь $1'$ формується в результаті відбивання в точці А, промінь $2'$ формується внаслідок відбивання в точці В. Стрибки (зміни) фаз в цих точках еквівалентні збільшенню ходу променя $1'$ на $1_A = \lambda/2$ і променя $2'$ на $1_B = \lambda/2$ відповідно. Оскільки змін фаз зазнають різні промені, то у виразі для різниці ходу між другим і першим променями 1_B і 1_A повинні входити із різними знаками. Тому для відбитих променів:

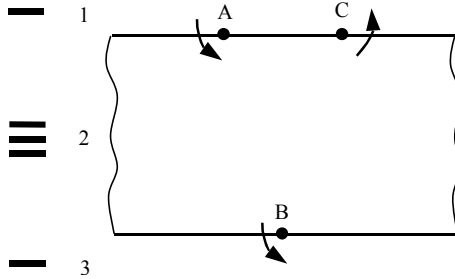
$$\Delta l' = 2dn + 1_B - 1_A . \quad (2)$$

Промінь 1'' не зазнає відбивання, промінь 2'' відбивається двічі в точках В і С. Компенсація втрат півхвилі при дворазовому відбиванні здатна збільшити хід променя 2'' на $1_B + 1_C$, тобто для прохідних променів:

$$\Delta l'' = 2dn + 1_B + 1_C . \quad (3)$$

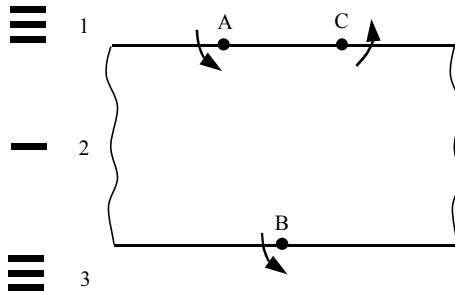
Формули (2) і (3) враховують повну різницю ходу (різницю оптичного ходу) і їх використовують при розв'язуванні задач у таких можливих проявах інтерференції в тонких плівках.

Інтерференція в прошарку, оптична густина якого перевищує оптичну густину оточуючого середовища: $n_2 > n_1, n_2 > n_3$ (плівка нафти на поверхні води, слюдяний листок у повітрі або у воді, мильна плівка у повітрі). Теоретична модель фізичного явища показана на мал. 2.



Мал. 2.

Зліва на мал. 2 горизонтальні штрихи ілюструють відмінність оптичної густини середовищ. Стрілки показують, що відносно точки А попереднім середовищем є перше (1), а наступним — друге (2); для точки В попереднім є друге (2), наступним — третє; для точки С попереднім є друге (2), наступним перше (1).



Мал. 3.

Із мал. 3 видно, коли наступне по ходу променя середовища має більший показник заломлення і $n_1 = 1/2$. Приведення ходу променів до ходу променів у

вакуумі в цьому випадку збільшує оптичний шлях, тому :

$$1_A = \lambda / 2, \quad 1_B = 0, \quad 1_C = 0.$$

Співвідношення (2) і (3) мають конкретний вигляд:

$$\Delta l' = 2dn - \lambda / 2, \quad \Delta l' = 2dn.$$

Максимум у відбитих променях: $2dn - \lambda / 2 = 2k \cdot \lambda / 2$.

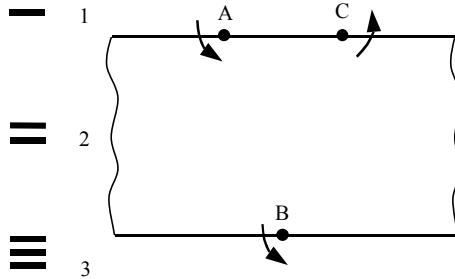
Мінімум у прохідних променях: $2dn = (2k + 1) \cdot \lambda / 2$.

2. Інтерференція в прошарку, оптична густина якого менша оптичної густини оточуючого середовища: $n_2 < n_1, n_2 < n_3$ (повітряний клин, кільця Ньютона у повітряному прошарку, прошарок менш оптичне густої речовини між скляними пластинами і т.д.).

В даному випадку $1_A = 0, 1_B = \lambda / 2, 1_C = \lambda / 2$, — компенсація втрати півхвилі внаслідок відбивання в точках В і С. Тому різниця ходу відбитих і прохідних променів: $\Delta l' = 2dn + \lambda / 2$, (4)

$$\Delta l'' = 2dn + \lambda. \quad (5)$$

3. Інтерференція в прошарку, оптична густина якого задовольняє умові: $n_1 < n_2 < n_3$ (просвітлення оптики, шар рідини між пластинами із легкого і важкого сортів скла). За допомогою мал. 4 визначаємо, що $1_A = \lambda / 2, 1_B = \lambda / 2, 1_C = 0$. Приймаючи, що $k=0$, запишемо фазову умову просвітлення оптики: $d = \lambda / 4n$.



Мал. 4.

Знаючи тепер, як обчислювати різницю оптичного ходу, можна узагальнити розв'язування задач з теми "Інтерференція в тонких плівках" у вигляді алгоритму.

1. Працюючи над текстом задачі на інтерференцію в тонких плівках, порівняти оптичну густину прошарку і оточуючого середовища.

2. Показати на малюнку теоретичну модель фізичного явища.

3. Скорочено записати умову задачі.

4. Записати загальне рівняння для обчислення різниці оптичного ходу і порівняти його до умови максимуму чи мінімуму інтерференції.

5. Врахувати компенсацію втрати півхвилі при відбиванні світла і геометрію дослідів.

6. Із загального рівняння одержати часткове і знайти з нього невідому величину.

Література:

1. *Амтиславский Я.Е.* Интерференция света в диэлектрических прослойках // *Физика в шк.* — 1981. — №1. — С. 65-70.
2. *Біленко І.І.* Фізичний словник. — К.: Вища школа, 1979. — 336 с.
3. *Резников Л.И.* Физическая оптика в выпускном классе // *Физика в шк.* — 1974. — №1. — С. 32-37.
4. *Савченко В.І., Єнін В.М.* Інтерференція в тонких плівках // *Фізика та астрономія.* — 1998. — № 4. — С. 26-28.

Єнін В., Савченко В.

ЄДИНИЙ ПІДХІД ДО ВИВЧЕННЯ ХВИЛЬОВИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СВІТЛА

Фізичний матеріал, на якому ґрунтується методика викладання хвильових властивостей світла, достатньо висвітлений в літературі. При викладанні навчального матеріалу будемо дотримуватись тієї позиції, що хвильова оптика є частиною загального вчення про коливання і хвилі. Дана тема вказує на єдність матеріального світу і загальний зв'язок явищ природи: із хвильовим рухом не можна співставити якийсь конкретний об'єкт взагалі, тому щоразу вказують на середовище, в якому поширюються хвилі (хвилі у воді, хвилі у повітрі тощо). Методологічною основою побудови структури розділу природно постає єдність закономірностей, притаманних фізиці коливальних процесів. Враховуючи цю обставину, перед вивченням хвильових властивостей світла розглядаємо в повторювальному плані основні поняття, що характеризують хвильові процеси. Єдиний підхід до вивчення хвильових процесів дозволить провести аналіз явища на одній зручній моделі, а одержані висновки поширити на інші споріднені явища.

Відомо, що вивчення будь-яких фізичних явищ, починають із встановлення емпіричних фактів, тобто знань, одержаних із досліду. Звичайно, що емпіричні факти є при цьому статистичними узагальненнями спостережень.

Спочатку виділяємо деякі ті вже відомі учням факти, що дозволять створити штучну мислену систему, на основі якої можна відтворити найбільш поширені властивості хвильових процесів — інтерференцію і дифракцію світла. Потім розглядаємо випадки, коли спостерігається комбінована картина цих явищ, а також випадки, коли інтерференційна картина не супроводжується дифракційними ефектами.

Кожний хвильовий процес (механічний, звуковий, електромагнітний) характеризується **періодичністю в просторі і періодичністю в часі**. Якщо, наприклад, на поверхні води в даний момент часу можна бачити гребені, а за ними впадини, то це являє собою періодичність в просторі. Коли ж в даному місці спостерігається спочатку гребінь, а потім впадина — це ознака періодичності в часі. Завдяки періодичності хвильові процеси різної природи описуються **схожими математичними рівняннями**, а рівняння, які описують

світлові явища, зручно інтерпретувати за допомогою механічних хвиль. При цьому необхідно відрізнити графік поширення коливань в середовищі від графіка зміни величини (зміщення, напруженість тощо) в часі, в одній точці.

Факт прямолінійного поширення світла підтверджується в повсякденних спостереженнях. Однак ще в 1655 році італієць Гримальді спостерігав огинання світлом перешкод. Прямолінійність поширення світла **порушувалась** під час проходження світла крізь вузькі щілини і малі отвори. Це явище він назвав **дифракцією**. Явище дифракції властиве будь-яким хвилям: хвилям на поверхні води, звуковим хвилям, світловим і взагалі електромагнітним.

Примітне, що чим вузьча щілина або перешкода, тим більше відхилення світла від прямолінійного поширення. Мислено перейдемо до граничного випадку в розвитку цієї закономірності. Якби можна було встановити ширину щілини меншою, ніж довжина хвилі, вона, напевно, освітлювала б весь екран. Отже, абстрагуючись від ширини щілини, приходимо до *моделі лінійного джерела*, що випускає гармонічні хвилі.

Користуючись хвильовою ванною, короткими ударами по поверхні води в деякій точці А може викликати кільцеві хвилі, які розходяться в усі сторони. Ванну перегороджують екраном з вузькою щілиною В. Коливання, викликані в точці А, проникає крізь щілину В по іншу сторону екрана, *маючи своїм центром збудження, не точку А, а щілину В незалежно від того, в якому місці фронту хвилі знаходиться щілина*. Досліди а водяною ванною пояснюють встановлений на основі мисленого експерименту відомий принцип Гюґенґейса: *кожна точка, до якої досягає збудження, стає ніби новим центром (джерелом) коливань*. Застосовуючи метод аналогії, приходимо до висновку, що це властиво для всіх, в тому числі світлових, хвиль.

Хвилі при одночасному поширенні в певному середовищі **взаємнопроникні**: не відбувається підсилення чи послаблення самих хвиль. Даний факт набув свого відображення у відомому **принципі суперпозиції**. Беремо до уваги те, що треба розуміти під суперпозицією. Суперпозиція — це “здатність фізичних полів до накладання, при якому векторні характеристики додаються геометрично, а після розходження поля існують незалежно одне від одного” [1, с. 292]. Однак, в дидактичному плані таке тлумачення варто конкретизувати. Виділимо умовно найбільш поширені випадки накладання хвиль.

1. При одночасному поширенні в певному середовищі некогерентні хвилі (які відрізняються частотою, площиною коливань і не мають постійної різниці фаз) є незалежними. Саме завдяки суперпозиції ми можемо, наприклад, налаштуватися на певну радіостанцію, хоча одночасно радіохвилі випромінюються десятками інших радіостанцій.

2. При накладанні двох когерентних хвиль від двох точкових джерел в точці зустрічі коливання гасяться, коли $E_1 = -E_2$.

Явище накладання двох когерентних хвиль дістало назву **інтерференції**. При інтерференції хвилі розповсюджуються незалежно одна від одної, а складаються коливання, що надходять у будь-яку точку простору від двох джерел.

В момент взаємодії лише в даній точці порушується так званий принцип незалежності світлових пучків. Проте, хоча в точці зустрічі коливання гасяться (коли $E_1 = -E_2$), після зустрічі хвилі знову поширюються незалежно одна від

одної. Коли ж фази коливань збігаються, амплітудні значення вектора напруженості E_0 кожного електричного поля в точці P_0 додаються: $E'_0 = 2E_0$. Інтенсивність хвилі прямо пропорційна квадрату сумарної амплітуди коливань, тобто $I'_0 \sim E_0'^2 = 4E_0^2 = 4I_0$. Отже, інтенсивність коливань в точці P_0 перевищує інтенсивність світла від одного джерела в чотири рази (хоча, здавалось б, інтенсивність сумарної амплітуди хвиль повинна дорівнювати їх сумі, тобто $2I_0$, а не $4I_0$).

Розрізняють інтерференцію внаслідок дифракції, як у досліді Юнга, де інтерференція і дифракція спостерігаються сумісно, та інтерференцію при відбиванні і заломленні світла, як, наприклад, від дзеркал Френеля. В останньому випадку, звичайно, має місце дифракція світла, що виникає в місці дотику дзеркал біля спільного ребра. Однак інтерференційні і дифракційні явища протікають роздільно.

3. При накладанні множини когерентних джерел порушується прямолінійність поширення світла. Оскільки кожна точка, до якої досягає збудження, стає ніби новим центром коливань, що поширюються в усі сторони, в області геометричної тіні (від щілини, перешкоди тощо) буде світло.

Отже, дифракція — відхилення світла від прямолінійного поширення — зумовлена суперпозицією від множини когерентних джерел. Френель розглядав дифракцію як результат інтерференції. Він писав: “Із принципу співіснування малих рухів випливає, що коливання, вироблюване в якійсь точці пружної рідини за допомогою кількох збурень, дорівнює результуючій цих збурень, відправлених в один і той же момент в цю точку різними центрами хвильових коливань, незалежно від їх числа, взаємних положень, природи і часу різних збурень. Будучи загальним, цей принцип повинен застосовуватись до всіх окремих випадків” [4, с. 147]. Отже, інтерференція і дифракція зумовлюються одним і тим же принципом — суперпозицією когерентних хвиль.

Як бачимо, хоча у фізичній природі між інтерференцією і дифракцією суттєвої відмінності нема (вони аналогічні), “перехід від вивчення явища інтерференції до дифракції світла в методичному відношенні є складним”, на що звертав увагу Л.І.Резніков [4, с. 146], бо учень не може бачити тих джерел, їх треба уявити. Людина, як відомо, за своєю природою має внутрішню психологічну потребу в наочній картині об’єкта вивчення, бо вона мислить не тільки поняттями, але, насамперед, образами. Тому на першому етапі вивчення цих явищ, ми пропонуємо модельне пояснення, скориставшись наочною механічною моделлю світлових явищ.

Оскільки інтерференція і дифракція ґрунтуються на одному і тому ж принципі, треба знайти спільне, що об’єднує ці явища з тим, щоб забезпечити єдину фізичну сутність переходу від інтерференції до дифракції, і учень зміг в дифракційній картині розпізнавати інтерференційні закономірності. Постає питання про здійснення єдиного підходу до їх вивчення, в якому б розкрилась об’єктивна спільність споріднених явищ природи завдяки однаковим дидактичним засобам їх виявлення.

Фізична сутність переходу полягає не тільки і не стільки в тому, що треба спочатку вивчати явище інтерференції, а потім дифракцію, тобто одне за одним, послідовно, розділ за розділом, хоча саме так представлені структура і зміст навчального матеріалу з хвильової оптики в діючих підручниках: спочатку передбачено розглянути тему “Інтерференція в тонких плівках”, а

потім тему “Дифракція”. Аналіз методичної літератури і діючих підручників свідчить, що порядок, розміщення навчального матеріалу хвильової оптики за багато останніх років не зазнав змін. Такий підхід насправді приводить до того, що обидва явища розглядаються відокремлено, і це не дозволяє сформулювати в учнів чітко, цілісне уявлення про картину споріднених явищ. Справді, як показує практика, в такому разі учень, який може описати, скажімо, дослід Юнга чи Френеля, мало що зможе сказати про інтерференційні закономірності взагалі.

Однак можливий й інший варіант побудови структури навчального матеріалу, якому ми надаємо принципову перевагу. Так, П. О. Знаменський писав: “В досліді Юнга інтерферуючі пучки світла одержують внаслідок явища дифракції... Тому можна було б почати вивчення інтерференції світла саме в нього”. Отже, якщо вже говорити про порядок розміщення розділів, то спочатку ми пропонуємо ознайомити учнів з інтерференційними закономірностями в досліді за схемою Юнга, потім із самим дослідом Юнга (який, по суті, не вивчають), а потім із інтерференцією в тонких плівках тощо.

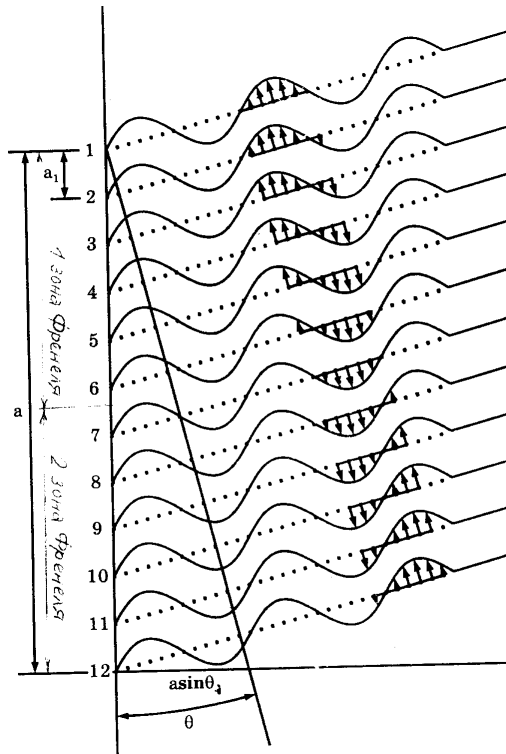
В діючих підручниках, наприклад, в [2, с. 158] для пояснення дифракції застосовують “у дещо спрощеному вигляді” метод зон. Зрозуміло, що цей підхід в цілому заперечень викликати не може. Однак поза увагою учнів опиняється етап інтерференції в явищі дифракції, адже інтерферують не зони. Для здійснення єдиного підходу треба наголосити і проілюструвати на моделі, що при дифракції від щілини попарно інтерферують дифраговані пучки, які виходять із зон Френеля. У досліді Юнга з двома щілинами певної ширини попарно інтерферують дифраговані пучки, які виходять із відповідних нескінченно тонких щілин. Отже, попарна взаємодія дифрагованих пучків — це те спільне, що є в інтерференції від двох нескінченно тонких щілин (дослід за схемою Юнга), в інтерференції внаслідок дифракції від однієї щілини (дифракція від щілини), в досліді Юнга (інтерференція внаслідок дифракції від двох щілин) і в дифракційній (інтерференційній) ґратці.

Оскільки точкових джерел, як і нескінченно тонких щілин не існує (це корисна абстракція), а вибір “джерел” (згідно принципу Гюйгенса-Френеля) цілком довільний, пояснення досліду Юнга потребує введення поняття лінійного (або точкового) джерела і попереднього проведення модельного експерименту з інтерференції від нескінченно тонких щілин. Мислено переходячи з дійсної обстановки, яка має місце (інтерференція і дифракція існують сумісно), в гадану, передбачувану, важливо чітко уявити не тільки те, що є спільного між інтерференцією і дифракцією, але й те, чим ці явища розрізняються. Закономірності, встановлені на основі уявного експерименту, будуть спільними для явищ інтерференції і дифракції. Ввівши модель побудови хвиль за Гюйгенсом, лінійні джерела, що випускають гармонічні хвилі, і принцип суперпозиції, розраховуємо, яку картину розподілу інтенсивності світла на екрані слід чекати: а) від двох нескінченно тонких щілин (інтерференція); б) від множини таких джерел (щілин) — елементів щілини певної ширини (дифракція).

Наш досвід показує, що найпростішим способом встановлення кінцевого результату інтерференції, а також дифракції від щілини (як інтерференції від нескінченно тонких щілин) є насамперед прийом попарного додавання миттєвих значень напруженостей двох світлових хвиль. Він дозволяє

встановлювати інтерференційні закономірності, вмотивовано ввести поняття зон Френеля, критерії Релея для роздільної здатності оптичних приладів і границь, застосування хвильової і геометричної оптики.

Наведемо приклад. Нехай різниця ходу між променями, які виходять від двох нескінченно тонких щілин, дорівнює λ . В такому випадку на екрані буде максимум інтерференції. Вияснимо, який результат будемо мати в тій же точці екрану, коли усунути непрозорий проміжок між нескінченно тонкими щілинами і одержати щілину, ширину якої позначимо через a . Припустимо, у відповідності із принципом Гюйгенса, що щілина складається з $n=12$ центрів вторинних хвиль.



Мал. 1.

Із мал. 1 видно, що від першого осцилятора, який знаходиться у верхній половині щілини, і сьомого, який розміщений в нижній половині щілини, результуюча напруженість дорівнює нулю. Разом з тим, такі пари осциляторів, як 2 і 8, 3 і 9, 4 і 10, 5 і 11, 6 і 12, також створюють результуючу напруженість, яка дорівнює нулю, оскільки їх коливання відрізняються відповідно на 180° . Отже, якщо різниця ходу між крайніми променями щілини дорівнює довжині хвилі λ , виконується умова мінімуму інтерференції: $a \sin \theta = \lambda$. Це означає також, що

мінімум інтерференції буде в напрямі, для якого різниця ходу між крайнім і середнім променями дорівнює половині довжини хвилі:

$$(n/2) a_1 \sin \theta_1 = \lambda / 2.$$

Таким чином, прийом попарного додавання коливань дозволяє найпростішим способом встановити кінцевий результат інтерференції.

Звертає на себе увагу те, що кожній точці верхньої половини щілини відповідає деякий “осцилятор” із нижньої половини, який компенсує їх дію. І хоча в межах кожної половини щілини є множина “джерел” світла, кожна половина, є зоною, коливання від якої в цілому здійснюються в протилежній фазі. Отже, умовою першого мінімуму інтерференції є наявність двох зон, які компенсують одна іншу. Ці зони називають **зонами Френеля**.

Отже, зони Френеля — уявлені вузькі смужки хвильового фронту, різниця відстаней від відповідних (крайніх) точок яких до екрану дорівнює

$$\lambda / 2. \text{ Ширина зони } x_1 \text{ визначається із умови } \frac{\lambda}{a} = \frac{\lambda}{2x_1} = \sin \theta_1 \approx \theta_1, \text{ тобто}$$

$$x_1 = \frac{\lambda}{2 \sin \theta_1} \approx \frac{\lambda}{2\theta_1}.$$

Виберемо тепер напрям, для якого різниця ходу між середнім і крайнім променями дорівнює λ , а між крайніми — 2λ , а отже, різниця ходу між сусідніми хвилями при цьому становить $\varphi = 60^\circ$ (мал. 2). Для даного випадку різниця фаз 180° буде спостерігатись для таких пар осциляторів: 1 і 4, 2 і 5, 3 і 6. Оскільки 4-й вже скомпенсований першим, 5-й скомпенсований другим, 6-й скомпеноований третім, різниця фаз 180° буде спостерігатись також для таких пар: 7 і 10, 8 і 11, 9 і 12.

Таким чином, залишаються чотири зони. Перша, в яку входять джерела 1, 2, 3, нейтралізується другою (джерела 4, 5, 6), третя зона, що складається із джерел 7, 8, 9, компенсується четвертою (джерела 10, 11, 12).

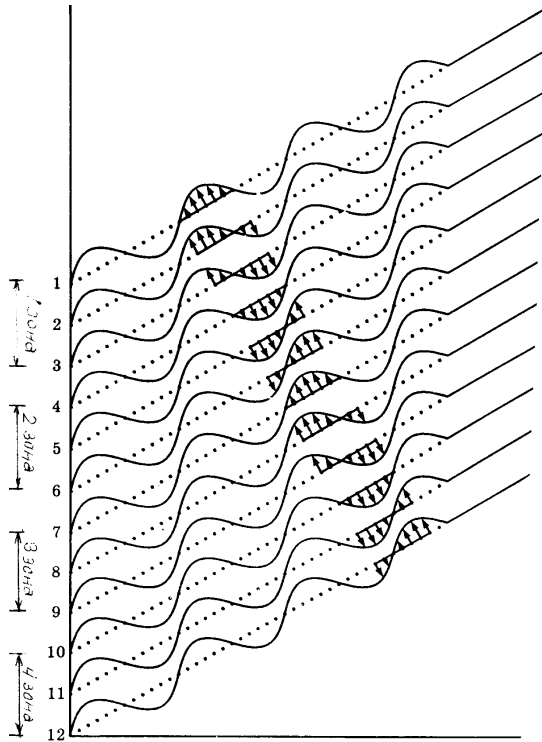
Для кута θ_2 ту ж щілину можна уявити як сукупність чотирьох зон Френеля. Тому різниця ходу Δl визначатиметься кількістю зон Френеля: $\Delta l = 4x_2$. При цьому ширина зони знаходиться із співвідношення:

$$\frac{2\lambda}{a} = \frac{2\lambda}{4x_2} = \sin \theta_2 \approx \theta_2 \Rightarrow x_2 = \frac{2\lambda}{4 \sin \theta_2} \approx \frac{\lambda}{2\theta_2}.$$

Отже, умову мінімуму можна визначити, по-перше, за числом довжин хвиль, що вкладаються в різницю ходу між крайніми променями, а саме

$$a \sin \theta = 2m \frac{\lambda}{2}, \text{ де } m = 1, 2, 3 \text{ тощо, а по-друге, через число зон Френеля в}$$

$$\text{щілині: } a = 2mx = 2m \frac{\lambda}{2 \sin \theta} \Rightarrow a \sin \theta = m\lambda.$$



Мал. 2

Природно чекати, що максимум інтенсивності повинен знаходитись десь посередині між $\sin\theta_1 = \theta/a$ і $\sin\theta_2 = 2\theta/a$, тобто поблизу $\theta = 3\theta/2a$.

Аналогічно умову максимуму можна записати через різницю ходу між крайніми променями та через число зон Френеля, що вміщуються в щілині:

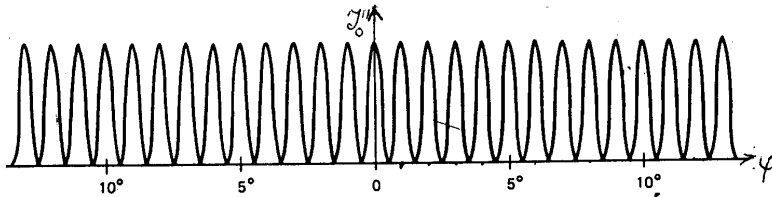
$$a \sin \theta = \pm(2m + 1) \frac{\lambda}{2}$$

$$a = \pm(2m + 1)x = (2m + 1) \frac{\lambda}{2 \sin \theta} \Rightarrow a \sin \theta = (2m + 1) \frac{\lambda}{2}.$$

Єдиний підхід до вивчення інтерференції і дифракції можна забезпечити завдяки використанню єдиного методу визначення розподілу інтенсивності світла від нескінченно тонких щілин (лінійних джерел), щілини, двох і більше щілин і від дифракційної ґратки — методу векторних діаграм.

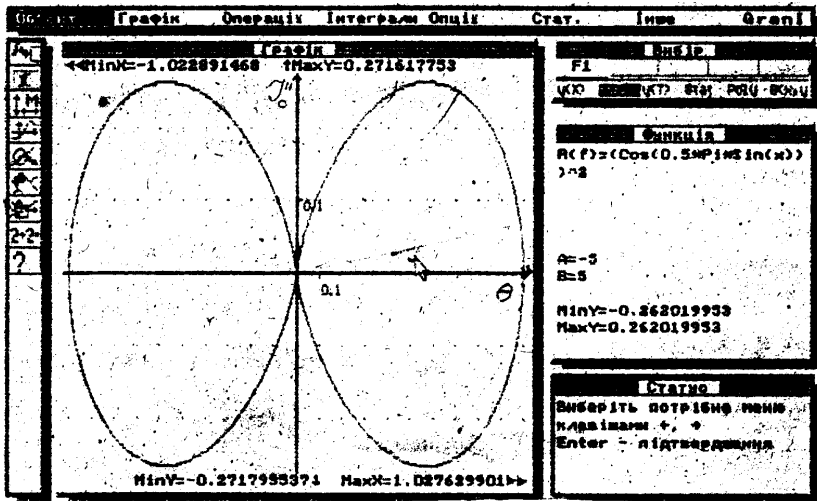
За допомогою цього методу легко одержати залежність інтенсивності світла від різниці фаз (для малих кутів) у випадку тонких щілин:

$I_0'' = I_0' \cos^2 \frac{\varphi}{2}$, де $\varphi = (2\pi/\lambda)bsin\theta$, b – ширина непрозорого проміжку. Тому розподіл інтенсивності є серією максимумів однакової висоти (мал. 3).



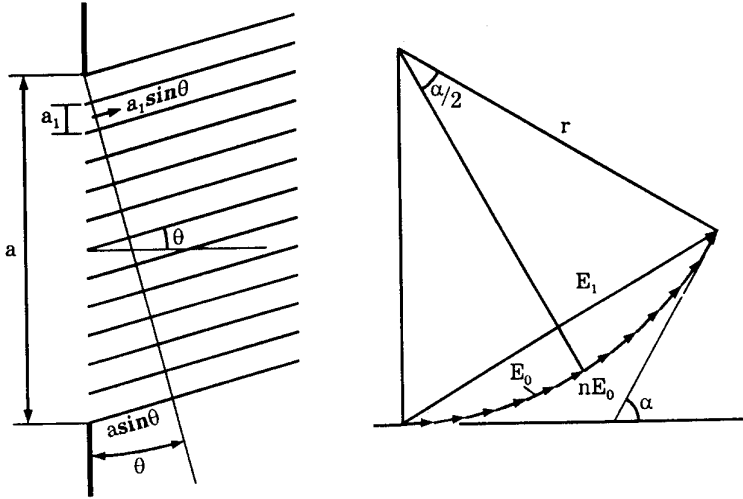
Мал. 3.

Залежність інтенсивності від просторового кута при $b/\lambda = 0,5$ показана на мал. 4. Із “пелюсткової діаграми” 4 видно, що інтерференція – це перерозподіл напрямів, поширення енергії в просторі при додаванні коливань відповідно до закону збереження енергії.



Мал. 4.

Покажемо, як знайти вираз для обчислення інтенсивності світла на екрані від однієї щілини. Уявимо, що щілина шириною a складається з $n = 12$ джерел, відповідно до принципу Гюйгенса. Відстань між сусідніми джерелами коливань a_1 . Різниця фаз між крайніми променями $\alpha = (2\pi/\lambda)asin\theta$, бо $n \gg 1$. Векторна діаграма додавання амплітуд – це дуга кола радіусом r , на якій лежать початок і кінець кожного вектора E_0 . Хорда, що з’єднує початок першого і кінець останнього вектора E_0 , дорівнює амплітудному значенню напруженості E_1 в напрямі на певну точку (мал. 5).



Мал. 5.

Як видно з векторної діаграми знаходження E_1 , кут α можна уявити, з одного боку, як кут між прямими, проведеними відповідно через початок і кінець першого вектора та початок і кінець останнього вектора, а, з іншого боку, як кут між перпендикулярами до цих прямих, поставленими в початку першого вектора і в кінці останнього вектора. На перетині перпендикулярів лежить центр кола радіусом r , що визначають із таких співвідношень:

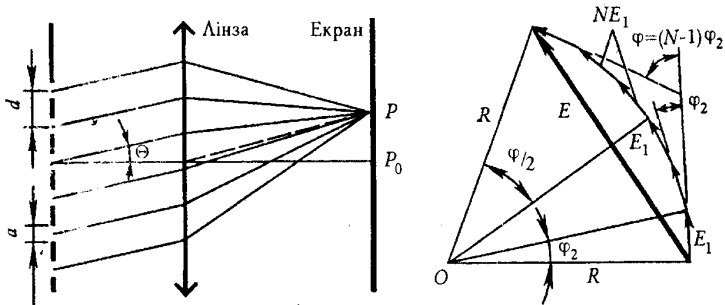
$$\frac{E_1}{2} = \sin \frac{\alpha}{2}, \quad \frac{nE_0}{2} = \frac{\alpha}{2}.$$

$$\text{Тому } E_1 = E_{1,0} \frac{\sin \frac{\alpha}{2}}{\frac{\alpha}{2}} \quad (1)$$

де $E_{1,0} = nE_0$ — напруженість в напрямі на точку P_0 , а

Для аналітичного розрахунку розподілу інтенсивності світла від дифракційної ґратки скористаємось мал. 6. Нехай $d=a=b$ — період дифракційної

ґратки. З мал. 6 видно, що $\frac{E_1}{R} = \sin \frac{\varphi_2}{2}$, $\frac{E}{R} = \sin \frac{\varphi}{2}$, де $\varphi = N\varphi_2$.



Мал. 6.

Отже,

$$E = E_1 \frac{\sin \frac{N\varphi_2}{2}}{\sin \frac{\varphi_2}{2}}$$

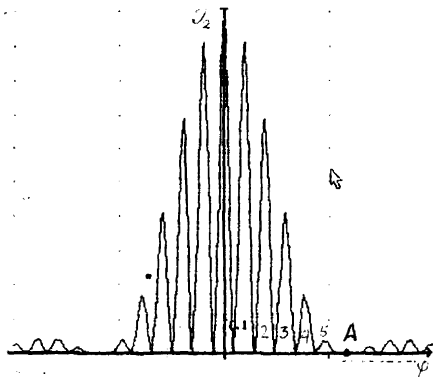
Тому, врахуючи (1), одержуємо

$$E = E_{1,0} \frac{\sin \frac{\alpha}{2}}{\frac{\alpha}{2}} \cdot \frac{\sin \frac{N\varphi_2}{2}}{\sin \frac{\varphi_2}{2}}$$

а $I \sim E^2$.

Для вивчення досліду Юнга ми розробили такі задачі.

Задача 1. Пояснити, чому центральний дифракційний пік (максимум) при інтерференції від двох щілин у досліді Юнга містить 11 світлових смуг (мал. 7).



Мал. 7.

Розв'язок: Якщо перший дифракційний мінімум на дифракційній картині в точці А співпадає з інтерференційним максимумом m порядку, то відповідний інтерференційний пік не виникає. Перший дифракційний мінімум знаходять із умови $a \sin \theta = \lambda$ (2), де a — ширина, кожної щілини; відсутній порядок максимуму інтерференції в точці А визначають із формули $d \sin \theta = m \lambda$ (3), де d — відстань між відповідними нескінченно тонкими щілинами (або між серединами двох реальних щілин у досліді Юнга). Із формул (2) і (3)

$$\text{випливає, що } \frac{d\lambda}{a} = m\lambda, \quad m = \frac{d}{a}. \quad (4)$$

Отже, число інтерференційних смуг, які уміщуються в нульовому (центральному) дифракційному максимумі, залежить від відношення d/a і не залежить від довжини хвилі λ . Із графіка (мал. 7) видно, що дифракційний пік включає інтерференційні максимуми при значеннях $m=0, 1, -1, 2, -2, 3, -3, 4, -4, 5, -5$, тобто 11 смуг. В точці А після п'ятого відсутній інтерференційний максимум 6-го порядку. Отже, якщо на екрані видно $n=11$ смуг, то порядок m відсутнього інтерференційного максимуму знаходять із умови $m=(n+1)/2$.

Розв'язок: Із умови першого дифракційного мінімуму (2) випливає, що $\sin \theta = \lambda/a = D_0/2l$, де D_0 — ширина нульового дифракційного максимуму. Тому $D_0 = 2l\lambda/a$. Із умови відсутнього інтерференційного максимуму видно,

$$\text{що } \sin \theta = \frac{m\lambda}{d} = \frac{D_0}{2l} \Rightarrow D_0 = \frac{2m\lambda}{d}.$$

Отже, чим більша довжина хвилі, тим більш широкими будуть інтерференційний і дифракційний максимуми; чим більша ширина щілини або відстань між щілинами, тим менша ширина інтерференційного і дифракційного максимумів. Інтерференційні закономірності від двох нескінченно тонких щілин справджуються для випадку інтерференції внаслідок дифракції від двох щілин.

Задача 3. В одному із дослідів Юнга, проведених із саморобними щілинами, спостерігалось $n=9$ інтерференційних смуг в центральному дифракційному максимумі. Ширина дифракційного максимуму на екрані $D_0 = 54$ мм, відстань від освітлюваної щілини до екрана $l = 4,2$ м, довжина хвилі $\lambda = 632,8$ нм. Знайти із даних досліду ширину щілини і відстань між щілинами та перевірити їх значення безпосереднім вимірюванням.

Розв'язок: Якщо спостерігається $n=9$ інтерференційних смуг, то порядок відсутнього інтерференційного максимуму

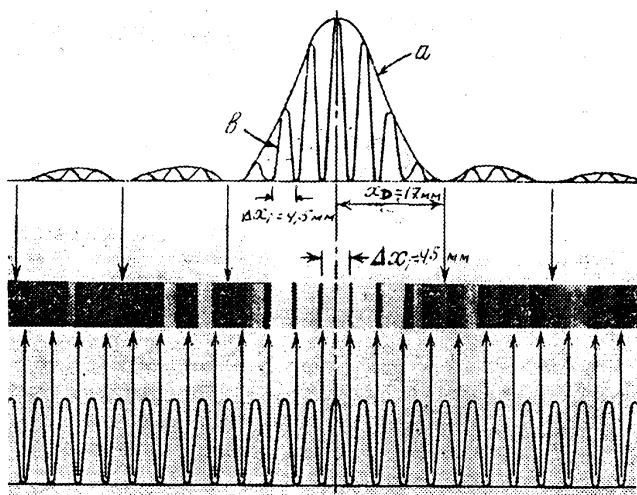
$$m = (n + 1) / 2 = (9 + 1) / 2 = 5.$$

В центральному дифракційному максимумі ми спостерігаємо інтерференційні смуги при $m = 0, 1, -1, 2, -2, 3, -3, 4, -4$, тобто 9 піків. Знайдемо із даних досліду $\sin \theta = D_0/2l = 6,4 \cdot 10^{-3}$. Проте із умови дифракційного мінімуму (2) $a = \lambda / \sin \theta = 0,1 \cdot 10^{-3}$ м. Із умови інтерференційного максимуму $d = 5\lambda / \sin \theta = 0,5$ мм. Отже, $m = d/a = 5$. Після цього значення d і a вимірювали безпосередньо. Прямий спосіб вимірювання ширини окремої щілини і відстані між щілинами полягає в проєктуванні пластини зі щілинами на екран за допомогою кодоскопа. Збільшення можна знайти, якщо поруч із пластинкою на кодоскоп покласти

прозору міліметрову лінійку. Зручно поставити кодоскоп на відстані від екрана, при якій одержують десятикратне збільшення. Ця відстань становила 4,5 м. В нашому досліді було знайдено, що $d = 0,5$ мм, а $a = 0,1$ мм, тобто $d/a = 5$. Ширина між максимумами інтерференції на екрані була 5,4 мм.

Задача 4. Розрахувати, якою буде картина інтерференції внаслідок дифракції в досліді Юнга, якщо скористатись пластинкою із двома саморобними щілинами. Ширина щілини $a = 0,16$ мм. Відстань між щілинами $d = 0,7$ мм. Відстань від щілини до екрану $l = 4,3$ м. Довжина хвилі $\lambda = 632,8$ нм. Розрахунки перевірити експериментально.

Розв'язок: Порядок відсутнього інтерференційного максимуму $m = d/a = 4$, бо m — ціле число. Отже, слід чекати на екрані інтерференційні смуги при $m = 0, 1, -1, 2, -2, 3, -3$, тобто 7 смуг. Із умови (2) знаходимо $\sin\theta = \lambda/a$, $\sin\theta = 4 \cdot 10^{-3}$. Але $D_0/2l = \sin\theta$. Тому $D_0 = 2l\sin\theta$, $D_0 = 34,4$ мм. Інтерференційна картина нагадує таку, як показано на мал. 8.



Мал. 8.

Нами розроблені комп'ютерні програми, які є імітаційними моделями явища інтерференції від двох нескінченно тонких щілин (про що свідчить мал. 3, 4), досліді Юнга (мал. 7), дифракції від інтерференційної ґратки.

Зміст навчального матеріалу правомірно зосередити у відповідності з методами одержання когерентних світлових пучків у таких розділах: “Інтерференція внаслідок дифракції”, “Інтерференція внаслідок відбивання і заломлення світла”.

Проведемо порівняльний аналіз цих розділів (таблиця 1).

Особливості розділу (основні явища, ідеї, принципи, досліді)	Інтерференція дифрагованих пучків (дифракція світла)	Інтерференція при відбиванні і заломленні світла: в тонких	
		плівках	за сх.Юнга
В розділах закладені такі методи одержання когерентних світлових пучків:	метод поділу фронту хвилі	метод поділу амплітуди	
Ці методи забезпечують два типи когерентності:	просторову когерентність	часову когерентність	
В основі методів одержання когерентних хвиль лежать слідуючі явища:	когерентні інтерферуючі пучки утворюються і перекриваються внаслідок явища дифракції світла	первинні пучки спочатку розщеплюють на два під час явищ заломлення і відбивання світла від поверхонь тонких плівок, дзеркал, а потім зводять на екран різними оптичними шляхами	
Принцип суперпозиції є спільним для розглядуваних світлових явищ	дифракція (в тому числі огинання світлом перешкод) — це суперпозиція коливань, випромінюваних всіма точками фронту хвилі (принцип Гюйгенса-Френеля)	суперпозиція хвиль від двох дискретних джерел або хвиль, які проходять по двох різних каналах, дістала назву інтерференції	
В явищах виявлено порушення властивостей поширення світла.	в явищі дифракції порушується прямолінійність поширення світла	в явищі інтерференції порушується незалежність розповсюдження хвиль	
Розділи хвильової оптики розрізняють за способами спостереження явищ	Інтерференція і дифракція спостерігаються сумісно, як, наприклад, в досліді Юнга	явище інтерференції не супроводжується дифракційними ефектами	
Умови виникнення явищ	необхідною умовою спостереження дифракції є когерентність хвиль, достатня умова залежить від співвідношення перешкоди (отвору) a і відстані L від неї до екрана: $a \ll \sqrt{2L\lambda}$	необхідною умовою є когерентність, достатньою умовою спостереження інтерференції є просторова і часова когерентність	
До класичних дослідів, які закладені у відповідних розділах, слід віднести такі:	дослід Юнга (свідченням одночасного прояву двох явищ є різнобіч у трактуванні цього досліді: дифракція в досліді з інтерференцією від двох щищ, інтерференція внаслідок дифракції тощо)	Дослід Вуда (інтерференція в тонких слюдяних пластинках)	дзеркало Ллойда., біпризма Френеля, дзеркало Френеля

Табл. 1.

Література:

1. Біленко І.І. Фізичний словник. — К.: Вища школа, 1979. — 335 с.
2. Гончаренко С.У. Фізика 11. — К.: Освіта, 1955. — 448 с.
3. Знаменський П.А. Вопросы волновой теории света в курсе физики средней школы. — М.: изд-во АПН РСФСР, 1954. — 112 с.
3. Резников Л.И. Физическая оптика в средней школе. — М.: Просвещение, 1971. — 264 с.

Каленик М.В.

УЗАГАЛЬНЕНИЙ ПЛАН ДІЯЛЬНОСТІ З ВИВЧЕННЯ ФІЗИЧНИХ ВЕЛИЧИН У 7-8 КЛАСАХ

Якщо за одиницю навчального процесу прийняти систему уроків, які утворюють цикл даного процесу, а урок розглядати як основну форму організації навчальних занять, то основою планування вивчення компонентів змісту шкільного курсу фізики можуть стати узагальнені плани діяльності. Ці плани діяльності визначають змістовно-процесуальний бік навчального процесу, тобто в них закладена загальна стратегія вивчення одиниці навчального матеріалу, без персоніфікації окремих дій і систем дій.

До одного з важливих компонентів змісту шкільного курсу фізики відносяться фізичні величини, формування понять багатьох з них відбувається на першій ступені навчання, тобто у 7-8 класах.

Планування систем уроків, під час яких вивчається конкретна фізична величина, доцільно здійснювати за узагальненим планом діяльності, що пропонується.

I. Формулювання навчальної проблеми.

У ситуації навчальної проблеми розглядаються об'єкти, що мають певну властивість, яку треба описати за допомогою фізичної величини, що вивчається.

Питання або вимога проблеми передбачає досягнення однієї з таких цілей: дати кількісну характеристику певної фізичної властивості; порівняти інтенсивності виявлення фізичної властивості у різних об'єктах; серед множини об'єктів, що мають спільну властивість, вибрати той з них, який відповідає певним умовам; встановити новий спосіб вимірювання або обчислення певної фізичної величини; передбачити стан або поведінку об'єктів, з'ясувавши значення фізичної величини, що характеризує властивість цього об'єкту тощо.

II. Обґрунтовується можливість і необхідність введення нової фізичної величини. Визначається, які її істотні ознаки треба з'ясувати (складається план наступної діяльності).

Для цього спочатку, виходячи з формулювання навчальної проблеми, приходять до висновку про необхідність порівняння або опису властивості об'єктів, що розглядаються у ситуації проблеми.

Потім встановлюється, що група об'єктів, до якої входять і ті, що розглядаються у ситуації навчальної проблеми, мають спільну властивість і, водночас, відрізняються інтенсивністю виявлення у них цієї властивості.

Отже, є всі підстави для характеристики властивості за допомогою фізичної величини.

Пригадують, які ознаки будь-якої фізичної величини треба визначити.

III. Вводяться ознаки нової фізичної величини: її фізичний зміст; спосіб вимірювання або обчислення величини; одиниці вимірювання; скалярний або векторний характер даної величини. Виконується план діяльності, що був визначений на попередньому етапі.

Фізичний зміст величини визначається тією властивістю, яку вона характеризує, на що вказує назва і позначення даної фізичної величини.

Підставою для того, що дана фізична величина характеризує цю властивість, з те, що збільшенню (зменшенню) інтенсивності прояву цієї властивості відповідає збільшення (зменшення) значення фізичної величини.

До способів вимірювання або обчислення значення фізичної величини відносяться:

1) домовленість про одиницю вимірювання даної (основної в СИ) величини із застосуванням спеціального вимірювального приладу, за допомогою якого визначається значення цієї величини;

2) встановлення зв'язків даної величини з вже відомими фізичними величинами і з'ясування того, що приймається за одиницю вимірювання (похідної в СИ);

3) об'єднання вказаних способів.

Наступним етапом діяльності є з'ясування векторного характеру фізичної величини (якщо вона дійсно векторна величина). Підставою для висновку про векторний характер величини є залежність стану або поведінки об'єкта, властивість якого характеризується, від напрямку процесу зміни стану даного об'єкта.

IV. Систематизуються істотні ознаки фізичної величини, до яких належать окремі твердження про неї: як характеристику певної властивості об'єктів; спосіб її вимірювання або обчислення; одиниці вимірювання; векторний характер (якщо ця величина векторна).

V. Нагадується навчальна проблема. Учитель демонструє, як її розв'язати.

VI. Застосовуються ознаки фізичної величини, що була введена, до різноманітних ситуацій.

Глибина розуміння введеного поняття про фізичну величину визначається тим, наскільки учні в змозі виконати такі дії: навести приклади, які ілюструють сутність фізичної властивості, що розглядається; обґрунтувати можливість характеристики даної властивості за допомогою фізичної величини; довести, що ця фізична величина векторна; пояснити, чому визначальна формула характеризує саме цю фізичну властивість об'єктів тощо.

Загальна стратегія вивчення фізичних величин конкретизується під час вивчення фізичних величин та їх груп, що мають аналогічні набори істотних ознак. Наприклад, до однієї з груп фізичних величин, що мають аналогічні структури, відносяться: швидкість рівномірного руху, густина речовини, потужність, питомі теплоти згоряння палива, плавлення, пароутворення, питомо теплоємність, питомий опір. Відповідно, під час їх вивчення використовується загальний план діяльності, що являє собою частковий випадок загального плану діяльності з вивчення фізичних величин (див. Методичні особливості

викладання фізики на сучасному етапі /Матер. всеукр. наук.-практ. конф.: Кіровоград. — 1996. — С. 97-99).

Загальний план діяльності орієнтує на глибоке розуміння учнями змісту понять про фізичні величини.

Для використання узагальнених планів діяльності треба на прикладі вивчення протяжності, площі, об'єму, на перших уроках фізики ввести такі ознаки фізичної величини:

1. Якщо група тіл має спільну властивість і, водночас, ця властивість в одних тіл виявляється більше, ніж в інших, то для характеристики цієї властивості вводять фізичну величину.

2. Назва фізичної величини вказує, яку властивість вона характеризує і має загальноприйняте позначення.

3. Для кожної фізичної величини обирають одиницю, яка має назву і позначення.

4. Значення фізичної величини вказує, у скільки разів вона більше однорідної величини, що дорівнює одиниці.

5. Однорідними фізичними величинами називаються такі, що характеризують одну і ту ж саму властивість.

6. Між фізичними величинами встановлюються математичні зв'язки, які відображають зв'язки між властивостями об'єктів.

7. Над фізичними величинами і позначеннями одиниць їх вимірювання можна виконувати математичні дії.

8. Знання зв'язків між фізичними величинами дозволяє знайти одну з них, якщо відомі всі інші величини, що входять до формули.

9. Одиниці вимірювання фізичних величин утворюють їх систему і поділяються на основні і похідні.

Знання учнями цих загальних ознак поняття “фізична величина” створює умови для розуміння ними: загальної логіки діяльності в циклі процесу навчання, в якому вивчається даний компонент змісту курсу фізики; змісту його окремих етапів; обраної послідовності виконання окремих систем дій.

Крім того, як можна раніше треба познайомити учнів із способами діяльності, що пов'язані: з доведенням того, що дане поняття з фізичною величиною; визначенням похідних в СІ одиниць вимірювання; використання довідникових таблиць значень фізичних величин; визначенням характеристик вимірювального приладу; організацією і проведенням дослідів, зокрема лабораторних робіт.

Формування в учнів вказаних умінь сприяє підвищенню їх активності і самостійності під час вивчення фізичних величин, розвитку пізнавальних можливостей, що суттєво впливає на характер і результати навчальної діяльності школярів під час подальшого вивчення фізики.

Звичайно, введення цих ознак і формування вказаних пізнавальних та практичних умінь потребує додаткового навчального часу. Але без цього не можна сформувати в учнів поняття про фізичні величини, що відповідають їх розумінню в науці-фізиці, а це впливає на результати вивчення фізики на обох ступенях навчання.

Реалізується узагальнений план діяльності в системах уроків, що об'єднуються головною метою — формуванням поняття про конкретну фізичну

величину. Так, наприклад, формування поняття “густина речовини” відбувається в системі уроків: уроку, під час якого вводяться істотні ознаки поняття; уроку розв’язування задач; уроку лабораторної роботи. Причому, в залежності від конкретних умов, окремі етапи діяльності можуть бути перенесеними з одного уроку в інший, але послідовність цих етапів зберігається.

Кононенко С.О. Котяк В.В.

УДОСКОНАЛЕННЯ ШКІЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ ПРИ ВИВЧЕННІ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ АВТОКОЛИВАНЬ

У відповідності до програми [4], питання про вивчення електромагнітних автоколивань базується на конкретному прикладі, виникненні незатухаючих коливань в генераторі на транзисторі. Головне завдання цих дослідів полягає у формуванні в учнів уявлень про те, яким чином можливо добути незатухаючі електромагнітні коливання за допомогою автоколивальних систем.

Досить вдалою є методика запропонована Є.В. Коршаком [2] при вивченні електромагнітних автоколивань.

Використання сучасної електронної елементної бази створило умови для значного поліпшення якості демонстраційних установок. Так, використання геркону [3] дає можливість значно розширити смугу робочих частот генератора, а заміна біполярного транзистора на польовий транзистор з МДН-структурою значно спрощує робочу демонстраційну установку, не змінюючи фізичного змісту навчального матеріалу, бо принцип дії генератора залишається тим же.

Генератор електромагнітних коливань на герконі.

Для постановки досліду необхідно використати таке обладнання: геркон, джерело живлення, дросельна котушка, батарея конденсаторів, універсальний трансформатор з осердям, демонстраційний гальванометр, кнопковий вимикач, з’єднувальні провідники.

Установку для демонстрації роботи генератора на герконі складають за схемою зображеною на рис. 1.

Для створення коливального контуру використовують дросельну котушку з осердям та ярмом, увімкнену на обмотку 3600 витків – L1. Як ємність C1 використовують батарею конденсаторів. Роль котушки зворотного зв’язку L2 виконує котушка від універсального трансформатора на 220 В. Індикатором коливань служить демонстраційний гальванометр від амперметра, приєднаний до обмотки дросельної котушки на 44 витка. Для керування роботою геркону використовують котушку від розбірного електричного реле – L4, розмістивши його в середині неї. Живиться генератор від джерела постійного струму напругою 12 В. Дія пристрою полягає в наступному. При короткочасному натисканні на ключ SB1, заряджається конденсатор C1 і розряджається через котушку, завдяки самоіндукції конденсатор заряджається знову і т.д. У контурі виникають коливання, які, в свою чергу, створюють струм у котушці зворотнього зв’язку, а з неї надходять до котушки, яка керує роботою геркона. Навколо котушки створюється магнітне поле, яке розмикає

і замикає контакти геркону. При цьому струм від джерела живлення надходить до коливального контуру. Якщо коливання не виникають, слід поміняти місцями кінці котушки зворотнього зв'язку. Змінивши індуктивність та ємність коливального контуру, електромагнітні коливання можна спостерігати за допомогою електронного осцилографа чи гучномовця.

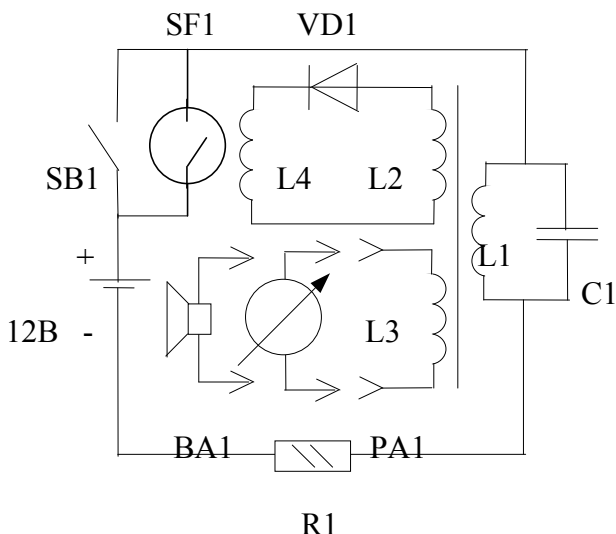


Рис. 1.

Перед поясненням учням роботи генератора на польовому транзисторі, в зв'язку з тим, що за програмою він не вивчається, доцільно ознайомити їх з будовою та принципом дії польового транзистора з МДН-структурою, спираючись на використання ЕОМ для створення комп'ютерної моделі при поясненні його будови і дії [5].

Будова та принцип дії польового транзистора з МДН-структурою

Для цього була створена програма на мові Turbo Pascal. Як ЕОМ використовувалися комп'ютери з заміною монітора на кольоровий телевізор. Методика з'єднання ЕОМ з кольоровим телевізором адаптована з [1].

Нижче приводимо навчальний текст для пояснення будови та роботи польового транзистора з використанням ЕОМ.

Увімкнувши живлення телевізора та ЕОМ, демонструють перший кадр (рис. 2.), натиснувши на клавішу Enter, яку надалі використовують для переходу до наступних кадрів. Польовий транзистор — це транзистор, в якому зміна струму проходить під дією перпендикулярного до струму електричного поля, створеного вхідним сигналом. Протікання робочого струму в транзисторі зумовлене носіями заряду тільки одного знаку (електронами або дірками), тому такі транзистори називають уніполярними. Рухом носіїв заряду через

канал(область керованої провідності) від витoku (області, яка є джерелом дірок чи електронів, в залежності від типу провідності каналу), до стоку (області, що збирає ці заряди з каналу) керує затвор. Витік, стік та затвор за своїм призначенням еквівалентні відповідно емітеру, колектору та базі в біполярному транзисторі, або катоду, аноду та сітці в електронній лампі.

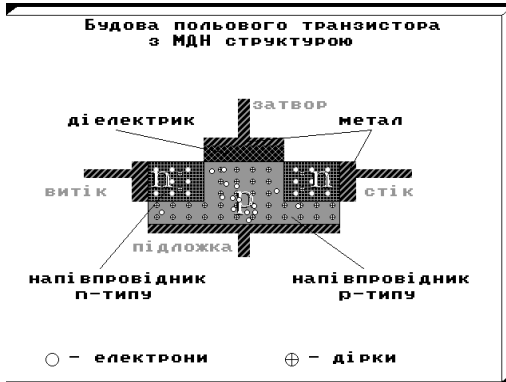


Рис. 2.

середньо під діелектриком, формують канал — область, електропровідність якої протилежна за знаком і більша за значенням ніж останній об'єм підложки. Канал з електронною провідністю називають n-каналом, а з дірковою — p-каналом.

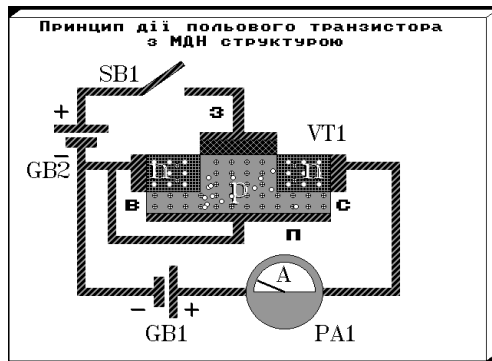


Рис. 3.

Якщо і на затворі напруга буде додатньою, в діелектрику виникає електричне поле, для демонстрації цього положення показують другий та третій кадри (рис. 3 та рис. 4), в прилягаючій до діелектрика області підложки будуть індукуватися електрони, тип провідності підложки в цій області почне змінюватися з діркового на електронний — створюється n-канал і починається

Основою польового транзистора з МДН-структурою є підложка — монокристал кремнію з відносно невеликою дірковою або електронною провідністю, на одній із сторін якої технологічно формують тонкий шар діелектрика з високим питомим опором. На зовнішню поверхню діелектрика наносять шар алюмінію — цей електрод називають затвором транзистора. Таку структуру характеризують аббревіатурою — МДН (метал, діелектрик, напівпровідник).

В підложці, безпосередньо під діелектриком, формують канал — область, електропровідність якої протилежна за знаком і більша за значенням ніж останній об'єм підложки. Канал з електронною провідністю називають n-каналом, а з дірковою — p-каналом. Розрізняють канали вбудовані та індуковані. Кінці каналу мають більшу питому електропровідність і створюють при цьому стік та витік. Носії зарядів рухаються в каналі від витoku до стоку. У транзистора з індукованим каналом при відсутності напруги на затворі, каналу не існує — вся підложка має однорідну провідність. У транзистора з підложкою із кремнію — (КП901) на стоці, як і у транзистора з вбудованим каналом, повинна бути додатня у відношенні до

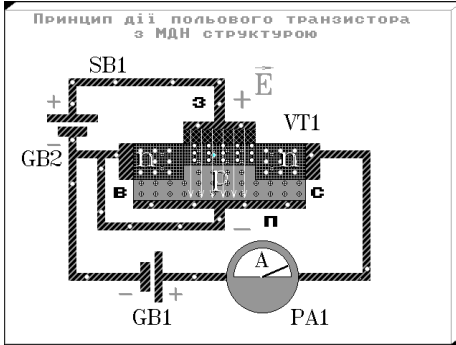


Рис. 4.

робочій схеми, це зумовлено насамперед тим, що МДН — транзистор з індукованим n — каналом має особливість працювати без постійної напруги зміщення, в режимі як збіднення так і збагачення каналу основними носіями заряду. Це впливає з аналізу стічно-затвірної характеристики транзистора. Як видно з графіку поданого на рис. 5 стічно-затвірні характеристики можуть мати своє значення від положення 1 до положення 2. Це в свою чергу вказує на те, що в робочій схемі генератора не потрібно вводити подільник напруги та роздільний конденсатор, що значно спрощує сприйняття її учнями. Проте, якщо стічно-затвірна характеристика матиме вид близький до 2, то подільник необхідний; але без нього можна обійтись, увімкнувши між стоком та витоком кнопковий вимикач, який потрібно натиснути лише після подання напруги живлення до генератора. Це потрібно для того, щоб струм стоку швидше заряджав конденсатор коливального контуру.

Принцип дії генератора полягає в наступному. При увімкненні джерела живлення в колі стоку з'являється струм, який заряджає конденсатор С

Принцип дії генератора на польовому транзисторі

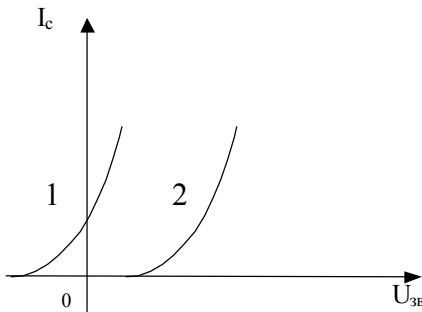


Рис. 5.

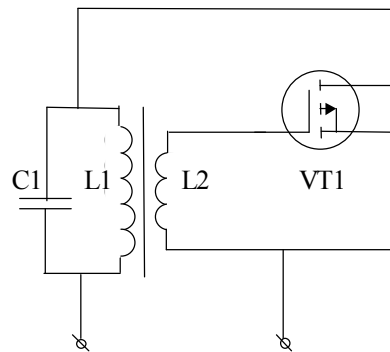


Рис. 6.

коливального контра, після заряду конденсатор починає розряджатися через котушку. При цьому, в контурі виникають вільні затухаючі коливання, частота яких визначається параметрами контуру. Струм, який проходить через контурну котушку індукую навколо неї змінне магнітне поле. Силові лінії якого перетинають витки котушки зворотного зв'язку і збуджують в ній ЕРС взаємодукції. Внаслідок чого, між затвором і вибоком виникає змінна напруга зворотнього зв'язку, яка створює пульсації стічного струму з частотою коливального контуру. Цей струм поповнює втрати енергії в контурі, створюючи в ньому підсилену транзистором змінну напругу. При цьому зростає напруга на котушці зв'язку, яка викликає подальше збільшення амплітуди змінної складової стічного струму.

Література:

1. *Дзюбак С.Н.*, и др. Подключение бытовых персональных компьютеров к телевизорам цветного изображения. – К.: 1992. – С. 68.
2. *Коршак Є.В.* Коливання і хвилі. – К.: Вища школа, 1974. – С. 56-60.
3. *Молотков Н.Я.* Изучение колебаний на основе современного эксперимента: Пособие для учителей. – Киев: Рад. шк., 1988. – С. 12-13.
4. *Програма для середніх загальноосвітніх шкіл. Фізика. Астрономія. 7-10 класи / О.І.Бугайов (кер.), Л.А. Закота, Д.Я. Костопокевич, М.Т. Мартинюк.* – К.: Перун, 1996.
5. *Сумський В.І.* ЕОМ при вивченні фізики: Навчальний посібник / За ред. М.І. Шута. – К.: ІЗМН, 1997. – 184 с.

Кравченко Ф.І., Камишлова Л.Ф.

ПОБУДОВИ РАДАУ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗКУ РІЗНИХ ВАРІАЦІЙ ЗАДАЧ ПРО МІНІМУМ КУТА ВІДХИЛЕННЯ СВІТЛОВОГО ПРОМЕНЯ ПРИЗМОЮ

В кінці ХІХ століття під впливом бурхливого розвитку спектрального аналізу, як прикладної науки і необхідності створення спектральної апаратури, виникла гостра необхідність розв'язання задачі про мінімум кута відхилення світлового променя трьохгранною призмою. Ця необхідність викликана тією обставиною, що при падінні світлового променя на передню грань призми спектрального апарату під кутом, що відповідає мінімуму кута відхилення променів призмою, розширення спектральних ліній, яке обумовлене незначним відхиленням променів світла від паралельності, буде також мінімальним, що призводить до покращення характеристик спектрального апарату.

Дослідженню проходження променів через трьохгранну призму, а також умов екстремального відхилення променів призмою був присвячений в цей період цілий ряд робіт як зарубіжних, так і наших вітчизняних авторів [1], [2], [3], [4]. Оригінальне же графічне розв'язання задачі про мінімум кута відхилення світлового променя призмою належить професору Харківського університету Н.Д.Пільчікову [6], [7]. У своїх дослідях Пільчіков використо-

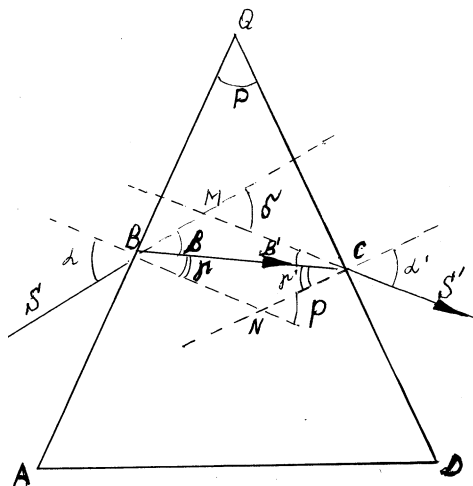
бував побудови Радау, за допомогою яких дійсний хід променів в призмі відображається в іншу геометричну фігуру, що дозволяє без особливих труднощів встановити ряд залежностей і визначити хід світлового променя після його заломлення, в тому числі і умови екстремальності кута відхилення променя призмою. Проте самого обґрунтування побудов Радау нам не вдалося знайти в архівах.

Метою цього дослідження і є, з однієї сторони, викладення і обґрунтування вказаних побудов Радау, які, на жаль, забуті і не використовуються в сучасній навчальній практиці при викладенні відповідних розділів курсу фізики середньої школи і загального курсу фізики в педагогічних інститутах, як матеріали, що мають професійну спрямованість, і спроба використати цей матеріал для аналізу ряду задач, пов'язаних з проходженням променів через трикутну призму, з іншого боку.

Крім цього, нами досліджувались аналітичні вираження кута відхилення променя призмою як звичайними методами аналізу, так і за допомогою ЕОМ.

1. Хід світлового променя через трикутну призму і розгляд різних варіацій задач, що виникають при цьому

Нехай дана трикутна призма AQD (мал. 1) з кутом заломлення P і відносним показником заломлення n . Припустимо, що навколишнє середовище оптично менш щільне порівняно з оптичною щільністю речовини призми ($n > 1$). Тоді, при падінні світлового променя SB на передню грань призми під кутом α і двократному його заломленні на гранях AQ і QD призми, промінь CS' , який виходить з призми, відхилиться до основи призми і змінить свій напрямок по відношенню до падаючого променя на кут δ .



Мал. 1.

Цей кут ми будемо називати кутом відхилення променя призмою. Орієнтацію різних ділянок променя по відношенню до граней призми будемо визначати відповідними кутами, як показано на кресленні. Головна задача, яка ставиться при розгляданні ходу променя через призму, є одержання аналітичної залежності кута відхилення променя призмою від параметрів призми, кута падіння променя на передню грань призми і дослідження цієї залежності в різних варіаціях.

Розглядаючи трикутник BMC і BNC та їх зовнішні кути δ і P (мал. 1), на основі відомої теореми можна записати:

$$\delta = \beta + \beta' \quad (1.1), \quad \delta = \beta + \beta' . \quad (1.2)$$

З іншого боку, $\angle MBN = \alpha$, а $\angle MCN = \alpha'$, як кути вертикальні. Тому

$$\alpha = \beta + \gamma \quad (1.1'), \quad \alpha' = \beta' + \gamma' . \quad (1.2')$$

Звідки $\delta = \alpha + \alpha' - P$. (1.3)

При заломленні променя на гранях призми має місце співвідношення:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n \quad (1.4), \quad \frac{\sin \alpha'}{\sin \gamma'} = n . \quad (1.4')$$

для множини кутів α , яким відповідають кути γ' , що не перевищують граничного кута повного внутрішнього відбивання границі розділу QD двох середовищ, тобто при виконанні умови

$$\gamma' \leq \arcsin \frac{1}{n} . \quad (1.5)$$

чи рівнозначно, для яких $\alpha' \leq \frac{\pi}{2}$. (1.5')

Визначаючи кут α' з виразу (1.4') і беручи до уваги рівність (1.2), (1.3), отримаємо для кута відхилення променя призмою вираз

$$\delta = \alpha - P + \arcsin(n \cdot \sin(P - \gamma)) . \quad (1.6)$$

Виражаючи кут α через δ чи навпаки і підставляючи відповідно в (1.6), отримаємо:

$$\delta = \arcsin(n \cdot \sin \gamma) + \arcsin(n \cdot \sin(P - \gamma)) - P \quad (1.7)$$

$$\delta = \alpha - P + \arcsin \left(n \cdot \sin \left(P - \arcsin \left(\frac{\sin \alpha}{n} \right) \right) \right) . \quad (1.7')$$

Як бачимо, кут відхилення променя призмою є функцією трьох змінних: кута заломлення призми, відносного показника заломлення речовини призми і одного з кутів, які визначають орієнтацію світлового променя до граней заломлення призми.

Дослідження залежності кута відхилення променя призмою при зміні вказаних величин і, зокрема, дослідження екстремуму можна здійснювати в трьох окремих варіаціях:

$$\delta = \delta(\alpha) \text{ при } P = const, n = const \quad (1.8)$$

$$\delta = \delta(P) \text{ при } \alpha = const, n = const \quad (1.8')$$

$$\delta = \delta(n) \text{ при } P = const, \alpha = const \quad (1.8'')$$

Що стосується методів цього дослідження, то вони можуть бути: з допомогою звичайних методів аналізу, які пов'язані з певними труднощами відносно обгрунтування єдиності отриманих рішень і не дають наглядної картини змінювання кута δ при зміні відповідних змінних; з допомогою ЕОМ, яка дозволяє отримувати на основі обробки числових даних відповідні графіки залежності і, нарешті, з допомогою оригінальних методів, які відображають дійсний хід променя в призмі і його орієнтацію в деяку геометричну фігуру, як кінематичну схему, до викладення яких ми і перейдемо.

2. Побудова Радау і їх обгрунтування

Як уже вказувалося вище, Радау запропонував оригінальну графічну побудову, яка відображає дійсний хід променів у трьохгранній призмі на геометричну фігуру, яка дозволяє наглядно виразити зміни кута відхилення променя призмою в залежності від змін кута падіння променя на передню грань призми і її параметрів. Ці побудови Радау, як побачимо далі, дають змогу ефективно вирішувати задачу дослідження залежності кута відхилення променя призмою у всіх варіаціях і застосовані вперше професором Харківського університету Н. Д. Пільчіковим для вирішення задачі про мінімум кута відхилення променя призмою в кінці XIX ст.

Сутність побудови Радау полягає в наступному:

З центра O (мал. 2) проводимо коло C_1 , довільного радіуса r і друге коло C_2 радіуса R , більшим радіуса r першого кола в число раз, рівне відносному показнику заломлення речовини призми, тобто

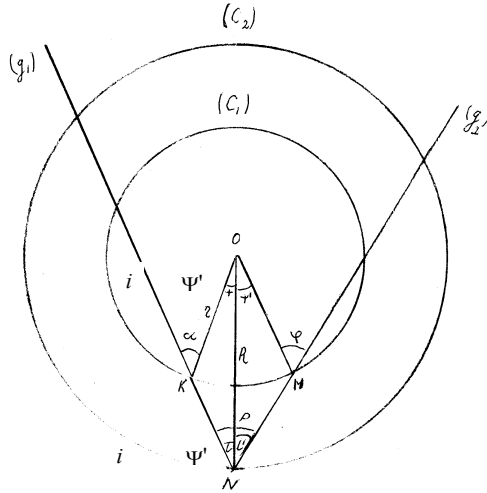
$$R = r \cdot n. \quad (2.1)$$

З центра кругів проведемо радіус r до довільної точки K кола C_1 і через точку K — пряму (g_1) під кутом a до радіуса r , який є рівним кутові падіння світлового променя на передню грань заломлення призми (мал. 1) до пересічення з колом C_2 в точці N . З точки N проведемо промінь (g_2) під кутом P , рівним куту заломлення призми до променя (g_1) . З'єднуючи центр кругів з точкою N і точкою M пересічення променя (g_2) з колом C_1 отримуємо геометричну фігуру чотирикутника $KOMN$, який складається з двох трикутників KON і MON з внутрішніми кутами i , ψ ; i' , ψ' і зовнішніми кутами α і ϕ .

Покажемо існування глибокого зв'язку між зображеними на першому і другому малюнку і встановимо відповідності, які визначають хід променя через тригранну призму (мал. 1) з кутами ι , ψ ; ι' , ψ' , ϕ (мал. 2).

З трикутника KON (мал. 2) на основі теореми синусів і теореми про зовнішній кут трикутника, можна відповідно записати:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \iota} = \frac{R}{r}, \quad \alpha = \iota + \psi. \quad (2.2)$$



Мал. 2.

Чи, приймаючи до уваги (1.4), (1.1'), можна стверджувати, що

$$i = \gamma, \quad \psi = \beta. \quad (2.3)$$

Але по умові побудови фігури (мал. 2) $i + i' = P$, тому на основі рівностей (1.1) і (2.3) діє рівність

$$i' = \gamma'. \quad (2.4)$$

Аналогічно з трикутника MON (мал. 2) і тих же теорем геометрії, можна записати:

$$\frac{\sin \varphi}{\sin i'} = \frac{R}{n}, \quad \varphi = i' + \psi'.$$

Чи, беручи до уваги рівності (1.4'), (1.2') можна стверджувати, що

$$\varphi = \alpha', \quad \psi' = \beta'. \quad (2.5)$$

і, нарешті, з рівності (2.3), (2.5) випливає такий запис:

$$\delta = \psi + \psi'. \quad (2.6)$$

Наведені нами побудови, зображені на (мал. 2), і представляють собою побудови Радау.

3. Використання побудов Радау для розв'язання різноманітних варіацій екстремальних задач відхилу променя призмою

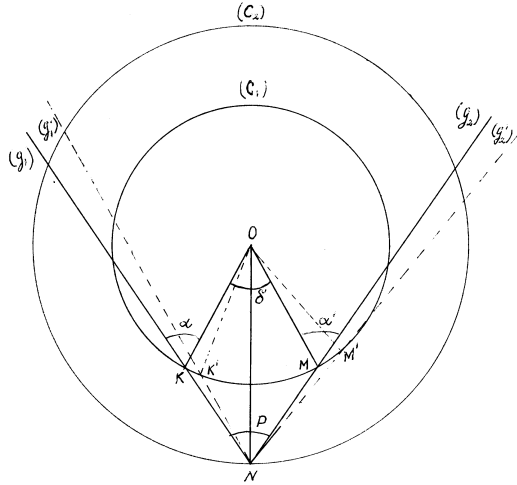
Як видно з побудов Радау, кути при вершинах O і N чотирикутника $KOMN$ (мал. 2) визначають відповідно кут відхилення світлового променя призмою δ і кут заломлення P призми (мал. 1). Ось чому довільному допустимому змінненню ходу променя через трьохгранну призму, викликаному зміною кута падіння променя на передню заломлюючу грань призми α , відповідає така деформація фігури вказаного чотирикутника, при якій сума кутів $i + i'$ залишається сталою величиною, яка дорівнює куту заломлення призми, а точки K і M ковзають по колу C_1 так, щоб зовнішній кут трикутника KON дорівнював куту падіння світлового променя на призму. Тоді центральний кут при вершині O чотирикутника $KOMN$ (сума кутів $\psi + \psi'$) визначить значення кута відхилення променя призмою.

Вказана деформація чотирикутника $KOMN$ (мал. 2) при зміні кута падіння α робить досить зрозумілою картину зміни кута відхилення променя призмою і дозволяє, як вже вище сказано, розв'язувати легко ряд задач, зв'язаних з проходженням світлових променів через трьохгранну призму. Зокрема задачу про мінімум кута відхилення променя призмою, яку успішно розв'язав цим методом видатний фізик, професор Харківського університету Н.Д.Пільчіков в кінці XIX ст. Він доводить чисто геометричним шляхом, що довжина дуги $\overset{\cup}{KM}$ кола C_1 (мал. 2) при деформації чотирикутника $KOMN$, зв'язаною зі зміною кута α , буде найменшою, коли $\alpha = \alpha'$, $\gamma = \gamma'$. Насправді, легко помітити, розглядаючи чотирикутники $KOMN$ і $K'OM'N$ (мал. 3), що всяке переміщення точок K і M по колу C_1 з положення, відповідаючого рівності кутів $\alpha = \alpha'$ в положенні K' і M' , при збереженні величини кута P , приводить до збільшення довжини дуги $\overset{\cup}{KM}$, а, звідси, і до збільшення кута δ .

В цій роботі ми пропонуємо кінематичний метод розв'язку задачі про мінімум кута відхилення променя призмою, оснований на розгляді чотирикутника $KOMN$ (мал. 4), як кінематичної моделі, що складається з чотирьох жорстких стержнів: OK , OM — шарнірно з'єднаних в нерухомій точці O і NK , NM — жорстко скріплених між собою кутом P , рівним заломлюючому куту призми, який може легко обертатися навколо точки N . Стержні OK , NK і OM , NM разом з направляючим кільцем C_1 радіуса r просунуті через обидві K і M , всередині яких можуть легко ковзати при переміщенні обидвома по колу C_1 .

Покажемо, що при обертанні жорстко скріплених між собою стержнів NK і NM навколо точки N з кутовою швидкістю ω за годинниковою стрілкою

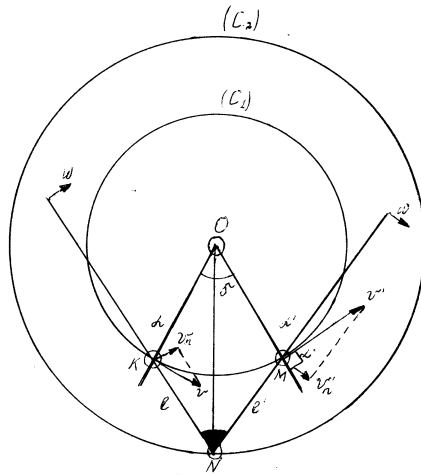
в зміні кута α' від α до $\frac{\pi}{2}$ швидкість руху обидвома M по колу C_1 буде більше швидкості руху обидвома K , а тому кут δ буде збільшуватися.



Мал. 3.

Дійсно, користуючись позначеннями, які приведені на (мал. 4), швидкості руху обойм K і M по колу C_1 запишуться виразами:

$$v = \frac{\omega \cdot \ell}{\cos \alpha} \quad (3.1), \quad v' = \frac{\omega \cdot \ell'}{\cos \alpha'}. \quad (3.1')$$



Мал. 4.

Але в межах вказаної зміни кута α' відстань ℓ від точки N до обойми K менше відстані ℓ' від точки N до обойми M і $\alpha' > \alpha$, ось чому $\upsilon < \upsilon'$.

Таким чином, в області допустимих границь зміни кута падіння світлового променя на передню заломлюючу грань призми функція

$$\delta = \delta(\alpha) \text{ при } P = \text{const}, n = \text{const}$$

має єдиний мінімум і він досягається при

$$\alpha = \alpha', \quad \gamma = \gamma' \quad (3.1')$$

Беручи до уваги рівності (1.1), (1.3), (3.1') для мінімального кута відхилення світлового променя призмою, одержимо слідуючий вираз

$$\delta_{\min} = 2 \arcsin\left(n \cdot \sin \frac{P}{2}\right) - P$$

Це значення кута відхилення променя призмою досягається при куті падіння променя на передню заломлюючу грань призми, який дорівнює

$$\alpha = \arcsin\left(n \cdot \sin \frac{P}{2}\right). \quad (3.2')$$

Аналізуючи залежність мінімального кута відхилення світлового променя призмою від P і n легко побачити, що різним значенням заломлюючогося кута і показника заломлення речовини призми відповідають і різні значення δ_{\min} . Найбільшого значення δ_{\min} досягає

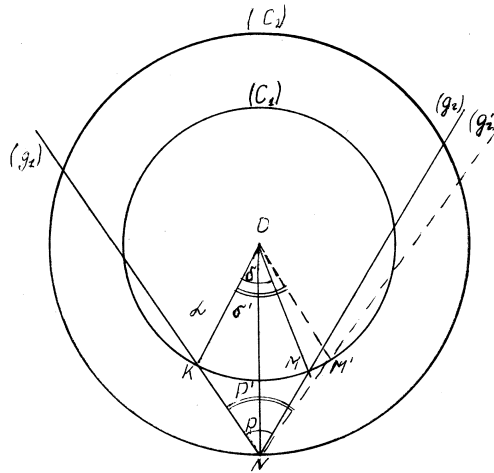
при умові, що $n \cdot \sin \frac{P}{2} = 1$, чому відповідає $\delta_{\min} = \pi - P$, а $\alpha = \frac{\pi}{2}$.

На основі побудов Радау дуже просто і наглядно вирішується і друга варіація задачі дослідження залежності кута відхилення променя призмою при $\alpha = \text{const}$, $n = \text{const}$.

Виходячи безпосередньо з побудов Радау, відповідаючих цьому випадку (мал. 5), при заданому куті α і показнику заломлення n більшим кутам P при вершині N чотирикутника $KOMN$ відповідають і більші кути δ , тобто з ростом заломлюючогося кута призми зростає і кут відхилення променю призмою.

Таким чином, в області допустимих значень змін заломлюючого кута призми, що визначається значеннями кута падіння променя на призму і показника заломлення речовини призми функція $\delta = \delta(P)$ при $\alpha = \text{const}$, $n = \text{const}$ не має екстремальних значень і являється монотонно зростаючою. Найбільшого значення $\delta = \delta(P)$ досягає при співпаданні точки M з точкою дотику променя (g_2) до кола C_1 . Як виходить з (мал. 6) і виразів (1.4), (1.5), кут відхилення світлового променя призмою досягає найбільшого значення при куті заломлення призми, який дорівнює

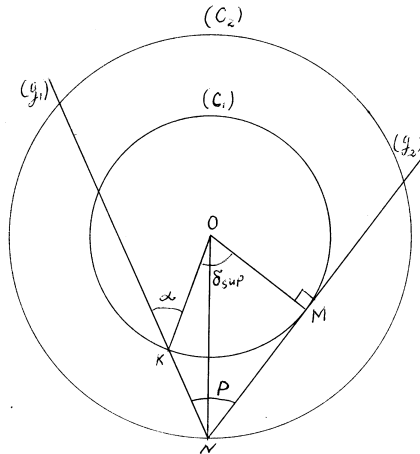
$$P = \arcsin \frac{1}{n} + \arcsin \frac{\sin \alpha}{n}. \quad (3.3)$$



Мал. 5.

При цьому, для кута δ_{sup} з виразів (1.3), (3.3) отримаємо значення

$$\delta_{sup} = \frac{\pi}{2} + \alpha - \arcsin \left(\frac{1}{n} \right) - \arcsin \left(\frac{\sin \alpha}{n} \right). \quad (3.4)$$



Мал. 6.

При збільшенні кута падіння α , δ_{sup} зростає і досягає найбільшого значення, яке дорівнює

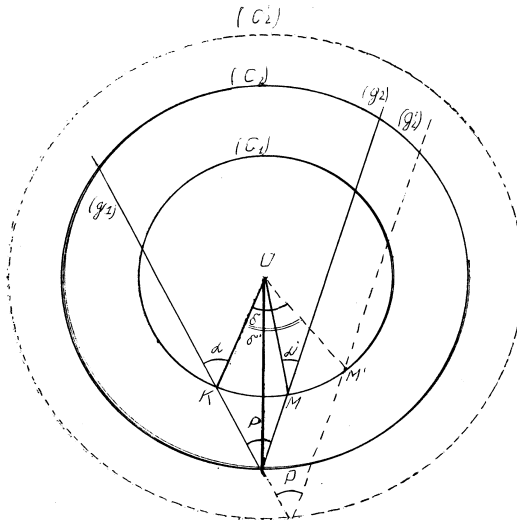
$$\delta_{\text{sup}} = \pi - 2 \cdot \arcsin\left(\frac{1}{n}\right) \quad (3.5)$$

при кутах падіння $\alpha = \frac{\pi}{2}$ і куті заломлення призми $P = 2 \cdot \arcsin\left(\frac{1}{n}\right)$.

Нарешті побудови Радау надають можливість особливо наглядно вирішити і третю варіацію задачі дослідження залежності кута відхилення світлового променя призмою при $P = \text{const}$, $\alpha = \text{const}$.

Збільшення показника заломлення речовини призми в термінах побудови Радау рівноправно збільшенню радіуса R_2 кола C_2 (мал. 7). Тому здійснюючи побудови Радау при різних значеннях R і однакових значеннях кутів α і P , безпосередньо впевнюємося, що функція $\delta = \delta(n)$ при $P = \text{const}$, $\alpha = \text{const}$ є зростаючою і також не має екстремальних значень. При цьому нижня границя значення кута відхилення променя і при $n=1$, а верхня — коли в побудовах Радау точка M співпадає з точкою M' дотику променя (g_2) кола C_1 (мал. 8). При цьому значення δ_{sup} визначається з виразу

$$\delta_{\text{sup}} = \alpha + \frac{\pi}{2} - P. \quad (3.6)$$



Мал. 7.

Значення показника заломлення речовини призми, при якому досягається верхня границя кута відхилення променя призмою при заданих

куті падіння променя на передню заломлюючу грань призми та куті заломлення P визначається на основі (1.1) із рівняння

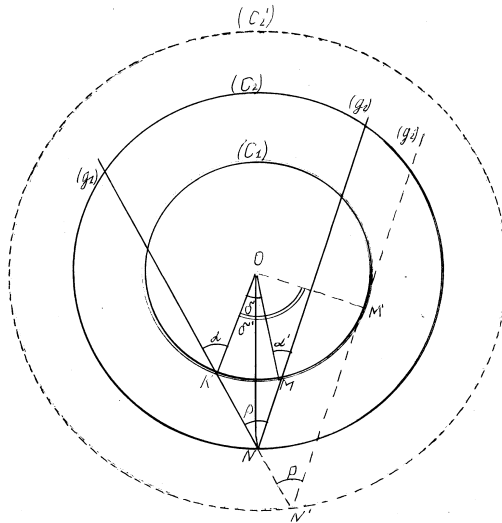
$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \left(P - \arcsin \frac{1}{n} \right)}. \quad (3.6')$$

Розв'язуючи це рівняння відносно n , отримаємо

$$n = \frac{\sqrt{1 + \sin^2 \alpha + 2 \cdot \cos P \cdot \sin \alpha}}{\sin P}. \quad (3.7)$$

При досягненні кута відхилення променя призмою своєї верхньої границі між показником заломлення, заломлюючим кутом призми і кутом падіння променя на передню грань призми є зв'язок, що визначається виразом

$$\arcsin \left(\frac{1}{n} \right) + \arcsin \left(\frac{\sin \alpha}{n} \right) = P. \quad (3.7')$$



Мал. 8.

4. Дослідження аналітичних виразів для кутів відхилення променя призмою загальними методами аналізу і з допомогою ЕОМ

У першому параграфі без особливих труднощів були отримані різні аналітичні вирази для кута відхилення променя призмою. Однак, дослідження різних варіацій залежності кута відхилення променя призмою відносно

кута падіння променя на призму та її параметрів і, зокрема, дослідження на екстремум звичайними методами аналізу представляє деякі труднощі. Так, наприклад, дослідження на екстремум виразу (1.7) у варіації (1.8) призводить до розв'язання тригонометричного рівняння

$$\frac{d\delta}{d\gamma} = \frac{n \cos \gamma}{\sqrt{1 - n^2 \sin^2 \gamma}} - \frac{n \cos(P - \gamma)}{\sqrt{1 - n^2 \sin^2 (P - \gamma)}} = 0. \quad (4.1)$$

Не важко підстановкою впевнитись, що це рівняння задовольняється при $\gamma' = P - \gamma$, тобто при $\gamma = \gamma'$, $\beta = \beta'$, $\alpha = \alpha'$. Однак впевнитись чисто аналітично, що інших розв'язків це рівняння не має, не так просто. Аналогічні труднощі виникають і при дослідженні на екстремум в інших варіаціях постановки задачі.

В даній роботі ми намагалися отримати необхідний числовий матеріал для побудови графіків залежності кута відхилення променя призмою для трьох основних варіацій (1.8), (1.8'), (1.8'') з допомогою ЕОМ типу "НАИРИ-К". З цією метою були створені необхідні програми, отриманий необхідний числовий матеріал і побудовані графіки функцій $\delta = \delta(\alpha)$ при $n=1,50000$,

$P = \frac{\pi}{3}$ при $n=1,5000$, α - відповідному мінімальному куту відхилення променя

призмою. $\delta = \delta(n)$ при $P = \frac{\pi}{3}$ і α , що відповідає мінімальному куту відхилення променя призмою.

З цих графіків, видно, що тільки функція $\delta = \delta(\alpha)$ має мінімум при $\alpha = \alpha' = 0.84730 \text{ рад}$.

Значення мінімального кута відхилення променя призмою при цьому дорівнює $0,64892 \text{ рад}$.

Література:

1. Пильчиков Н.Д. О некоторых новых выводах условия наименьшего отклонения луча призмою. ЖРФ-ХО, т. XVI, ч. физическая, отд. 1, стр. 538-559, С-Петербург, 1884.
2. Пильчиков Н.Д. О геометрическом решении задачи о минимуме отклонения луча призмою. ЖРФ-ХО, т. XVI, 1886.
3. Грузинцев А.П. О минимуме отклонения светового луча призмою. Сообщения и протоколы заседания математического общества при Харьковском университете. X., 1887.
4. Розенберг В. Заметки по элементарной оптике. ЖРФ-ХО, т. XVI, ч. физическая, отд. 1, 1884.
5. Шкловский А.Л. Прикладная физическая оптика, Физматиздат, М., 1961.
6. Микола Дмитрович Пільчиков 1858-1908. Архівне управління при Раді Міністрів УРСР / опис документальних матеріалів особистого фонду / - К., Наукова думка, 1970.
7. В.І.Баввер, В.О.Каменева. Микола Дмитрович Пільчиков.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТРАНЗИСТОРІВ В РЕЖИМІ ЛАВИННОГО ПРОБІОЮ

Дослідження роботи напівпровідникових приладів у “нестандартних” режимах роботи викликає значний інтерес в учнів. По-перше, вони відкривають для себе нові можливості використання цих приладів в електронній апаратурі, по-друге, “відкривають” для себе нові фізичні явища і процеси, які протікають в цих кристалах, по-третє, виявляють, що прилад може стійко працювати при напругах і потужностях, які значно переважають максимально допустимі для них, по-четверте, такі дослідження сприяють кращому засвоєнню принципів роботи цих приладів.

В даній роботі учнями приватного ліцею “Антей” Ткачуком С.В. і Шепелявим Є.В. під керівництвом авторів роботи досліджені статичні характеристики транзистора П416Б в режимі лавинного пробію, який настає при напругах між колектором і емітером, вищих від 20 В (максимально допустима напруга $U_{ке}$ для цих транзисторів, згідно з паспортними даними, становить 15 В).

Особливості роботи транзистора в режимі лавинного пробію неодноразово розглядалися в літературі [2-5]. Запропоновані також конструкції регулюючих, вимірювальних і сигнальних пристроїв з використанням лавинного пробію транзисторів [1, 7, 10, 11]. Проте в жодній із названих робіт не наводяться характеристики лавинних транзисторів, що, звичайно, дуже затруднює конструювання подібних пристроїв.

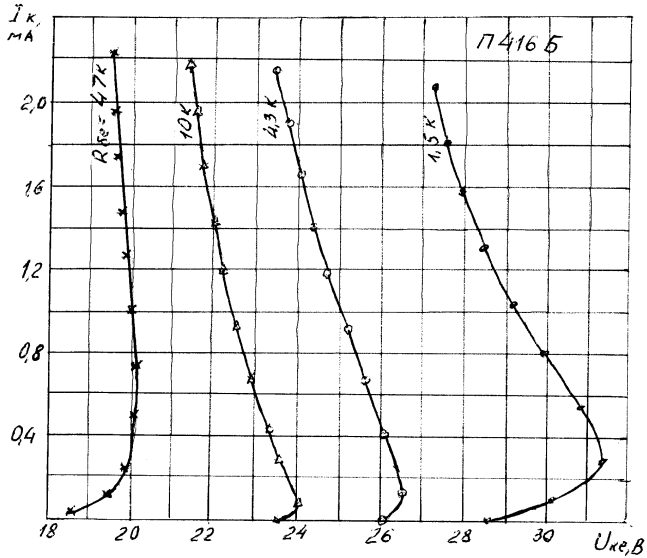
В даній роботі досліджені вихідні і перехідні статичні характеристики широко розповсюджених германійових транзисторів П416Б структури р-п-р. Як показали дослідження, транзистори цього типу надійно працюють в лавинному режимі без підбору. Досліджено 10 екземплярів транзисторів, коефіцієнт підсилення за струмом яких був у межах (60...120). Опір в колі бази змінювався від 1,5 до 47 кОм, струм колектора не перевищував 2,5 мА, при цьому напруга, яка подавалася на транзистор, досягала 200 В.

Сімейство вихідних характеристик, усереднених по 10 екземплярах транзисторів, наведено на мал. 1. Як видно з характеристик, диференціальний опір транзистора в режимі лавинного пробію від’ємний і його величина в значній мірі залежить від опору резистора в колі бази. В меншій мірі він залежить від струму колектора. При струмі колектора 1 мА усереднений диференціальний опір становить:

$R_{\text{д}}$, кОм	1,5	4,3	10	47
$-R_{\text{д}}$, кОм	2,65	1,83	1,42	0,40

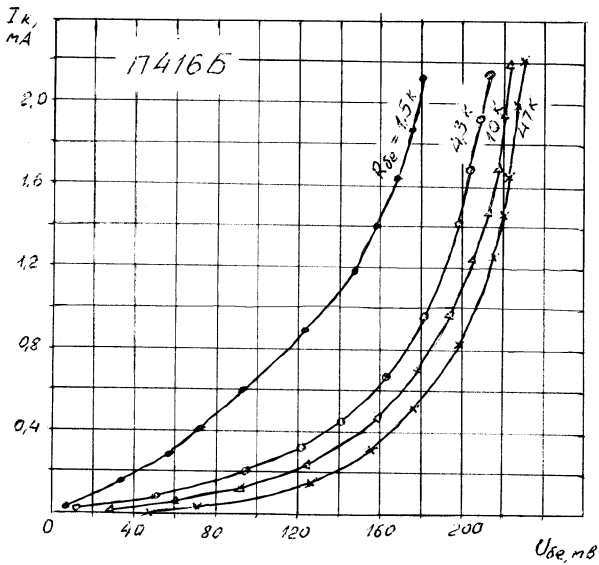
При збільшенні $R_{\text{д}}$ диференціальний опір зменшується, при цьому зменшується також розкид $R_{\text{д}}$ по окремих екземплярах транзисторів. Так, при $R_{\text{д}}=1,5$ кОм розкид становить (+1,05...-1,38) кОм, то при $R_{\text{д}}=47$ кОм він не перевищує (+10...-10) Ом. Залежності диференціального опору від коефіцієнта підсилення струму h_{21} не виявлено.

В міру збільшення опору між базою і емітером зменшується також напруга лавинного пробію від 31,4 В до 19,9 В. Це усереднені значення напруги



Мал. 1.

пробою, розкид для окремих екземплярів становить $(+0,8 \dots -1,7)$ В при $R_{кe} = 1,5$ кОм і $(+0,4 \dots -1,1)$ В при $R_{кe} = 47$ кОм. Однозначної залежності напруги пробою від коефіцієнта підсилення за струмом теж не виявлено.



Мал. 2.

Досліджені також залежності струму колектора від напруги між базою і емітером в режимі лавинного пробоя (перехідні характеристики). Вони наведені на мал. 2.

Характеристики нелінійні і їх форма мало залежить від $R_{\text{сб}}$.

Наведені сімейства характеристик можуть успішно використовуватись при розрахунках режимів роботи транзисторів.

Література:

1. *Гельминов И.* Сенсорные переключатели на лавинных транзисторах. // Радио. – № 11. – 1992.
2. *Дьяков В.* Использование транзисторов в лавинном режиме. // Радио. – № 5. – 1969.
3. *Ермаков Ю., Титов В., Шведов А.* Некоторые пути построения микроомных схем на лавинных транзисторах. // Полупроводниковые приборы и их применение. Вып. 22. М. – Советское радио. 1969.
4. *Зайцев Е.* Транзистор в режиме лавинного пробоя. // Радио. – № 5. – 1975.
5. *Зиновьев Г.* О лавинном режиме работы транзисторов. // Полупроводниковые приборы и их применение. Вып. 12. – М. – Советское радио. – 1964.
6. *Крюкова Н.* Полупроводниковые приборы с контролируемым лавинообразованием. // Полупроводниковые приборы и их применение. Вып. 28. – М. – Советское радио. – 1974.
7. *Линник М.* Простые конструкции на транзисторе в лавинном режиме. // Радио. – № 2. – 1975.
8. *Пасынов В., Чиркин Л., Шинков А.* Полупроводниковые приборы. /М. – Высшая школа. – 1973.
9. *Федотов Я.* Основы фізики напівпровідникових приладів. /К. – Вища школа. – 1972.
10. *Фурманский Е.* Тиристорный регулятор напряжения с фазоимпульсным управлением. // Радио. – № 5. – 1969.
11. *Яковлев Е.* Генератор качающейся частоты. // Радио. – № 12. – 1975.

Лук'янова Г.М., Федлюк Д.М.

ФОРМУВАННЯ ПІЗНАВАЛЬНОЇ АКТИВНОСТІ УЧНІВ 7-8 КЛАСІВ З ФІЗИКИ В УМОВАХ РІВНЕВОЇ ДИФЕРЕНЦІАЦІЇ НАВЧАННЯ

Особливістю нових технологій навчання фізики є “забезпечення досягнення визначеного рівня знань кожним учнем”[1,с.9]. Реалізація цієї вимоги лежить на шляху здійснення індивідуального підходу та проектування необхідного рівня засвоєння змісту пізнавальної задачі як на уроці, так і при вивченні теми в цілому. Виходячи з ролі та місця вправ та завдань у навчанні фізики та реалізації принципу посиленості у навчанні, висуваємо

припущення, що завдання диференційованого характеру виступають важливою передумовою активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів з фізики на всіх рівнях освіти.

Формування рівня активності учнів на уроках фізики залежить від двох взаємо пов'язаних факторів: змісту навчального матеріалу та форми його подання. Оптимальною формою подання змісту навчального матеріалу за модульною технологією є пізнавальна задача (мікромодуль знань)[1, с. 14]. Реалізація цих факторів в процесі постановки пізнавальних задач створює необхідний емоційний фон для реалізації можливостей кожного учня. Впровадження в практику навчання фізики 7-8-х класів пізнавальних задач, орієнтованих на певний рівень засвоєння, ставить вимогу відношення до знань учня як до індивідуальних надбань особистості, відповідає вимогам сучасної організації навчально-пізнавальної діяльності. Розглядаючи перетворення навчального матеріалу в індивідуальне надбання учня, на основі розрізнення понять об'єкту і предмету в зв'язку з постановкою і розв'язуванням пізнавальної задачі, визначаємо такі цілі і відповідно їм функції навчального матеріалу: у відношенні до учня – *навчальну, дидактичну, виховну, розвиваючу*; у відношенні до вчителя – *методичну і наукову*. На цій основі розрізняємо рівні засвоєння учнями змісту пізнавальних задач: **нижчий** – це заучування, наслідування, розуміння головного; **оптимальний** – повне володіння знаннями (учень не тільки розуміє суть пізнавальної задачі в головному, але й може усвідомлено відтворити всі її елементи в будь-якій структурі викладу); **вищий** – уміння (учень володіє знаннями на стільки, що може самостійно, творчо застосовувати уміння для розв'язування нових нестандартних задач); навички (учень здатний використовувати зміст пізнавальної задачі підсвідомо, як автоматично виконувати операцію), переконання (учень включає зміст навчального матеріалу в свою життєдіяльність усвідомлено володіє знаннями і здатний захищати, відстоювати їх істинність).

У випадку первинного входження в нову тему доцільно орієнтуватись на задачі нижчого рівня; глибиному усвідомленню навчального матеріалу теми сприятимуть задачі оптимального рівня; на завершальних етапах вивчення теми чи розділу курсу фізики формуванню особистісних якостей учня допоможуть задачі вищого рівня. Пропонуємо співвіднести пізнавальні можливості учнів з фізики для 7-го класу із цільовою програмою, пізнавальні задачі якої орієнтовані на певний рівень (еталон) знань. Так матеріал теми "Початкові відомості про будову речовини" може бути сконцентрований у таких пізнавальних задачах:

№	Перелік пізнавальних задач	Рівень засвоєння пізнавальної задачі	
		в кінці уроку	в кінці теми
1	Тверді тіла, рідини і гази	ЗЗ	ПВЗ
2	Будова речовини	РГ	ПВЗ
3	Дифузія	ПВЗ	УЗЗ
4	Рух і взаємодія молекул та газів	РГ	ПВЗ
5	Стани речовини	ПВЗ	П
6	Розміри малих тіл	ПВЗ	Н

Для кожної пізнавальної задачі має бути означено коло вправ, розв'язок яких забезпечить досягнення проєктованого рівня (еталона) знань. Так при розгортанні пізнавальної задачі “Дифузія” необхідно досягти оптимального рівня ПВЗ (повного володіння знанням) в кінці уроку і вищого - П (переконання) в кінці теми.

Розгортання пізнавальної задачі доцільно розпочати з актуалізації знань учнів про будову речовини та взаємодію молекул та атомів. На прикладі дослідів із розчином мідного купоросу та ароматичних речовин формуємо в учнів уявлення про тепловий рух молекул. Узагальнюючи, констатуємо той факт, що існує тепловий рух молекул. Для наступного розгортання задачі використовуємо такий матеріал “...Поживні речовини, як і вода, в одноклітинні організми потрапляють через поверхню їх тіл також завдяки явищу дифузії. Без дифузії не обходяться процеси живлення і в багатоклітинних організмах. Не важко прийти до висновку, що без дифузії було б неможливим проникнення поживних речовин з кишечника у кров... Без дифузії... Яким би був світ без дифузії? Якщо зупиниться тепловий рух молекул – все навкруги стане мертвим. Перетворюються в заледенілі фігури рослини і тварини. Не стане навколо Землі атмосфери – із зупинкою теплового руху молекули повітря притягнуться до Землі. Навколо ні звуку, ні вітру... На чорному небі ще декілька хвилин буде видно Сонце – стільки, скільки будуть іти від нього останні промені ... Яка страшна казка! Добре, що вона неможлива навіть у думках, тому що ми знаємо – тепловий рух частинок у навколишньому світі вічний ...”[3, с.19].

Для закріплення знань можна запропонувати завдання:

(н) Визначіть у запропонованому фрагменті всі процеси в яких присутнє явище дифузії?

(о) У автомобілях досить часто використовують “ароматизатор повітря”. Поясніть принцип його дії.

(о) Чому цукор та інші пористі продукти не можна зберігати поблизу пахучих речовин?

(в) Чому “замки” розсипаються із піску після висихання, а “пирого” з глини залишаються цілими?

(в) Із талого снігу “сніжки” ліпити легше, ніж із снігу з температурою значно нижчою за 0°C . Чому?

Хорошою формою контролю рівня засвоєння змісту навчального матеріалу є тестові завдання, які містять в собі завдання варійовані за рівнем знань. Завдання, з яких складаються тестові завдання, є інструментом формування фізичних понять, розвитку мислення учнів, їх самостійності, засобом контролю якості та глибини засвоєння предмету, особливо на початкових етапах вивчення фізики.

Для прикладу розглянемо тестове завдання та рівні засвоєння пізнавальних задач під час уроку і після вивчення всієї теми “Теплові явища”, яка вивчається у 8-му класі. Рівні засвоєння пізнавальних задач виділені на основі розробки змісту теми в рамках технології управління навчально-пізнавальною діяльністю учнів[1].

№	Перелік пізнавальних задач	Урок	Тема
1	Тепловий рух	РГ	ПВЗ
2	Внутрішня енергія.	ПВЗ	УЗЗ
3	Теплопровідність.	ПВЗ	П
4	Конвекція.	РГ	ПВЗ
5	Випромінювання.	ЗЗ	РГ
6	Кількість теплоти.	РГ	ПВЗ
7	Питома теплоємність.	РГ	ПВЗ
8	Розрахунок кількості теплоти.	НС	ПВЗ
9	Енергія палива.	ПВЗ	УЗЗ
10	Закон збереження і перетворення енергії	РГ	ПВЗ

- (ПВЗ) Який рух є тепловим?
 - впорядкований рух частинок, з яких складаються тіла;
 - безладний рух частинок, з яких складаються тіла;
 - вірної відповіді немає.
- (П) Чи змінюється внутрішня енергія води в морі з настанням ночі?
 - збільшується;
 - зменшується;
 - не змінюється;
- (ПВЗ) Чому глибокий пухкий сніг захищає озимину від вимирзання?
 - тому, що він має велику теплопровідність
 - тому, що він має малу теплопровідність
 - вірної відповіді немає
- (ПВЗ) Сидячи біля багаття, ми зігріваємося, відчуваємо, як передається теплота від багаття до нашого тіла. З яким видом теплопередачі ми маємо справу?
 - теплопровідність;
 - конвекція;
 - випромінювання.
- (ПВЗ) Від чого залежить кількість теплоти, яка потрібної для нагрівання тіла?
 - маси і температури;
 - маси, роду речовини, температури;
 - роду речовини і температури.
- (ПВЗ) Яка з наведених нижче одиниць є одиницею питомої теплоємності?
 - Дж/кг $^{\circ}$ С;
 - Дж/кг $^{\circ}$ С;
 - Дж/кг $^{\circ}$ С.
- (УЗЗ) У залізний котел масою 10кг наливо воду масою 2кг. Яку кількість теплоти треба передати котлу з водою, що їх температура змінилася від 10 до 100 $^{\circ}$ С?
 - Q=8000 Дж;
 - Q=8000 кДж;
 - Q=8 кДж.
- (УЗЗ) Внаслідок повного згоряння сухих дров виділилося 50000 кДж енергії. Скільки дров згоріло?
 - m=50кг;
 - m=0,5кг;
 - m=5кг.

Коди відповідей

1	2	3	4	5	6	7	8
Б	А	Б	В	Б	А	Б	В

Вважаємо, що на основі пізнавальних задач можливе формулювання всього змісту фізики 7-8 класів, що забезпечить хорошу структурованість навчального матеріалу, а тематичні тестові завдання створюють умови для цілеспрямованого управління навчально-пізнавальною діяльністю учнів на основі формування означених якостей (еталонів) знань. Пропонований підхід, на нашу думку, сприятиме активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів з фізики та підвищенню рівня успішності з предмету.

Література:

1. *Атаманчук П.С.* Управління процесом навчально-пізнавальної діяльності. – Кам'янець-Подільський, 1997. – 136 с.
2. *Бугайов О.І.* Диференціація навчання у сучасній середній школі // Рад. шк. – 1991. – № 8. – С.7-16.
3. *В.Р.Ильченко.* Перекрестки фізики, хімії і біології. – М.: Просвещение, 1986. – С.174.
4. *Програма з фізики 6-11 кл.* – К.: “Перун”. – 1996 р.
6. *Современный урок физики в средней школе.* /В.Г.Разумовский и др. – М.:Просвещение, 1983. – 224 с.

Ляшенко О.І., Орищин Ю.М., Пірко І.Б.

НОВІ НАВЧАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИ ВИВЧЕННІ ВІЛЬНИХ МЕХАНІЧНИХ КОЛИВАНЬ

До низки причин, котрі обумовлюють недоліки традиційної технології навчання теми „Вільні механічні коливання”, в роботі [1] відносять недосконалість засобів навчання по даній темі. Це обмежує можливості як розробки, так і впровадження в навчальний процес достатньо наукових та простих експериментів по дослідженню фізики коливань. Цього можна позбутися, впровадивши як нову, сучасну, узгоджену з *ЕОМ* лабораторну установку „Фізичний маятник” (*ФМ*), що представлена в [2], так і її аналога, модельну комп’ютерну установку, у відповідній комп’ютерній навчальній програмі (*КНП*).

Установка “Фізичний маятник”

На рис. 1. (а) приведено функціональну схему установки „Фізичний маятник” (*ФМ*). Її основний елемент — коливне тіло, в залежності від цільових установок може бути одне з тіл набору, що представлені на рис.1. (б, в, г і д).

Коливне тіло, що показано на рис. 1.(а,б,в), представляє собою стержень 1, на якому в залежності від виконуваних задач, закріплюють в різних положеннях один чи два вантажі 2, або гальмівну пластинку 3, яку можна розміщувати під різними кутами відносно площини коливань, та одну або дві легкі опорні призми 4, які можна переміщати по стержню і фіксувати за допомогою гвинтів у різних положеннях.

Коливне тіло, що показано на рис. 1.(д), — це математичний маятник: металева куля 5 на „нерозтяжній” нитці 6.

Маятник може коливатися у вертикальній площині, опираючись нижнім ребром призми на закріплену на масивному штативі опорну площадку 7. Його початкове відхилення задають за допомогою „пускового пристрою” — електромагніту 8.

Установка ФМ має два реєструючі пристрої:

— один виконаний у вигляді оптронної пари, в котру входить джерело світла 9 та фотоприймач 10. Їх розташовують перпендикулярно до виска та до площини коливань на відстані 40 см від центру коливань;

— другий — у вигляді оптронної лінійки, оптопари якої розміщені на відстані 80 см від центру коливань по обидві сторони площини коливань. Лінійка має тринадцять джерел світла 11 і відповідно стільки ж фотоприймачів 12. Оптопари розміщені на відстані 1° одна від одної і охоплюють кути від -6° до $+6^\circ$.

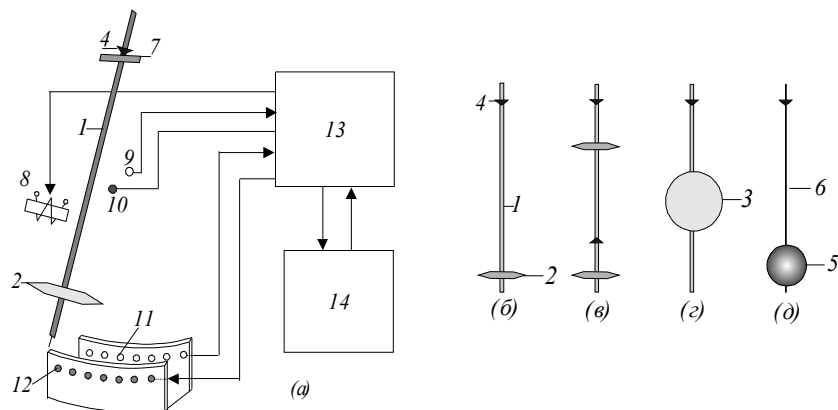


Рис. 1. (а) Функціональна схема установки „Фізичний маятник”; (б) Фізичний маятник; (в) Оборотній маятник; (г) Маятник для дослідження загасаючих коливань; (д) Математичний маятник.

- | | |
|--------------------------|--------------------------------|
| 1 — стержень; | 8 — електромагніт; |
| 2 — вантажі; | 9 — джерело світла; |
| 3 — гальмівна пластинка; | 10 — фотоприймач; |
| 4 — опорна призма; | 11 — тринадцять джерел світла; |
| 5 — металева куля; | 12 — тринадцять фотоприймачів; |
| 6 — нерозтяжна нитка; | 13 — блок спряження; |
| 7 — опорна площадка; | 14 — комп’ютер; |

Пусковий та реєструючий пристрої установки під'єднані до блоку спряження 13, а він — до керуючих кіл комп'ютера 14. Програмно-апаратна система узгодження установки з комп'ютером забезпечує керування нею з клавіатури та автоматизацію процесу вимірювань.

Час проходження маятником проміжку між оптопарами визначається за допомогою системного таймера комп'ютера *IBM PC/AT*. Програма відслідкування положення маятника дає можливість вивести на екран зображення маятника, що коливається, синхронно з реальним коливним процесом. В подальшому це використовується у розробці *КНП*.

На рис.2. представлено математичний маятник модельного комп'ютерного експерименту *КНП*. Його довжину l , кут відхилення φ та кількість коливань n можна задавати.

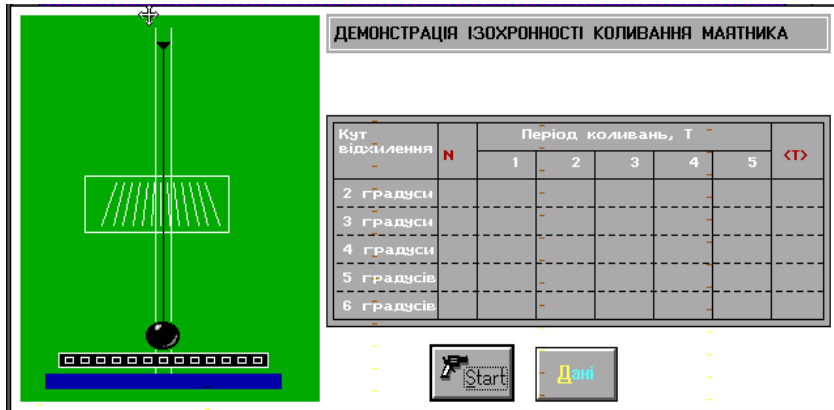


Рис. 2. Модельна комп'ютерна установка

За допомогою навчальної установки *ФМ* та її комп'ютерного модельного аналогу у *КНП* можна реалізувати низку досліджень, три з яких ми пропонуємо нижче.

Приклади навчальних досліджень

1. Ізохронність коливань маятника

Мета роботи: на прикладі досліджень коливань фізичного маятника переконатись, що при малих амплітудах коливань його період залишається незмінним.

Дослідження періоду T коливань фізичного маятника здійснюють в межах амплітуд від 2° до 7° з кроком $\Delta\varphi = 1^\circ$. Для для кожного кута φ_m проводять $k \geq 5$ спостережень часу t $n=5$ повних коливань маятника.

Отримані у кожній серії значення часу T вказують на те, що практично в межах досліджуваних амплітуд коливання маятника відбувається за один і той же час. Ця властивість маятника не тільки дивна, але і корисна. Ще Галілей запропонував використовувати маятник за регулятор у годинниках.

Незалежність періоду коливань маятника від амплітуди коливань носить назву ізохронність. Це дозволяє констатувати, що при малих відхиленнях період T є характеристикою коливної системи.

2. Кінематичне рівняння руху маятника

Мета роботи: досліджуючи коливання фізичного маятника, отримати залежність відхилення φ від часу t та довести, що вона є гармонійною.

Задають маятнику відхилення $\varphi_m = 7^\circ$. Після команди „Start” пусковий пристрій відпускає маятник і час проходження ним кожної оптопари фіксують автоматично ЕОМ. Проводять $k = 5$ серій спостережень. Середні арифметичні значення часу $\langle t \rangle$ проходження маятником кожного кута представляють у вигляді графіку, відкладаючи по осі абсцис час $\langle t \rangle$, а по осі ординат – зміщення φ (рис.3., крива 1).

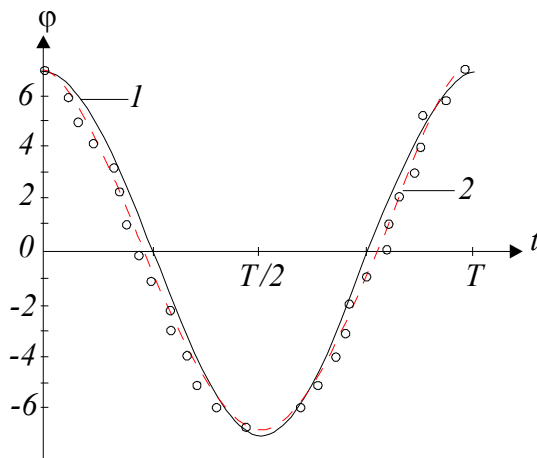


Рис. 3. Графічне представлення коливного руху маятника

Далі досліджують, чи отримані результати можна описати гармонійною залежністю:

$$x = r \cos \frac{2 \pi}{T} t . \quad (1)$$

Для цього у рівнянні (1) x замінюють на φ , а r – на значення амплітуди φ_m коливань:

$$\varphi_m = 7 \pi / 180 \text{ рад} . \quad (2)$$

Рівняння (1) прийме вигляд:

$$\varphi = \frac{7 \pi}{180} \cos \frac{2 \pi}{T} t . \quad (3)$$

Тоді підставляють в (3) експериментально отримані значення часу $\langle t \rangle$, та наносять на рис. 3. малими кружечками (крива 2).

Аналізуючи обидва результати, зауважуємо, що суттєвої відмінності між кривими 1 і 2 немає. Обидва результати добре співпадають один з одним. Це дозволяє констатувати, що коливні рухи фізичного маятника є гармонійними та підійти до їх представлення радіус-вектором \vec{r} точки, що обертається по колу з кутовою швидкістю $\omega = 2\pi/T$.

3. Закон збереження енергії та прискорення g

Мета роботи: на основі досліджень коливань фізичного маятника знайти величину прискорення сили земного тяжіння g .

Згідно закону збереження і перетворення енергії кінетична енергія W_{km} маятника в момент проходження положення рівноваги дорівнює його максимальній потенціальній енергії W_{nm} :

$$W_{km} = W_{nm} \quad \text{або} \quad \frac{m g l \varphi_m^2}{2} = \frac{m v_m^2}{2}, \quad (4)$$

де m – маса маятника. l – його довжина, v_m – швидкість проходження маятником положення рівноваги. Звідси:

$$v_m^2 = g l \varphi^2. \quad (5)$$

На установці FM можна знайти взаємозв'язок між амплітудою φ_m відхилення та швидкістю v_m проходження маятником положення рівноваги, що дозволяє скористатися формулою (6) для знаходження прискорення сили земного тяжіння.

Задайте кут $\varphi_m = 2^\circ$, та приступіть до роботи. Крок відхилення візьміть $\Delta\varphi = 1^\circ$. Дослідження можна обмежити амплітудою $\varphi_m = 7^\circ$.

На графіку залежності φ_m^2 від v_m^2 , експериментальні результати описуватиме пряма лінія, тангенс нахилу якої дасть значення gl :

$$tg \alpha = \frac{\Delta(v_m^2)}{\Delta(\varphi_m^2)} = g l. \quad (6)$$

Література:

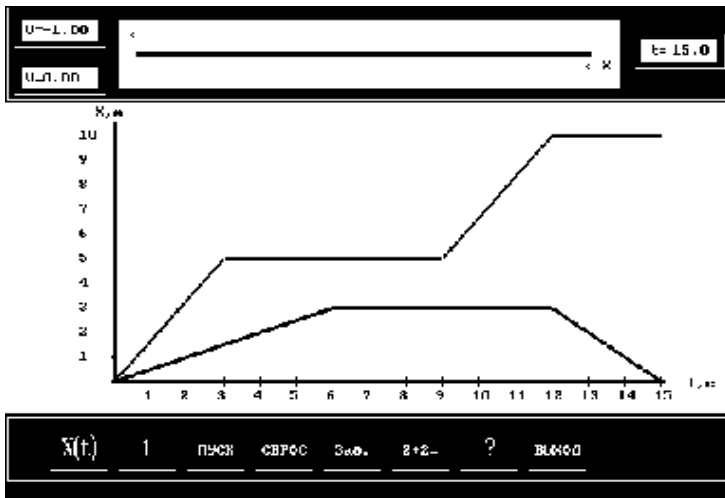
1. *О.І.Ляшенко, Ю.М.Ориштин.* „Шляхи удосконалення вивчення вільних механічних коливань”: Матеріали 3 Всеукраїнської наукової конференції „Фундаментальна та професійна підготовка фахівців з фізики”. – К., 1998, 23 с.
2. *Ю.М.Ориштин.* „Навчальний комплекс для дослідження випадкових помилок та механічних коливань: Каталог дидактичних і технічних засобів навчання, представлених на республіканській виставці „Розробка нових засобів навчання”. – К., 1995. – 144 с.

УДОСКОНАЛЕННЯ ШКІЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ ЗАСОБАМИ НОВИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Одним із перспективних напрямків реалізації нової інформаційної технології навчання (НІТН) є включення ЕОМ у систему шкільного фізичного експерименту. Основними формами використання комп'ютера у цьому випадку є моделювання реальних фізичних процесів та включення ЕОМ у матеріальний експеримент.

Наша стаття присвячена аналізу педагогічних програмних засобів (ППЗ) моделювання фізичних процесів та явищ з метою виділення їх характерних особливостей та визначення напрямків подальшого розвитку цієї форми використання ЕОМ у навчанні основам фізики.

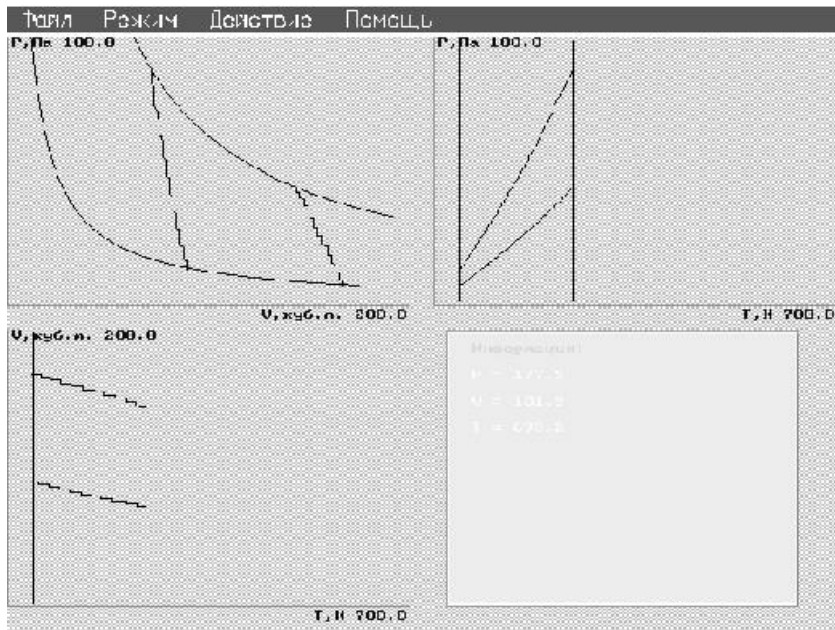
Розглянемо кілька ППЗ цього типу, що відносяться до різних розділів шкільної фізики. Як приклад програм, відтворюючих явища механіки, можливо назвати ППЗ “Фізика. Кинематика”, що був розроблений ИНТОР LTD, МП ЗАМАН (див. рис. 1, кадр взятий з демонстраційного ролика цієї програми).



Мал. 1. Кадр програми “Фізика. Кинематика”

Метою програми є формування в учнів навичок графічного опису рівномірного прямолинійного руху матеріальної точки. Після введення *чисельної залежності $x(t)$* учні мають можливість спостерігати демонстрацію відповідного руху частинок, тим самим співвідносячи реальне фізичне явище та графічний засіб його подання.

Прикладом програми, призначеної для унаочнення явищ, що відносяться до молекулярно-кінетичної теорії, є ППЗ “Идеальный газ” (розроблювач А. Манушин, кафедра фізики Бердянського педінституту). Вхідна інформація про предмет задачі (стан ідеального газу) фіксується шляхом введення маніпулятором “миша” точки в одну з координат (PV , PT , VT), множинність близько розташованих точок (що трактується як лінія) відбиває процес переходу ідеального газу із стану з параметрами P_1, V_1, T_1 у стан з параметрами P_2, V_2, T_2 (див. рис. 2).

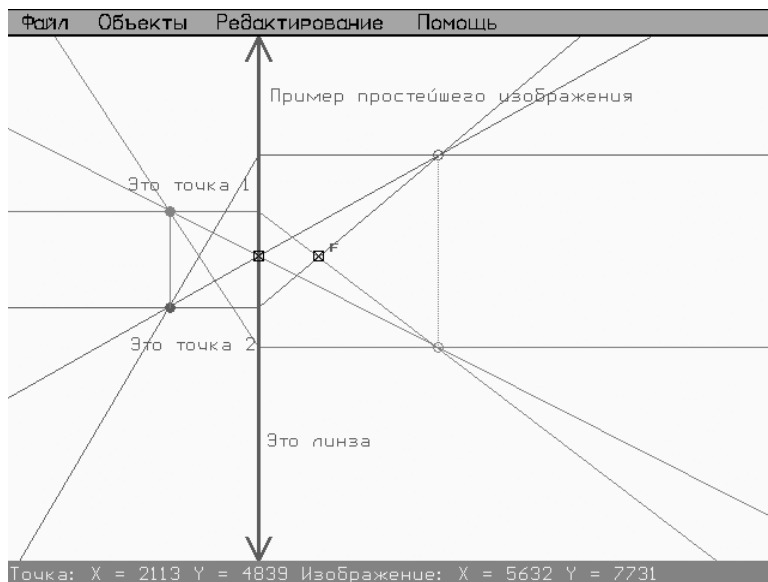


Мал. 2. Кадр програми “Идеальный газ”

Відтворена у програмі розв’язуюча модель (нею у даному випадку є рівняння стану ідеального газу) автоматично перебудовує введену точку (чи їх сукупність) в інші координати, що дозволяє наочно продемонструвати зміну параметрів стану у будь-яких процесах ідеального газу.

Основним призначенням програми “Геометрическая оптика” (автори І.Щебланов та Р.Кондратьев, кафедра фізики Бердянського педінституту) є побудова зображень у тонких лінзах (див. рис. 3).

Фіксація вхідного стану (побудова простору предметів, розташування ідеальних оптичних приладів, визначення їх фокусних відстаней) здійснюється у ході трансформації комп’ютерних об’єктів і має метою виділення формальних параметрів, необхідних для застосування розв’язуючої моделі (у даному випадку формули тонкої лінзи).



Мал. 3. Кадр программы “Геометрическая оптика”



Мал. 4. Кадр программы “Физика в картинках”

Прикладом, який ілюструє розділ “Електродинаміка” шкільної фізики, може бути електростатичний конструктор з добре відомої програми “*Фізика в картинках*” наукового центру “ФІЗИКОН”. Після фіксації вхідної інформації у формі фізичних величин (значення електричного заряду в умовних одиницях), програма дозволяє наочно продемонструвати силові та еквіпотенційні лінії електростатичного поля для двох точкових зарядів у вакуумі (див. рис. 4, кадр взятий з демонстраційного ролика цієї програми).

Оперування з ідеальними комп’ютерними об’єктами є своєрідним видом *модельного експерименту*, коли предметом дослідження стає математична модель реального фізичного процесу чи явища. Для її вивчення засобами ЕОМ відтворюється певна предметна галузь, закони буття якої відбиває математична модель.

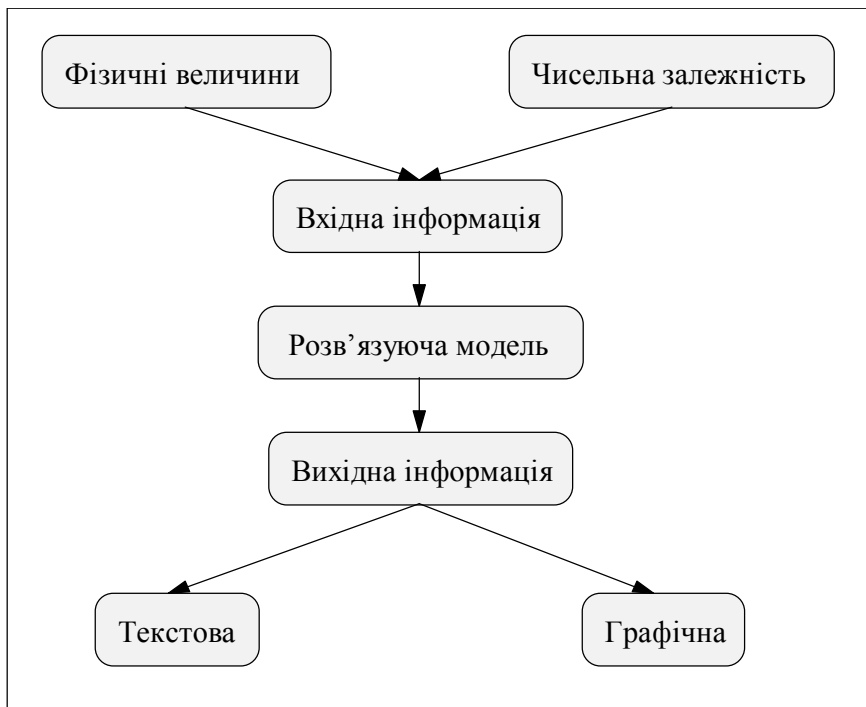
Об’єктивний зміст процесу чи явища у ході будь-якої форми фізичного експерименту встановлюється шляхом цілеспрямованої зміни, комбінації та варіювання його *умов*. У наведених прикладах стан предмету вивчення змінюється у ході дій з ідеальними комп’ютерними об’єктами (чим є, наприклад, розташування на екрані ЕОМ оптичних приладів у програмі “*Геометрическая оптика*”), що у загальному випадку має метою визначення *кількісного* значення зафіксованих у математичній моделі властивостей предмету дослідження. Зрозуміло, що кількість можливих задач та модельованих ситуацій визначається саме *числом* сторін реальної дійсності, що відбиває покладена в основу програмного продукту математична модель.

Основним “важелем” виділення змісту відтворених засобами ЕОМ фізичних феноменів є зміна *вхідної інформації* (умов), яка у загальному випадку має форму фізичних величин або їх чисельних залежностей. Результатом експериментального “втручання” є змінювання *вихідної інформації* — графічних образів (чим є, наприклад, діаграми стану у програмі “*Идеальный газ*”, силові лінії електростатичного поля у ППЗ “*Фізика в картинках*” і т. ін.) та текстових повідомлень, що генерує на екрані ЕОМ програмний засіб.

Таким чином, сутність комп’ютерного експерименту полягає у цілеспрямованій та планомірній зміні вхідної інформації, яка, проходячи крізь математичну модель, якісно “збагачується” і подається у формі тексту та відбиваючих суттєві властивості фізичних феноменів графічних образів (див. рис. 5).

Мета експериментального комп’ютерного дослідження — усвідомлення *сутності*, тобто найважливіших властивостей і зв’язків модельованих засобами ЕОМ фізичних процесів та явищ, досягається шляхом аналізу її *прояву* — чуттєвих образів, що генерує програмний засіб на екрані комп’ютера.

Але одержані таким чином емпіричні результати “дають лише *фактологічний опис* спостережуваного явища і в кращому випадку його наочне уявлення. Вони не володіють евристичністю і не можуть пояснити закони виникнення, функціонування та розвитку об’єкта, що досліджується, не розкривають причинно-наслідкових зв’язків та його внутрішнього змісту” [2, с. 16]. Лише “теоретичне знання розкриває внутрішню структуру об’єкта, пояснює причинно-наслідкові зв’язки, що об’єднують одержані факти, з’ясовує якісні відмінності явищ, приховані за їх кількісною невизначеністю, виявленою емпіричним шляхом” [там же, с. 18].



Мал. 5. Схема виділення інформації математичної моделі фізичного явища

Згідно гіпотези В.В.Давидова, засвоєння учнями визначеного змісту навчальних предметів може слугувати основою формування у них теоретичного мислення, якщо воно здійснюється, “по-перше, шляхом створення змістовних абстракцій та узагальнень, що фіксуються поняттями про “клітинки” систем, по-друге, шляхом сходження від абстрактного до конкретного” [1, с. 364].

Обґрунтування та перевірка цієї гіпотези потребує вирішення питання про *способи організації* змістовного узагальнення у процесі засвоєння учнями навчального матеріалу. За В.В.Давидовим, його основним принципом є “побудова загальної, єдиної форми деякого різноманіття окремих явищ, виявлення походження того чи іншого змісту понять. Реалізація цього принципу у навчальній потребі, щоб діти шляхом специфічних предметних дій відтворювали й у моделях фіксували таке особливе відношення речей, яке одночасно виступає загальною основою окремих проявів системи, що вивчається. Певним чином розчленюючи та конкретизуючи вихідне відношення, учні повинні простежувати ці зв'язки загального з окремим та одиничним, тобто оперувати поняттями. Засвоєння навчального матеріалу, що охоплюється даним поняттям, буде здійснюватися у процесі переходу від загального та одиничного” [1, с. 365].

Таким чином, відповідно теорії змістовного узагальнення, засвоєння знань загального та абстрактного характеру повинно передувати знайомству з більш

окремими та конкретними знаннями, — останні повинні бути *виведені* з перших як зі своєї єдиної основи [там же, с. 397].

Ми вважаємо, що разом із відтворенням традиційної схеми експериментального дослідження, мета якого полягає в усвідомленні учнями абстрактних закономірностей шляхом аналізу одиничних фактів, засоби ЕОМ надають змогу реалізації *дедуктивного* способу навчального пізнання.

Виходячи з викладеного вище, найважливішим завданням є виявлення властивостей, структури та способу подання *змістовної абстракції* як джерела розвитку системи фізичних понять. Як ми відмічали раніше, головна особливість комп'ютерного експерименту полягає у тому, що об'єктом дослідження стає *математична модель* реального фізичного процесу чи явища, і саме математична модель є “загальною, єдиною формою різноманіття окремих явищ”, яке спостерігається на екрані ЕОМ.

Ми вважаємо, що перехід до теоретичного відображення дійсності можливо здійснити саме завдяки наданню учням можливості побудови, оперування та розвитку математичної моделі, яка покладена в основу програмного засобу. У цьому випадку окремі факти будуть розглядатися вже як *конкретизація* загальної знакової математичної моделі, що описує певний клас фізичних явищ.

Оперування з відтвореними засобами ЕОМ подібного типу об'єктами є основою формування теоретичної діяльності людини, тобто діяльності, що здійснюється у голові суб'єкта шляхом оперування певними мисленими образами та поняттями, хоча її результати можуть бути зафіксовані тими чи іншими матеріальними засобами (наприклад, у знаковій чи символічній формі).

Відзначимо, що саме знаково-символічна діяльність дозволяє трансформувати у понятійне мислення інші форми відображення матеріальної дійсності. У літературі підкреслюється, що “теоретичне пізнання з самого початку має справу зі знаковими системами” [2, с. 30]. “Розкриття та вираження у символах опосередкованого буття речей, їх загальності, є переходом до теоретичного відтворення дійсності” [1, с. 270].

“Основна перевага знака перед іншими засобами фіксації — їх однозначність та одночасно можливість здійснювати дію з ним... Використання знаків дозволяє перенести дію на формалізований рівень із своєю логікою дії” [3, с. 78].

Усяке знання має операторну природу, саме дія (зовнішня, практична, або внутрішня, мислена) є основою процесу засвоєння навчального матеріалу. Але не всяка діяльність учня забезпечує засвоєння знань, необхідний вибір специфічної дії, яка адекватна природі вивчаемого поняття та рельєфно розкриває структуру розумової дії, що підлягає засвоєнню (П. Я. Гальперін).

Аналіз результатів експериментального дослідження [3, с. 48] надає можливість зробити висновок про те, що “на початку об'єкт засвоєння та об'єкт дії повинні співпадати, що створює кращі умови для виділення суттєвого, оскільки у конкретному предметі об'єкт засвоєння ще повинен бути знайдений”.

Таким чином, шлях інтенсифікації комп'ютерного експерименту ми вбачаємо в організації знаково-символічної діяльності, що має змістом побудову та розвиток *математичної моделі* фізичного явища. Причому саме моделюва-

ння, як найрозвинутіший вид знаково-символічної діяльності, передбачає оволодіння всіма діями, що вважаються необхідними для поетапного формування понять [3].

ППЗ цього типу повинні відтворювати ідеалізований об'єкт, але не обмежувати кількість його властивостей та математичні зв'язки між ними. Роль ЕОМ ми вбачаємо в адаптації математичних методів, необхідних для побудови моделі реального фізичного процесу чи явища, до їх застосування учнями середньої загальноосвітньої школи. Основною “клітинкою” подібного роду систем є *фізичні величини*, що відбивають якісну специфіку ідеалізованого об'єкту та є кількісною мірою його властивостей. Їх структура складається з чотирьох компонентів — імені, типу, вимірності та значення величини.

Завдяки самостійній побудові знакової математичної моделі, що зв'язує основні характеристики фізичного феномену, їх прояв на екрані ЕОМ буде здаватися не просто набором ознак, а системою взаємопов'язаних та взаємозалежних властивостей, що має певну *структуру*.

Відкритість математичної моделі дозволить учням застосовувати інші методи дослідження у ході розгляду поводження її ідеалізованого об'єкту (чим може бути, наприклад, енергетичний підхід при вивченні законів механічного руху матеріальної точки), уточнити модель шляхом введення додаткових властивостей ідеалізованого об'єкту (наприклад, визначити

фокусну відстань тонкої лінзи за формулою $\frac{1}{f} = (n - 1) \cdot \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$) та

побудувати більш точну модель (наприклад, врахуванням взаємодії молекул перейти до вивчення газу Ван-дер-Ваальса) і т. ін.

Література:

1. *Давыдов В.В.* Виды обобщения в обучении (логико-психологические проблемы построения учебных предметов). — М.: Педагогика, 1972. — 423 с.
2. *Ляшенко О.І.* Формування фізичного знання в учнів середньої школи: Логіко-дидактичні основи. — К.: Генеза, 1996. — 128 с.
3. *Салмина Н.Г.* Виды и функции материализации в обучении. М.: Изд.-во Моск. ун.-та, 1981. — 136 с.

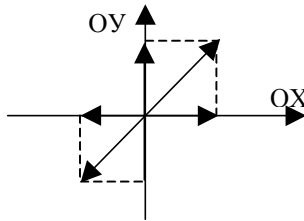
Паєлов І.А.

ДОСЛІДНА ПЕРЕВІРКА ТЕОРІЇ ФРЕНЕЛЯ ЩОДО ОБЕРТАННЯ ПЛОЩИНИ ПОЛЯРИЗАЦІЇ ПЛОСКОПОЛЯРИЗОВАНОГО СВІТЛА В ОПТИЧНО АКТИВНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Для багатьох випадків поширення світла у будь-якому середовищі важливим є не тільки напрямок та швидкість поширення, але й стан його поляризації.

У природньому, не поляризованому промені світла напрямки коливань вектора напруженості електричного поля \vec{E} безперервно хаотично змінюються, тому середнє значення \vec{E} в усіх напрямках стає. У поляризованому світлі напрямки коливань вектора \vec{E} змінюється не хаотично, а за певним законом. Найпростішим випадком є плоскополяризований промінь, в якому вектор \vec{E} коливається весь час в одній площині. Також досить поширеним випадком є промінь поляризований по колу або еліпсу (циркулярно поляризоване світло). Така поляризація відбувається тоді, коли додаються два взаємно перпендикулярні коливання вектора \vec{E} , що мають деяку різницю фаз. З курсу механіки відомо, що результатом додавання коливань буде рух по колу тоді, коли амплітуди коливань, що додаються, однакові, і зсув фаз між ними становить $\pi/2$, або $3\pi/2$. В інших випадках результуюче коливання буде відбуватися по еліпсу. Також з курсу механіки відомо, що в результаті додавання двох рухів які відбуваються по колу в різних напрямках (за годинниковою стрілкою та проти годинникової стрілки), одержимо коливання в одній площині.

В оптиці світло поляризоване по колу отримують з плоскополяризованого за допомогою чвертьхвильової пластинки. Така пластинка є кристалом з подвійним променезаломленням. Падаючий плоскополяризований промінь розділяється в такому кристалі на два промені, які поляризовані у взаємно перпендикулярних напрямках і мають різну швидкість поширення. Амплітуди коливань вздовж осі OX і OY є проєкціями початкової амплітуди на ці осі. З мал.1 видно, що амплітуди коливань однакові коли кут між напрямком коливань падаючого променя і напрямками коливань променів, що поширюються у кристалі складає 45° .



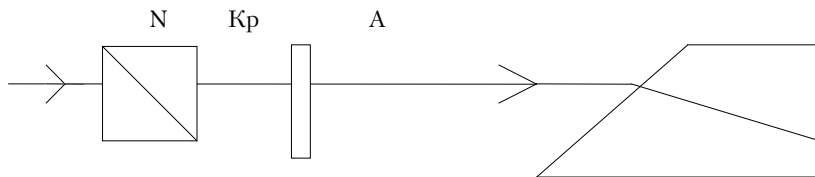
Мал. 1. Розкладання вектора \vec{E} на дві взаємоперпендикулярні складові

Товщину пластинки підбирають такою, щоб різниця фаз на виході з пластинки становила $\pi/2$ (або $2\pi + \pi/2$).

Значний інтерес має явище повороту площини поляризації плоскополяризованого променя у так званих оптичноактивних речовинах. Уперше таке явище пояснив Френель.

Згідно теорії Френеля поворот площини поляризації в оптичноактивному середовищі можна пояснити якщо припустити що: а) плоскополяризований промінь можна розглядати як два промені поляризованих по колу з лівим та правим обертанням; б) швидкість поширення лівополяризованого та правополяризованого променя в оптичноактивному середовищі різні ($n_{\text{лів}} \neq n_{\text{прав}}$).

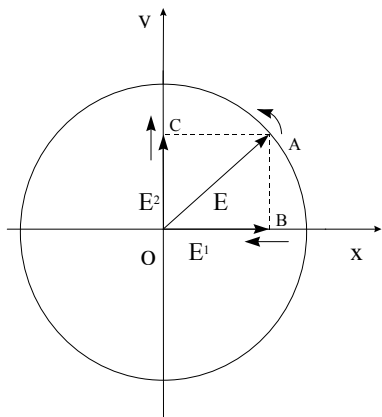
Для практичного підтвердження теорії Френеля можна запропонувати слідууючу експериментальну установку:



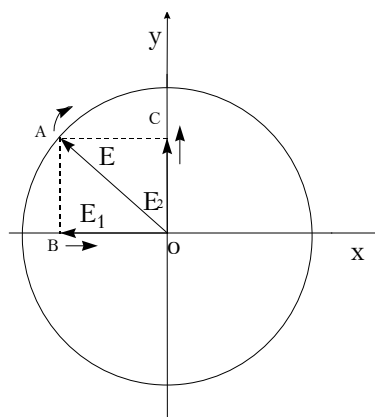
Мал. 2. Схема експериментальної установки для дослідного підтвердження теорії Френеля

Плоскополяризований промінь, вийшовши з ніколя N, попадає в чвертьхвильову пластинку Kp, і при виході з пластинки є поляризованим по колу. Після цього промінь проходить крізь оптичноактивне середовище A і заломлюється (мал.2). Знаючи кут падіння та заломлення можна визначити показник заломлення речовини для кожного з променів, а отже, і швидкості їх поширення в даному середовищі.

Напрямок обертання вектора \vec{E} в промені поляризованому по колу ми можемо змінювати повертаючи чвертьхвильову пластинку на кут $\pi/2$ перпендикулярно до площини малюнка. Дійсно, в цьому випадку змінюється різниця фаз звичайного та незвичайного променів, що виходять з пластинки на кут π , а отже зміниться напрямок обертання результуючого вектора \vec{E} . Для більш детального розгляду залежності напрямку обертання вектора \vec{E} від зміни різниці фаз скористаємось мал. 3.



Мал. 3а.



Мал. 3б.

Якщо коливання вздовж осі OX випереджає за фазою коливання вздовж осі OY на кут $\pi/2$ то на протязі першої чвертини періоду кінець вектора \vec{E}_1 (точка B) рухається в напрямку початку координат, а кінець вектора \vec{E}_2 (точка C) рухається в напрямку від початку координат (мал. 3а). Як видно з малюнка у цьому випадку кінець результуючого вектора \vec{E} (точка A) руха-

тиметься по колу в напрямку проти годинникової стрілки. Якщо ж коливання вздовж осі OX випереджає коливання вздовж осі OY на кут $3\pi/2$ (мал. 3б) то зробивши аналогічні міркування бачимо, що результуючий вектор \vec{E} обертається за годинниковою стрілкою.

Досить наглядно пояснити роботу чвертьхвильової пластинки, а також залежність напрямку обертання вектора \mathbf{E} від орієнтації пластинки, учням шкіл і студентам ВУЗів, можна розпочавши пояснення з демонстрації утворення фігури Ліссажу для випадку коли амплітуда та частота коливань що додаються однакові, а зсув фаз становить $\pi/2$ і $3\pi/2$.

Для проведення вищезгаданого експерименту необхідно ізотропну оптичноактивну речовину з обергальною здатністю не менше 300° на 1 мм.

Для розчину цукру, з обертанням площини поляризації $0,93^\circ$ на 1мм (при концентрації 60% ваги) щоб зафіксувати відхилення променя на 1 см необхідно щоб товщина середовища становила 3×10^3 м.

Створення комп'ютерної моделі добре демонструє повертання площини поляризації при додаванні променів світла, поляризованих по колу з правим обертанням та поляризованих по колу з лівим обертанням.

Портяний І.П.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОНТРОЛЮ ЗНАТЬ УЧНІВ З ФІЗИКИ

Можна по-різному оцінювати сучасний стан, успіхи та недоліки інформатизації шкільної освіти, проте не можна не помічати її позитивного впливу на розвиток суспільства. Інформатизація в суспільстві сьогодні набрала таких темпів, що школа просто повинна адекватно реагувати на процеси, які відбуваються. У протилежному випадку суспільство в недалекому майбутньому буде відкинуте далеко назад.

Справді, комп'ютер і технології, пов'язані з його використанням, набувають поширення в усіх сферах людської діяльності. Так, не можна уявити собі діяльність банку чи офісу сучасної фірми без повсякденного використання комп'ютерних технологій. Без комп'ютера сьогодні неможливо також організувати ефективний облік в торгівлі та сфері послуг, вести діловодство й бухгалтерію, готувати до друку книги та газети. Програмні засоби дедалі частіше використовуюються в парламентах і міністерствах, у системах зв'язку і на транспорті, у медицині та бібліотеках, у побуті та системі розваг. Комп'ютер стає важливим атрибутом робочого місця працівників багатьох професій.

Проте, останнім часом в Україні увага до шкільної інформатизації помітно послабилась. Це проявляється у зменшенні кількості комп'ютерів, що надходять до школи, розробок спеціалізованих програмних засобів орієнтованих на освіту. Так, на початок 1998 року з 21330 загальноосвітніх шкіл, комп'ютери (хоча б один) мали 7021, тобто відсоток комп'ютеризації становив 32,9% (в той час, як в США цей показник становив 95%), на початок 1999 року кількість комп'ютерів зросла лише на 1,8% [1,47].

Крім того, в школах України використовується понад 80 типів комп'ютерів, переважна більшість з яких вже морально та фізично застаріли. Звичайно,

що за таких умов важко говорити про комп'ютеризацію шкільної освіти, зокрема шкільного курсу фізики. Проте, зважаючи на темпи розвитку інформаційних технологій, можна прогнозувати, що в найближчому майбутньому зросте увага до застосування їх в навчально-виховному процесі і це, значною мірою вплине на якість викладання і засвоєння навчального матеріалу, отже є сенс говорити про створення програмних засобів навчання, особливо це стосується навчання фізики.

В основних напрямках реформи загальноосвітньої та професійної школи говориться про необхідність широкого використання комп'ютерів в навчальному процесі.

Досвід використання ЕОМ в навчанні нараховує понад 30 років, але до останнього часу не був широко розповсюджений. Проте, на сьогоднішній день, навчання з допомогою комп'ютерів поступово набуває більш широкого застосування і тому слід окреслити його можливості в навчально-виховному процесі.

В наш час особливого рівня розвитку досягли такі галузі, як інформатика та інформаційні технології: виникають все нові і нові типи комп'ютерної техніки з різним, постійно зростаючим, набором можливостей, які дають змогу використовувати їх майже у всіх галузях діяльності людини. За допомогою програм можна здійснювати моделювання різноманітних процесів, проводити різного роду анкетування та тестування, виступати в ролі репетитора з різних дисциплін, здійснювати переклади текстів на різні мови, синтезувати музичні звуки та багато іншого. Ці можливості роблять комп'ютер необхідним помічником вчителя на уроці.

Сучасні вчителі по-справжньому оцінили можливості комп'ютерної техніки і ефективно застосовують її на уроках. В навчальний процес активно впроваджуються навчальні програми. І в фізиці, насамперед, яка є наукою дослідною, експериментальною, дуже доречним є використання комп'ютерних програм для різного роду моделювання процесів, явищ, адже добре побудована модель, в ряді випадків є більш цінною ніж демонстрування самого процесу або явища. Крім того, з метою поглиблення розуміння фізичних явищ, ряд задач доцільно розв'язувати за допомогою ЕОМ. Цей метод дозволяє вчителю фізики при викладанні частіше звертатися до фізичного обчислювального експерименту, більш наочно встановлювати залежність одних величин від інших, глибше досліджувати задачі з фізико-технічною спрямованістю, при цьому посилюється політехнічна орієнтація навчання. Зрозуміло, що для викладання фізики важливо не обмежуватись розробкою різних варіантів програмного навчання, машинного опитування і навіть обробкою результатів експериментів. Потрібно активно проводити розробку машинних експериментів тих явищ, які важко розуміються учнями або тих, які взагалі не можливо продемонструвати в шкільних лабораторіях. При користуванні такими програмами учні не тільки впевнюються в істинності важливих понять і законів, але й можуть отримувати нові пізнавальні результати, які мають принципове значення. Багато методистів вважає, що машинний експеримент має зайняти місце модельного [2,60-61; 3,285; 4,95-97], оскільки він дозволяє більш глибоко проникнути в суть явищ, на власні очі побачити що ж саме там відбувається, з'ясувати механізм явища, прослідкувати за наслідками та проаналізувати результати. Крім того, виникає можливість довести, проілюструвати те, що донедавна пояснювали "на пальцях" або просто без достатніх на те підстав.

Одним із напрямів використання комп'ютерних технологій є контроль знань. Розглянемо один з них — тестування. Використання програмованих засобів тестового контролю знань дає можливість за короткий час перевірити знання, уміння і навички значної кількості учнів з досить широкого кола питань [5,228].

За допомогою доцільно підібраних запитань можна наприклад:

- дослідити глибину і повноту засвоєння знань з курсу учнями;
- зафіксувати етапи оволодіння матеріалом;
- визначити рівень знань і умінь.

Оціночний бал виставляється однозначно залежно від кількості правильних відповідей.

Програмовані тестові завдання повинні відповідати таким вимогам:

1. Кожен комплект програмованих тестових завдань повинен складатися з відносно великої кількості запитань, які за змістом відповідають програмі курсу.
2. Кожне запитання і відповіді до нього формулюють так, щоб правильну відповідь могли дати лише учні, що мають знання і уміння з певного кола питань на належному рівні.
3. До неправильних відповідей включають насамперед такі, які є результатом типових помилок, що часто допускаються учнями.
4. Поле “вибору” повинно бути досить широким.

Редакція запитань і відповідей повинна задовольняти такі вимоги:

- * запитання повинні легко читатись;
- * формулювання їх не повинні містити неоднозначностей, недомовок;
- * відповіді на одні запитання не повинні бути підказками для інших;
- * правильні відповіді на запитання повинні розміщуватися без певного порядку;
- * запитання не повинні бути перевантажені другорядними запитаннями;
- * серед пропонованих відповідей не повинно бути явно абсурдних
- * пропоновані запитання слід робити настільки важкими і дійовими, щоб можна було впевнено робити висновок про рівень знань і умінь учнів з того кола проблем, які цікавлять учителя [6, 228].

Частота застосування програмованого контролю залежить від рівня підготовки учнів. На програмований контроль має припадати не більше 50% часу, що відводиться на опитування. Місце програмованих завдань на уроці визначається дидактичною метою застосування їх. Тобто їх можна використовувати відразу після розгляду матеріалу, а якщо вони призначаються для повторення чи систематизації знань, тобто їх можна проводити у тій частині уроку, де учитель вважає проведення їх найбільш доцільним.

За одержаними даними можна робити висновок:

- про якість засвоєння навчального матеріалу,
- про рівень формування умінь і навичок,
- про готовність до дальшого сприймання матеріалу, до розв'язування більш складних задач.

У процесі складання завдань для підсумкового контролю передусім потрібно чітко визначити об'єкт перевірки. Засвоєння розділу зводиться до засвоєння окремих елементів знання.

Правила конструювання тестів

1. Кожний пункт тесту — одна проблема, одне питання, яке повинно мати тільки одну вірну відповідь.
2. Всі альтернативні відповіді повинні мати однакову вірогідність, тобто треба вилучити можливість відгадування вірної відповіді. Це не так вже й просто — підібрати відвертаючі відповіді й замаскувати вірну.
3. Конструкція одного пункту тесту (питання та набір відповідей) не повинна давати натяки на вірний вибір.

При побудові кожного пункту тесту радимо мати на увазі, що ключем-відгадкою для тестуючого може бути:

- несвідоме прагнення розмістити вірну відповідь на третій (середній) позиції;
- різна довжина вірної та відвертаючих відповідей;
- використання слів натяків на те, що альтернативна відповідь невірна (більш ніж, менш ніж);
- використання перебільшуючого порівняння. Наприклад, тестове завдання: Відсоток тих учнів, які не мають бажання вчитися, дорівнює ...

Відповіді:

- а) менш ніж 5%;
- б) менш ніж 25%;
- в) менш ніж 50%.

Якщо “а” — вірна відповідь, то решта — теж вірні.

Складайте тестові завдання й альтернативні відповіді простою мовою. Не перетворюйте читання та розуміння тестового завдання в ще одну складність [5,11].

Література:

1. *Костюк І.Т., Пилипчук А.Ю.* Стан комп'ютеризації загальноосвітніх шкіл України в 1997-98 роках // Комп'ютер у школі та сім'ї. — 1998. — №2. — С. 3-5.
2. *Низамов И.М.* Математическое моделирование физических явлений с помощью ЭВМ // Физика в школе. — 1986. — №3. — С. 59-62.
3. *Никитин А.А.* Структура комплекта педагогических программных средств обучения физики // Физика в школе. — 1990. — №2. С. 54-58.
4. *Хартманов И.Ф.* Дидактические основы компьютеризации обучения. — М.: Просвещение, 1980. — С. 283-293.
5. *Шкиль И.И., Жалдак М.И., Морзе Н.В., Рамский Ю.С.* Изучение языков программирования в школе. — К.: Радянська школа, 1988. — 272 с.
6. *Федоров В.* Конструювання класних тестів. (Довідник вчителя). Хмельницький, 1993 С. 28
7. *Роз'язування задач з фізики: Практикум* / Під загал. ред. Є.В.Коршака. — Київ.: Вища школа. — 1986. — С. 226-230.

РЕАЛІЗАЦІЯ ПРИНЦИПУ ПОЛІТЕХНІЗМУ НА ОСНОВІ ПОШУКОВО-ТВОРЧИХ ТЕХНІЧНИХ ЗАВДАНЬ

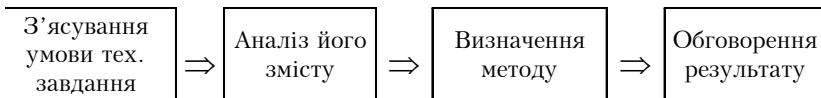
Розв'язування задач – це один із засобів формування в учнів умінь та навичок творчого застосування теоретичних закономірностей на практиці. Виконання технічних завдань – важливий вид активної та результативної роботи учнів в умовах модернізації шкільної освіти. Використання в навчальному процесі завдань такого виду сприяє ознайомленню учнів з принципами будови та дії механізмів та машин, передачі та перетворення енергії, технології промислового та сільськогосподарського виробництва, засобів керування, умінню застосовувати теоретичні знання до пояснення дії технічних об'єктів. Розв'язуючи такі завдання, учні глибше і міцніше засвоюють поняття, що вивчаються, явища та їх закономірності, одержують відомості про нові досягнення і проблеми науки та техніки, про специфіку трудових навичок в майстернях.

Технічні завдання, які пропонуються учням для розв'язування на уроках технічної праці, дають можливість розвивати в учнів логічне мислення, розширювати їх технічний кругозір, готувати до практичної діяльності. Завдання такого виду рідко виступають, як самостійний об'єкт навчальної діяльності. Частіше всього їх включають у програмний матеріал, як складову частину, від чого розширюються його дидактичні функції. Збагачений за допомогою таких завдань навчальний матеріал стає не тільки об'єктом пізнання і дії, але і стимулює розумову діяльність учнів, активізує їх мислення і розвиває творчість.

Технічне завдання, яке виконується перед вивченням запланованого на даний урок програмного матеріалу, пробуджує цікавість до цього матеріалу, викликає необхідність в його засвоєнні. В процесі вивчення нового матеріалу використання таких завдань активізує пізнавальну діяльність учнів, допомагає їм краще засвоїти програмний матеріал.

Якщо завдання пропонується учням в процесі виконання практичних робіт, то воно розвиває їх самостійність і творчу активність, розширює і поглиблює їх інтелект. Технічні завдання можуть бути використані, як в ході фронтальної роботи з класом, так і для індивідуальної роботи з окремими учнями, особливо в тих випадках, коли рівень підготовки учнів в класі не однаковий, а також в процесі перевірки знань та умінь учнів.

Методика розв'язання технічних завдань залежить не тільки від характерних особливостей кожного типу завдань, але і від їх змісту, дидактичного призначення, рівня підготовки учнів. Для розв'язування задач технічного характеру можна використовувати різні підходи, але для більшості з них можна запропонувати таку послідовність кроків.

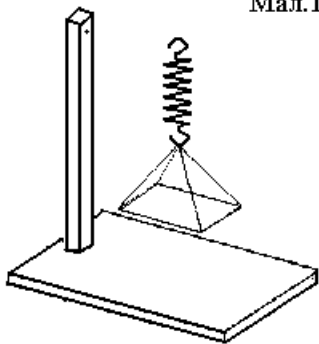


Із з'ясування суті технічного завдання починається процес засвоєння, що дає можливість ясно та наочно представити його зміст. Цьому в значній мірі допомагає графічне зображення його умови. Коли наочне представлення просте і не потребує багато часу на його виконання, то його краще виконати на дошці відразу ж після ознайомлення з умовою завдання. В інших випадках необхідно попередньо підготувати малюнок на дошці, або на папері відповідного формату.

Неможливо допускати, щоб учні приступали до розв'язування завдання, не усвідомлюючи його умови, так як розв'язування завдання не самоціль, а засіб, який стимулює пізнавальну і творчу активність учнів, розвиває технічне мислення. З метою перевірки можна запропонувати декільком учням повторити умову завдання повністю, або її основні положення. Тільки побачивши повне засвоєння умови завдання, можна переходити до її аналізу. Його краще всього проводити методом бесіди, ставлячи перед учнями такі запитання, які б стимулювали їх до активного пошуку розв'язку. Наприклад: "Що необхідно визначити в завданні? Що необхідно знати для розв'язування завдання? Чи є в умові всі необхідні для цього дані? Яких даних не вистачає? Як знайти ці дані? Чи розв'язували раніше аналогічні завдання? І т.д."

Кількість запитань і ступінь їх конкретизації залежить від рівня технічної підготовки учнів — їх умінь самостійно працювати. В процесі нагромадження знань і вироблення умінь та навичок розв'язувати завдання такого типу зростає рівень підготовки учнів і необхідність у великій кількості запитань поступово зникає.

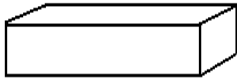
Знайдений учнями спосіб розв'язування завдання підлягає обговоренню. Це обговорення є закономірним продовженням роботи над завданням. Воно необхідне для того, щоб усі учні проаналізували представлений спосіб. Відразу переходити до обговорення знайденого способу раціонально тільки в тому випадку, коли він єдиний. Коли ж завдання можна розв'язати декількома способами, то краще вибрати раціональніший, щоб ефективніше одержати результат. Звичайно учні, засвоївши один із способів, у своєму подальшому пошуку керуються, вже не вимогами завдання, а спробами удосконалити знайдений спосіб, шляхом усунення його недоліків. На цьому і ґрунтується одна із особливостей їх технічного мислення.



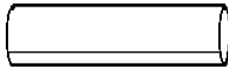
Мал. 1.

Наведемо приклад використання завдань технічного змісту в практиці навчання. Так, наприклад, на уроці праці в шостому класі пропонується учням технічне завдання розробити конструкцію кронштейна до демонстраційного динамометра, який повинен бути достатньо міцним, легким і простим у виготовленні (мал. 1).

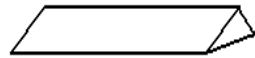
Отримавши завдання учні починають пропонувати такі варіанти розв'язків: кронштейн із жерсті у вигляді прямокутної труби (мал. 2), кронштейн із жерсті, але у вигляді круглої труби (мал. 3), аналогічно, тільки труба вже трикутної форми (мал. 4).



Мал.2.



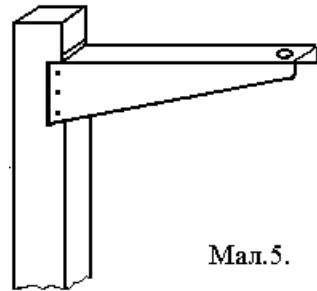
Мал.3.



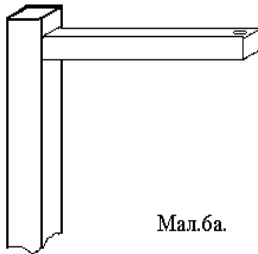
Мал.4.

Аналіз запропонованих розв'язків свідчить про те, що учні намагаються покращити першу запроповану конструкцію, а не створити нову, яка відповідала б умові. Недолік конструкцій став явним, коли учні почали думати над кріпленням кронштейна. Після деяких роздумів було запропонована інша конструкція (мал. 5).

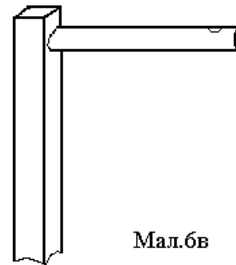
Вона більш стійка і краща за методом кріплення, але відносно складна у виготовленні. В подальшому учні пропонують самі різноманітні шляхи вирішення проблеми – виготовити кронштейн із листової або полосової сталі, текстоліту, оргскла, деревини і ін. Коли в числі конструкцій з'явились такі, які задовільнили б вимоги завдання, приступаємо до обговорення конструкцій. Проаналізувавши їх, визначили кращі, ними виявились конструкції, показані на мал. 6 а і в. В них враховано, що стінка зроблена з деревини, а звідси і конструкція – кронштейну дерев'яний брусок (мал. 6 а), але враховуючи кріплення кронштейна до стінки можна взяти металевий стержень або трубку (мал. 6 в), тому що краще просвердлити отвір, ніж видовбати гніздо.



Мал.5.



Мал.6а.



Мал.6в

Як показує практика таке розв'язування завдань технічного характеру значно активізує мислення учнів, сприяє індивідуалізації процесу навчання, що позитивно впливає на формування практичних умінь та навичок, стимулює самостійність в оволодінні навчальним матеріалом. Використовувати завдання такого виду можна на уроках всіх видів. Вони можуть бути використані для вивчення нового матеріалу і закріплення вивченого, їх можна пропонувати учням для виконання в домашніх умовах, на гурткових заняттях.

Рекомендований підхід дає можливість формувати стійкі практичні уміння та навички, які легко переносяться з одного навчального предмету на інший.

МЕТА, ЗАВДАННЯ ТА ВИМОГИ ДО ВІДБОРУ І СТРУКТУРУВАННЯ ЗМІСТУ МАТЕМАТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ ПРИРОДНИЧОГО ФАКУЛЬТЕТУ ПЕДАГОГІЧНОГО ВУЗУ В УМОВАХ СТУПЕНЕВОЇ ОСВІТИ

В законі України “Про освіту” відзначається, що “освіта – основа інтелектуального, культурного, духовного, соціального, економічного розвитку суспільства і держави.

Метою освіти є всебічний розвиток людини як особистості та найвищої цінності суспільства, розвиток її талантів, розумових і фізичних здібностей, виховання високих моральних якостей, формування громадян, здатних до свідомого суспільного вибору, збагачення на цій основі інтелектуального, творчого, культурного потенціалу народу, підвищення освітнього рівня народу, забезпечення народного господарства кваліфікованими фахівцями” [3, с. 2].

Аналіз вітчизняного та зарубіжного досвіду функціонування вищої школи показує, що найкраще враховує запити і побажання особи, поєднує їх з інтересами суспільства і держави багатоступенева система освіти.

На відміну від діючої ступеневої системи освіти має ряд переваг: дає можливість студенту вибирати посилюючий ступінь освіти, змінювати обраний шлях, не втрачаючи досягнутого результату; порівняно короткий термін навчання на кожному ступені створює близьку мету і психологічно полегшує хід навчання. Важливо також, що кожен ступінь освіти має завершальний характер. Необхідність проходження атестації при переході до наступного ступеня посилює мотивацію пізнавальної діяльності студентів і сприяє вдосконаленню навчального процесу [8].

Організація навчального процесу з математики в педагогічному вузі визначається наступними факторами:

- * кінцевою метою навчання, структурою курсу і завданнями кожного етапу, які визначені програмою курсу;
- * кількістю годин, відведених на курс навчання;
- * контингентом студентів (рівень підготовки, ступінь мотивації до одержання знань).

Курс вищої математики на природничому факультеті педагогічного вузу відіграє особливу роль у підготовці фахівця – як у плані формування в студентів певного рівня математичної культури, так і в плані формування наукового світогляду, розумінні сутності прикладної і практичної спрямованості курсу вищої математики, оволодіння методами математичного моделювання. Даний курс покликаний максимально допомогти студентові в оволодінні необхідними математичними методами і умінні їх вільно застосовувати при вивченні хімії, біології, фізики та інших суміжних дисциплін. Він має бути основою для розуміння студентами фундаментальних курсів, а також забезпечувати потреби спеціальних кафедр у викладанні ними загальних і спеціальних курсів, при виконанні курсових, науково-дослідних і дипломних робіт.

Загальна мета навчання математики полягає у набутті студентами необхідних математичних знань за визначений час та розвиток в них здібностей

застосовувати ці знання в області професійної діяльності. На наш погляд, математична підготовка біологів, хіміків повинна, з одного боку, давати їм поняття про основні ідеї і мову математики, про те, що може та чого не може математика, а з іншого – давати їм такий набір прийомів та методів, які б дозволили їм самим розв'язувати свої задачі.

Згідно з програмами з вищої математики для студентів природничого факультету педагогічного вузу [6, 1], загальна мета набула своєї конкретизації в наступних напрямках:

- * оволодіння математичним апаратом, необхідним для вивчення спеціальних дисциплін, розвиток здібностей свідомого сприйняття математичного матеріалу;

- * формування творчої особистості студента, розвиток його інтелекту, абстрактного мислення, відповідної математичної культури, інтуїції;

- * вивчення основних математичних методів, необхідних для моделювання та аналізу результатів експерименту.

Щоб досягти мети формування творчої особистості фахівця, необхідно докорінним чином змінити саму позицію студента в процесі навчання. З пасивного сприймача наукової інформації, який старанно виконує вказівки, розв'язує стандартні задачі студент повинен перетворитися в творчого здобувача знань, для якого головним є не сама сума знань, а розвиток творчого мислення, інтелекту. За словами Руденка О.С., “ступінь реформи освіти полягає в переході від вишколу інформаційного навчання до пізнання (або ж до методологічного навчання), яке спирається на методологію наукового пізнання” [7, с. 9].

Завдання курсу вищої математики полягають в тому, щоб продемонструвати ступінь наукового підходу до вивчення процесів і явищ оточуючого середовища, роль математики у розвитку наукових досліджень і технічному прогресі. Необхідно навчити студентів прийомам дослідження і розв'язування математично формалізованих задач, виробити у студентів уміння аналізувати одержані результати, навички самостійного вивчення літератури з математики та її застосування.

При вдосконаленні курсу вищої математики на природничому факультеті слід звернути увагу на такі моменти:

Курс математики повинен будуватися за принципом ретельного добору матеріалу. Кожне поняття та твердження слід вводити, тільки якщо є необхідність в їх застосуванні.

1. Математична підготовка майбутнього вчителя включає в себе і розвиток математичної інтуїції, уміння розв'язувати реальні математичні задачі за допомогою сучасного математичного апарату.

2. На практичних заняттях з математики слід ширше застосовувати міжпредметні зв'язки з спеціальними дисциплінами.

3. Вступаючи в нове, інформаційне суспільство майбутній педагог має бути підготовлений до використання сучасних інформаційних технологій в професійній діяльності.

4. Одним з критеріїв готовності вчителя до роботи є високий рівень методичних та дидактичних знань та умінь.

Сучасний стан методики навчання математики студентів нематематичних спеціальностей педагогічного вузу не в достатній мірі сприяє розв'язанню

завдань, що стоять перед даним курсом. Це відбувається з ряду об'єктивних та суб'єктивних причин. Однією з причин є недосконалість програми курсу вищої математики, що носить загальний характер в силу її націленості на абстрактне засвоєння. Послабла роль деяких розділів класичної математики. З іншого боку, завдяки сучасним технологіям навчання став можливим виклад окремих тем з курсу теорії ймовірностей та математичної статистики. До тих же причин можна віднести також відсутність бажання викладачів математики при необхідності відійти від традиційного стилю викладання математичних курсів. Недостатня увага математичних кафедр до проблеми безперервної математичної освіти, до встановлення зв'язків при викладанні математики з вивченням спеціальних дисциплін, до реалізації принципу наступності в математичній освіті.

Серед причин недостатньої математичної підготовки студентів природничого факультету педагогічного вузу не останнє місце займають також психологічні особливості абітурієнтів даного факультету. До них можна віднести:

- * брак інтересу до вивчення математики;
- * слаборозвинута математична мова;
- * підвищена самооцінка, що не підтверджується наявним рівнем знань, умінь та навичок;
- * споживацький стиль учіння;
- * несформованість загальнонавчальних умінь;
- * “правопівкулястий” спосіб мислення, тобто перевага у більшості наочно-образного мислення над абстрактним.

Двома педагогічними засобами визначається місце і значення математики як навчальної дисципліни. Перша з них проголошує, що математика – це фундаментальна дисципліна, призначена формувати світогляд, творче мислення, інтелект, інтуїцію майбутнього фахівця [5]. Тому при відборі матеріалу потрібно зберігати значимі теми, відкинувши розділи, які малоєфективні в загальноосвітньому, загальнонауковому та пізнавальному плані. Другою засадою є визнання математики теоретичною і прикладною основою матеріально-технічної структури суспільства. З цього приводу Ф.Клейн висловлює думку, що “при вивченні математики, навіть у вищій школі, завжди необхідно вказувати на зв'язок між цією наукою і тими інтересами, які захоплюють студента в повсякденному житті” [4, с. 18]. Виходячи з цих педагогічних засад і здійснюється відбір матеріалу та вибір послідовності викладання матеріалу.

Ми можемо виділити такі вимоги до вибору змісту математичної підготовки студентів природничого факультету:

- * фундаментальність математичної підготовки як основи формування світогляду, творчого мислення, інтелекту, інтуїції;
- * універсальність;
- * прикладний характер вузівської математики, в основі якого лежить наочність та природодоцільність висновків, доведень, суджень;
- * здійснення професійно-педагогічної підготовки студентів педагогічного вузу в кожному курсі, що вивчається, в тому числі і в математичному;
- * можливість використання нових інформаційних технологій у самому процесі навчання і озброєння студентів такими вміннями.

№ п/п	Тема розділу	Кількість годин		
		За- гальна	Лекції	Прак- тичні
	Розділ I. Математичний аналіз	34	16	18
1.	Означення та способи подання функцій. Огляд основних елементарних функцій та їх графіків.	4	2	2
2.	Границя функції. Нескінченно малі та нескінченно великі величини. Основні теореми про границі.	4	2	2
3.	Неперервність функції.	4	2	2
4.	Означення похідної, її геометричний зміст. Правила диференціювання. Похідні елементарних функцій.	4	2	2
5.	Диференціал функції. Властивості диференційовних функцій. Зростання та спадання функцій.	4	2	2
6.	Застосування похідної. Побудова графіків функцій.	2	–	2
7.	Диференціальні рівняння.	4	2	2
8.	Первісна і невизначений інтеграл. Основні методи інтегрування.	4	2	2
9.	Поняття визначеного інтеграла. Основні властивості визначеного інтеграла. Геометричне застосування.	4	2	2
	Розділ II. Матриці та визначники.	18	8	10
10.	Поняття матриці, їх види. Дії над матрицями. Властивості дій.	4	2	2
11.	Визначники і мінори матриць. Визначники матриць n-го порядку. Визначники 2-го та 3-го порядків. Властивості визначників.	4	2	2
12.	Системи лінійних рівнянь. Однорідні системи та властивості їх розв'язків.	2	2	–
13.	Метод Гаусса розв'язування системи лінійних рівнянь. Розв'язування систем за правилом Крамера.	4	1	3
14.	Обернена матриця. Розв'язування систем за допомогою оберненої матриці. Критерій сумісності матриці.	4	1	3
	Розділ III. Теорія ймовірностей.	10	6	4
15.	Вступ. Основні поняття теорії ймовірностей. Залежні і незалежні події. Основні формули обчислення ймовірностей.	4	2	2
16.	Моделі повторних подій. Випадкові величини та їх числові характеристики.	4	2	2
17.	Функції розподілу випадкових величин. Поняття про закони великих чисел.	2	2	–
	Розділ IV. Елементи математичної статистики.	10	4	6
18.	Основи математичної статистики. Статистична оцінка параметрів розподілу.	4	2	2
19.	Основи дисперсійного аналізу. Елементи теорії кореляції та випадкові процеси.	6	2	4

Таблиця 1. Тематичний план дисципліни “Вища математика”

За навчальним планом на курс вищої математики відводиться 112 годин, з яких 72 години аудиторного часу та 40 годин самостійної роботи. На основі існуючих програм та робочої програми курсу “Теорія ймовірностей та математична статистика для економічних спеціальностей” [2] нами розроблена програма курсу “Вища математика” для спеціальностей “Біологія і хімія” та “Хімія і біологія” природничого факультету педагогічного вузу. Програма розрахована на 72-годинний курс. Читається курс протягом 2-х семестрів з таким погодинним плануванням: 1 семестр – 34 години, 2 семестр – 38 годин. Тематичний план цієї дисципліни наведено в таблиці 1.

Протягом вивчення цього курсу передбачено проведення одного колоквіуму, 2-х контрольних робіт, 2-х розрахункових робіт та в кінці курсу – екзамену. Розрахункові роботи направлені на формування вмінь та навичок застосувати теоретичні знання для розв’язування практичних задач та обробки результатів експериментів з застосуванням програмних засобів. На нашу думку, саме такі теми курсу вищої математики при широкому впровадженні інформативних технологій навчання зможуть забезпечити потрібний рівень математичної підготовки майбутнім вчителям хімії та біології.

Все сказане вище переконливо підкреслює необхідність розв’язання проблеми пошуку оптимальних умов, при яких можливо підвищення якості навчання математики та раціонального використання для цього нових інформаційних технологій. Забезпечити якісну підготовку фахівців з вищою освітою допоможе гнучка і динамічна ступенева система.

Література:

1. *Высшая математика с элементами математической статистики. Программа // Сборник программ для специальностей 2122 “Химия с дополнительной специальностью биология” и 2106 “Биология с дополнительной специальностью химия”*. – М.: Просвещение, 1982. – С. 43-45.
2. *Грищенко В.О., Юхименко А.І.* Робоча програма курсу “Теорія ймовірностей та математична статистика” для студентів II курсу всіх спеціальностей та всіх форм навчання. – К.: ВЦ КДТЕУ, 1998. – 12с.
3. *Закон Украины “Об образовании”*. – Донецк, производство “Донеччина”, 1996. – 43с.
4. *Клейн Ф.* Элементарная математика с точки зрения высшей: в 2-х томах. т.1. Арифметика. Алгебра. Анализ: Пер. с нем. /Под ред. В.Г. Болтянского. – 4-е изд. – М.: Наука, 1987. – 432 с.
5. *Пойя Д.* Математическое открытие. Решение задач: основные понятия, изучения и преподавание. – М.: Наука, 1976. – 448 с.
6. *Програми педагогічних інститутів. Математика для спеціальностей 01.09.00 “Біологія і хімія”, 01.08.00 “Хімія і біологія”*. – К., 1990. – 7с.
7. *Руденко О.С.* Освіта на межі тисячоліть: природа кризи і стратегія реформи // Освіта і управління. – т. 3. – 1999. – № 1. – С. 7-12.
8. *Шкіль М.І., Грищенко Г.П.* Підготовка педагогічних кадрів за ступеневою освітою // Педагогіка і психологія. – 1997. – №2. – С. 94-101.

МАГНІТНЕ ЗБУДЖЕННЯ КОЛИВАНЬ В КОЛИВАЛЬНОМУ КОНТУРІ

Методика вивчення електромагнітних коливань базується на положенні про почергове перетворення енергії електричного поля в енергію магнітного поля і навпаки. У відповідності з цим розглядаються всі процеси, які відбуваються в коливальному контурі. При цьому обом видам енергії відводяться рівнозначні місця, не підкреслюється “первинність” якого-небудь з них. Проте, як показав аналіз публікацій в періодичній пресі і методичної літератури, вказаний принцип “рівноправності” полів порушений. В пропонуваних автограми публікацій демонстраціях передбачається початкове поповнення енергією коливального контуру через заряджання його конденсатора від деякого джерела електричного струму. Провокується неправомірний висновок, що електромагнітні коливання можуть виникнути лише при початковій зміні електричного поля.

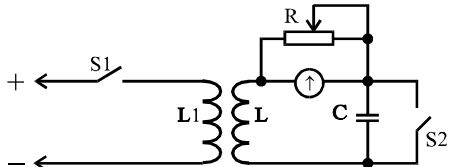
Для виправлення існуючого положення ми пропонуємо демонстраційну установку, в якій збудження коливань в коливальному контурі здійснюється шляхом надання йому енергії магнітного поля котушки індуктивності. Схема такої установки зображена на малюнку. Коливальний контур утворюють дросельна котушка L на осерді універсального трансформатора та конденсатор C ємністю 1000...2000 мкФ.

Оскільки контур має велике значення LC , частота його власних коливань буде невеликою, і їх можна виявити звичайним стрілковим вимірним приладом. Для цього в коло коливального контуру ввімкнено гальванометр від демонстраційного амперметра, до якого паралельно під'єднаний реостат на 10 Ом. Він виконує роль шунта, яким можна плавно змінювати чутливість індикатора.

Котушка $L1$ — це котушка з набору універсального трансформатора на 127/220 В. Вона одягнута на сталеве осердя поряд з дросельною котушкою, а її клемі з'єднані через вимикач $S1$ з акумулятором з ЕРС=6 В, або з випрямлячем типу ІЕПП-1. При використанні випрямлячів інших типів потрібно звернути увагу на наявність фільтрів вихідної напруги та можливість її плавного регулювання.

В ролі вимикачів $S1$ і $S2$ можуть бути використані шкільні лабораторні однополюсні рубильники.

Перед початком демонстрації потрібно в гальванометрі встановити шкалу 5 — 0 — 5 і перевести стрілку на нульову поділку посередині шкали. При розімкненому вимикачі $S1$ на клемі джерела струму встановлюється напруга 5...6 В. Вимикач $S2$ замикають і закорочують конденсатор C . Таким чином, гальванометр буде приєднаний безпосередньо до котушки L . Якщо тепер замкнути вимикач $S1$, то стрілка гальванометра відхилиться від нульової



поділки, показуючи, що внаслідок електромагнітної індукції в котушці виникне ЕРС індукції, яка призведе до виникнення струму через гальванометр з шунтом. Після максимального відхилення стрілка приладу плавно повертається до нульової поділки. При розмиканні ключа **S1** стрілка відхиляється в протилежний бік і знову плавно повертається до нуля. Жодних коливань ні в першому, ні в другому випадку не спостерігається. Повторивши досліди декілька разів, підбирають таку чутливість гальванометра, при якій стрілка буде рухатися в межах шкали, не виходячи за її межі.

Подальші дослідження проводять після розмикання ключа **S2**. Внаслідок цього конденсатор **C** вмикається в коло. Якщо тепер замкнути ключ **S1**, то стрілка гальванометра як і в попередніх дослідах відхилиться до кінця шкали. Але повертаючись назад, вона декілька разів переходить через нульову поділку, здійснюючи затухаючі коливання. Подібне буде спостерігатись і при розмиканні ключа **S2**. Тільки початкове відхилення стрілки відбуватиметься в протилежний бік згідно з законом електромагнітної індукції

Описану демонстрацію доцільно проводити комплексно з дослідами, в яких збудження коливань здійснюється шляхом заряджання конденсатора.

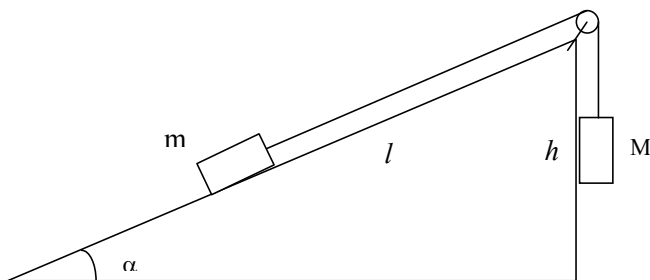
Доцільно відмітити, що описаний спосіб магнітного збудження коливань і поповнення енергії в коливальному контурі реалізується в деяких генераторах незатухаючих коливань, які використовуються в електронній техніці.

Савченко В.І., Двораківський В.М., Мокров В.П., Селезнев Ю.О.

РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧІ ПІДВИЩЕНОЇ СКЛАДНОСТІ

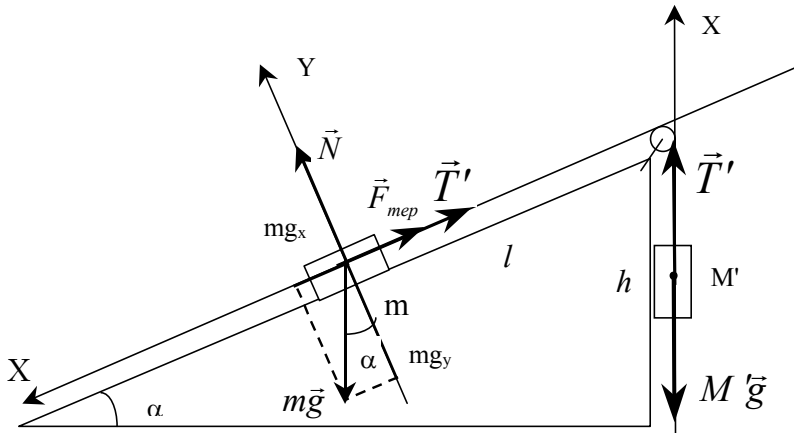
Розв'яжемо задачу № 239 із діючого збірника (1). Варіанти її розв'язку розглядалися у журналі “Фізика в школі”. Нижче пропонуємо полегшений варіант її розв'язку.

Два бруски, з'єднані нерозтяжною ниткою через блок (мал.1.) так, що при русі перший ковзає з тертям по похилій площині, а другий вільно звисає. Яка сила тертя діє на перший брусок; з яким прискоренням рухаються бруски; яка сила натягу нитки, якщо $h=0,6$ м, $l=1$ м, $m=0,5$ кг, $\mu=0,25$? Масою нитки і блока та тертям в ньому знехтувати. Розв'язати задачу при наступних значеннях маси M : а) $0,1$ кг; б) $0,25$ кг; в) $0,3$ кг; г) $0,35$ кг; д) $0,5$ кг.



Мал. 1.

Рух тіл поступальний і їх можна вважати матеріальними точками.
Тіла рухаються в різних площинах; виберемо для кожного з них свою інерціальну систему відліку. Покажемо сили, що діють на тіла (мал. 2.).



Мал. 2.

Напрямок сили тертя залежить від напрямку руху тіла, а сила тертя спокою напрямлена протилежно припущеному напрямку руху, вона може приймати значення в проміжку $[0; \mu N]$. Оскільки $T = Mg$, знайдемо, в межах яких значень маси M система буде в стані рівноваги. Позначимо через M' мінімальне значення маси правого тіла, що утримує тіло масою m на похилій площині. Сила тертя спрямована проти можливого напрямку руху, тобто в даному випадку проти осі OX (мал. 2.).

В проекціях на осі OX та OY рівняння мають вигляд:

$$\text{на } OX: -T' + mg \sin \alpha - F_{тер} = 0 \quad (1)$$

$$\text{на } OY: N - mg \cos \alpha = 0 \quad (2)$$

Оскільки сила тертя $F_{тер} = \mu N$, то, розв'язуючи рівняння методом підстановки, отримаємо:

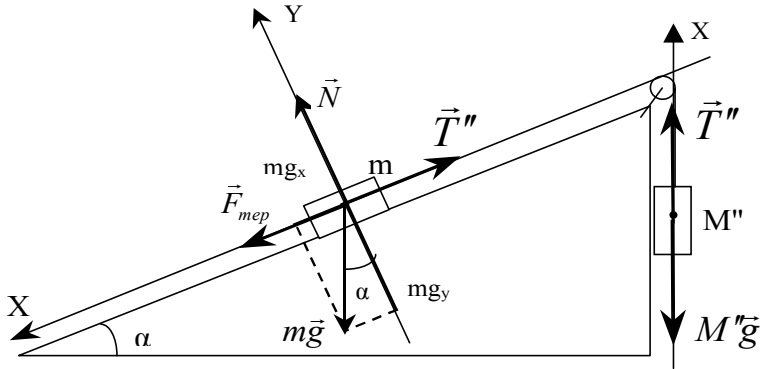
$$mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha - T' = 0. \quad (3)$$

$$\text{Але } T' = M'g. \text{ Тому: } M' = m \cdot (\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \quad (4)$$

Враховуючи, що $\sin \alpha = \frac{h}{l} = 0,6$, $\cos \alpha = 0,8$, отримаємо:

$$M' = 0,5 \text{ кг} \cdot (0,6 - 0,25 \cdot 0,8) = 0,2 \text{ кг}.$$

Якщо $M < M'$, то ліве тіло рухається вниз по похилій площині, праве – вертикально вгору, а блок обертається проти руху стрілки годинника. При збільшенні маси правого тіла сила тертя спокою зменшується і може змінити свій напрям. Позначимо через M'' максимальне значення маси правого тіла, при якому зміниться напрям сили тертя спокою, що утримує ліве тіло (мал. 3).



Мал. 3.

Запишемо основне рівняння динаміки, виразивши проекції векторів на осі OX та OY через їх модулі; отримаємо систему рівнянь:

$$\begin{cases} -T'' + mg \sin \alpha + F_{тер} = 0, \\ N - mg \cos \alpha = 0, \\ T'' = M''g, \\ F_{тер} = \mu N. \end{cases}$$

Шляхом підстановки отримаємо розв'язок:

$$M'' = m \cdot (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$

Звідки $M'' = 0,5 \text{ кг} \cdot (0,6 + 0,25 \cdot 0,8) = 0,4 \text{ кг}$.

Якщо $M > M''$, то система тіл буде рухатись в протилежному напрямі осі OX, а блок буде обертатись за рухом стрілки годинника. Таким чином, система тіл буде знаходитись в стані спокою при умові, коли маса правого тіла M змінюється в межах $M' \leq M \leq M''$, тобто $0,2 \text{ кг} \leq M \leq 0,4 \text{ кг}$.

Розглянемо конкретні випадки рівноваги системи і з'ясуємо, знаходиться система в стані спокою чи рухається рівномірно при значеннях M: б) 0,25 кг; в) 0,3 кг; г) 0,35 кг ?

б) Застосовуючи рівняння (1), отримуємо: $F_{тер} = mg \sin \alpha - T'$.

Оскільки $T' = 2,5 \text{ Н}$, то $F_{тер} = 0,5 \text{ Н}$.

Сила тертя напрямлена вздовж похилої площини вгору. Оскільки вона менша максимального значення сили тертя спокою $F_{термакс} = \mu mg \cos \alpha \approx 1 \text{ Н}$, то система знаходиться в стані спокою.

в) Із рівняння (1) знаходимо, що $F_{тер} = 0$, а $T = 3 \text{ Н}$. Це рівноцінно тому, що вздовж похилої площини на тіло не діють ніякі сили.

г) Із рівняння (5) знаходимо, що $F_{тер} = Mg - mg \sin \alpha$, $F_{тер} = 0,5 \text{ Н}$, $T'' = 3,5 \text{ Н}$. Сила тертя спокою тепер спрямована вниз вздовж похилої площини. Ліве тіло знаходиться в стані спокою, тому що $F_{тер} < 1 \text{ Н}$.

Нарешті розглянемо випадки, коли система рухається із прискоренням.
 а) Ліве тіло рухається вниз по похилій площині, праве – вертикально вгору із прискоренням \vec{a} . Запишемо рівняння другого закону Ньютона для тіл системи в проекціях на осі :

$$\text{ОХ: } mg \sin \alpha - T - F_{\text{тер}} = ma$$

$$T - Mg = Ma, \quad F_{\text{тер}} = \mu N$$

$$\text{ОУ: } N - mg \cos \alpha = 0.$$

Розв'язуючи рівняння відносно a , одержуємо:

$$a = g \frac{m \sin \alpha - M - \mu m \cos \alpha}{m + M}.$$

Після підстановки числових даних отримуємо: $a = 1,7 \text{ м/с}^2$, $T = 1,2 \text{ Н}$,

$$F_{\text{тер}} \approx 1 \text{ Н}.$$

д) Якщо $M=0,5 \text{ кг}$, то ліве тіло рухається вгору по похилій площині, а праве – вниз із прискоренням, блок обертається за рухом стрілки годинника. Змінивши напрямки осей координат на мал.3. записують:

$$\begin{cases} T - F_{\text{тер}} - mg \sin \alpha = ma, \\ Mg - T = Ma, \\ N - mg \cos \alpha = 0 \end{cases}$$

Розв'язуючи рівняння відносно a , одержуємо:

$$a = g \frac{M - m \sin \alpha - \mu m \cos \alpha}{m + M}.$$

Тому $a \approx 1 \text{ м/с}^2$, $F_{\text{тер}} = 1 \text{ Н}$, $T \approx 4,5 \text{ Н}$.

Література:

1. *Рымкевич А.П., Рымкевич П.А.* Сборник задач по физике. — 7 изд. — М.: Просвещение, 1982. — 160 с.
2. *Новиков В.Н.* Об одной задаче повышенной трудности // Физика в школе. — 1989. — №5. — С. 124-128.

Сморжевський Л.О., Сморжевський Ю.Л.

ПРО ВИКОРИСТАННЯ ФІЗИЧНИХ ЗАДАЧ В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ МАТЕМАТИКИ

Новий зміст фізико-математичної освіти в середній школі наблизив розглядувані навчальні предмети до рівня сучасного наукового знання. Глибокі зв'язки, які існують між математикою і фізикою як наукою, неминуче повинні знайти адекватне відображення у зв'язках між відповідними дисциплінами.

Розглядаючи навчальні предмети математики і фізики, потрібно мати на увазі, що кожна наукова теорія, ідея, поняття, відображаючи у взаємозв'язках одну із сторін матеріальної дійсності, тим самим надає той основний якісно-своєрідний матеріал, який представляє зміст відповідних навчальних предметів.

В даний час ні в кого не викликає сумнівів той факт, що тільки при оптимальному функціонуванні міжпредметних зв'язків можливе реальне підвищення якості знань учнів.

Міжпредметні зв'язки повинні розглядатися не лише як “місточки” між навчальними предметами, але і як побудова цілісної системи навчання на основі спільності змісту знань і методів наукового пізнання.

Проблема міжпредметних зв'язків впливає з дидактичного принципу систематичності, який відображає загальне філософське поняття про зв'язок явищ і узгоджується з фізіологічним і психологічним поняттям про системність роботи мозку. Через міжпредметні зв'язки відображається живий зв'язок явищ в поняттях людей, а їх здійснення є об'єктивною необхідністю розвиваючого навчання.

Міжпредметні зв'язки математики і фізики не знайшли ще потрібного втілення в практику роботи вчителів цих предметів, а це веде до неповного, одностороннього вивчення питань, де проявляється закономірний зв'язок математики і фізики як наук про природу.

Послідовне здійснення міжпредметних зв'язків у навчанні математики і фізики в значній мірі сприяє набуттю узагальнених знань, умінь і навичок, формуванню наукової картини світу. Головною ідеєю на цьому шляху є генералізація знань учнів з математики і фізики шляхом реалізації єдиного підходу до формування понять, спільних для цих курсів, математичного моделювання фізичних явищ і процесів, розробка операційних структур розв'язування типових задач з математики і фізики.

Для вирішення в певній мірі згаданих проблем нами розроблена система фізичних задач, яку ми пропонуємо розв'язувати учням на кожному уроці під час вивчення курсу “Алгебра і початки аналізу” в 10-11 класах, орієнтуючись на діючий підручник [2].

Наведемо зразки таких задач, наприклад, при вивченні розділу 3 “Первісна та інтеграл” (11 клас).

§7. Первісна

26. Означення первісної

1. Після удару м'яч рухається з прискоренням $a(t) = \frac{1}{3}t^2 \text{ м / с}^2$. Знайдіть вираз, який описує швидкість його руху.
2. Велосипедист рухається зі швидкістю $v(t) = 7t^2 - 2t + 4$. Виразіть залежність шляху велосипедиста від часу.
3. Потужність двигуна катера $W = kt^4 + t^2 + 2$. Встановіть залежність роботи катера від часу.
4. Тіло рухається з прискоренням $a(t) = 2t^3 + 4t + 2$. Знайдіть швидкість тіла через 2 с після початку руху.
5. Тіло рухається з прискоренням $a(t) = 2t^2 + 8t + 5$. Знайдіть шлях, який пройде тіло за 3 с після початку руху.

6. Тіло рухається прямолінійно зі швидкістю $v=gt$, де $g=10 \text{ м/с}^2$. Знайдіть закон руху, якщо за перші 4 с тіло пройшло 80 м.

27. Основна властивість первісної

1. Потужність водяного насоса, який заповнює цистерну водою, змінюється

за законом $W(t) = \frac{t^2}{2} - 3t$. Знайдіть залежність об'єму води в цистерні від часу, якщо за перших 10 с у неї натекло 150 л води.

2. Тіло рухається так, що його швидкість в момент часу t виражається

формулою $v(t)=\cos\phi t$. Знайдіть шлях, який пройшло тіло за $\frac{1}{2}$ год., якщо

за $\frac{1}{3}$ год. воно пройшло $\frac{1}{2}$ км.

3. Тіло масою 6 кг рухається внаслідок дії сили $F(t)$. У момент часу t сила $F(t) = t^2 - t + 1$. Знайдіть закон руху тіла $S=S(t)$, якщо $v=5 \text{ м/с}$ при $t=1$ с і до кінця першої секунди тіло пройшло 3 м.

4. Диск обертається з прискоренням $a(t)=-0,08e^{0,04t} \text{ рад/с}^2$. Знайдіть залежність кута повороту диска від часу, якщо при $t=0$ його кутова швидкість $\omega=2,5 \text{ рад/с}$ і $\phi=0$ при $t=0$.

5. Електрорушійна сила, яка утворюється в рамці, задається формулою

$\varepsilon(t) = \frac{e^t}{t^2}$. Знайдіть магнітний потік, що пронизує рамку в момент часу

$t=3$, якщо $\phi(t)=3 \text{ Вт}$ при $t=1$ хв.

6. Знайдіть кількість теплоти, що виділяється змінним струмом за 0,1 хв протягом періоду $T=0,2$ с у провіднику з опором $R=20 \text{ Ом}$, якщо зміну

сили струму задано законом $I(t) = 3 \sin \frac{2\pi t}{T}$. Відомо, що $Q(t)=0$ при $t=0$.

28. Три правила знаходження первісних

1. Точка рухається по прямій з прискоренням $a(t)$. У початковий момент t_0 її координата дорівнює x_0 , а швидкість – v_0 . Знайдіть координату $x(t)$ точки як функцію від часу, коли відомо, що $a(t)=-2t$, $t_0=1$, $x_0=4$, $v_0=2$.

2. Під час гармонійного коливального руху точки вздовж осі OX її

прискорення $a(t) = \cos \frac{\pi t}{3}$. Знайдіть швидкість точки в момент часу

$t=6$ с, якщо $v(t)=5 \text{ м/с}$ при $t=3$ с.

3. Два тіла починають рух одночасно з однієї й тієї самої точки: одне із швидкістю $v_1(t)=2t$ м/с, інше – $v_2(t)=3t^2+8$ м/с. За час $t=2$ с вони пройшли 10 м і 25 м відповідно. Яка відстань буде між ними через 6 с, якщо вони рухаються по прямій?
4. Матеріальна точка масою 3 кг рухається вздовж осі ОХ під дією сили F. В момент часу t сила $F(t)=2t-1$. Знайдіть закон руху $x=x(t)$, якщо відомо, що коли $t=1$ с, швидкість руху точки $v=5$ м/с, а координата $x=3$.
5. Тіло, кинуте вертикально вгору, рухається зі швидкістю $v(t)=v_0-gt$, де v_0 – початкова швидкість, g – прискорення вільного падіння. На яку висоту підніметься тіло?
6. Знайдіть роботу, яку треба виконати під час розтягування пружини на 0,02 м, якщо для її розтягування на 1 см треба прикласти силу 10 Н.

§8. Інтеграл

29. Площа криволінійної трапеції

1. Поперечний переріз провідника має форму криволінійної трапеції, обмеженої лініями $y_1=x^2$, $y_2=1-x^2$. Обчисліть площу цього перерізу.
2. Для з'єднання шківів з валом двигуна використовується шпонка, форма профілю якої обмежена лініями $y_1=3-x^2$, $y_2=0$. Знайдіть площу профілю шпонки.
3. Поперечний переріз каналу зрошувальної системи має форму криволінійної трапеції. Форма стінок каналу описується лінією $y=\frac{1}{2}x^2$, глибина каналу $h=2$ м. Знайдіть масу води, яка міститься в цьому каналі, якщо його довжина 40 м.
4. Петля гістерезису феромагнетика (намагнічування – розмагнічування) описується функціями $y_1=x^3+x^2-4$, $y_2=x^3-x^2+4$. Знайдіть площу цієї фігури.
5. Ширина річки дорівнює 10 м. Контур поперечного перерізу річки має вигляд параболи $y=0,12x^2$. Визначте масу води, яка проходить через поперечний переріз за 1 с, якщо швидкість течії дорівнює 1,1 м/с.
6. Ілюмінатор до половини занурений у воду. Знайдіть силу тиску водди на ілюмінатор, якщо його діаметр дорівнює 30 см.

30. Інтеграл. Формула Ньютона-Лейбніца

1. Матеріальна точка рухається по колу з кутовою швидкістю $\omega(t)=2t+3$ рад/с. На який кут ϕ вона повернеться за проміжок часу від $t_1=2$ с до $t_2=4$ с?
2. Визначте кількість електрики, яка проходить через поперечний переріз провідника за 3 с, якщо сила струму змінюється за законом $I(t)=(4t^2+7t+9)\cdot A$.
3. Знайдіть момент інерції відносно центра мас однорідного стержня завдовжки l.
4. Однорідний мідний стержень завдовжки 1 м рівномірно обертається навколо вертикальної осі, яка проходить через один з його кінців. За якої швидкості обертання стержень розірветься?

- За якої сили струму через поперечний переріз провідника пройде заряд 50 Кл за проміжок часу від 5-ї до 10-ї с з моменту ввімкнення струму? Який заряд пройде через поперечний переріз провідника за цей самий час, якщо сила струму в провіднику змінюватиметься за законом $I(t)=6+3t$?
- Знайдіть масу кулі радіуса $r=4$ см, якщо густина кулі в кожній її точці пропорційна відстані від неї до центра кулі, а коефіцієнт пропорційності 0,5.

31. Застосування інтеграла

- Знайдіть роботу, яку потрібно виконати, щоб стиснути пружину на 20 см, якщо відомо, що сила пропорційна стиску пружини, а жорсткість її дорівнює 29,4 Н/см.
- Знайдіть кількість теплоти, що виділяється під час проходження електричного струму через провідник через 5 с після ввімкнення струму, якщо опір задано функцією від часу $R=5t^2-2$ Ом, а сила струму $I=10$ А.
- На відстані $r_1=4$ см від нескінченно довгої зарядженої нитки міститься

точковий заряд $q=\frac{2}{3}\cdot 10^{-9}$ Кл. Під дією поля заряд переміщується до відстані

$r_2=2$ см, при цьому виконується робота $A=5\cdot 10^{-6}$ Дж. Знайдіть лінійну густину заряду нитки.

- Яку роботу треба виконати, щоб тіло масою 2 кг, яке рухається: а) збільшило швидкість від 2 м/с до 5 м/с; б) зупинилося при початковій швидкості 8 м/с?
- Обчисліть силу тиску води на вертикальний прямокутний шлюз із основою 20 м і висотою 5 м (рівень води збігається з верхнім обрізом шлюзу).
- Знайдіть роботу, яку виконують сили гравітаційного поля Землі, якщо тіло масою 1 кг падає на її поверхню з висоти, що дорівнює радіусу Землі ($R_3=6,37\cdot 10^6$ м, $M_3=5,98\cdot 10^{24}$ кг).

Результати експериментального дослідження, проведеного в школах Хмельницької області, переконують в тому, що, розв'язуючи такі задачі, учні бачать застосування математичних знань, в них розвивається інтерес до вивчення математики і фізики, формуються системні знання з даних дисциплін.

Література:

- Сморжевський Л.О., Атаманчук П.С., Кух А.М.* Задачі з алгебри і початків аналізу: 1001 задача прикладного змісту: 10-11 кл. – К.: А.С.К., 1999. – 153 с.
- Алгебра і початки аналізу.* Підручник для 10-11 класів середньої школи. За ред. А.М.Колмогорова. – К., 1992. – 350 с.
- Шкіль М.І., Слеткань З.І., Дубинчук О.С.* Алгебра і початки аналізу: Проб. підруч. для 10-11 кл. серед. шк. – К.: Зодіак-Еко, 1995. – 608 с.

КАНОНІЧНИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ФІЗИЧНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ

Для з'ясування, акцентування з позицій сучасності, питання про систему навчального фізичного експерименту, насамперед необхідно обрати і ретельно розглянути ту ознаку, навколо якої й здійснюється його класифікація. Тут слід пам'ятати, що навчальний фізичний експеримент завжди є обмеженим певними рамками, а саме його відповідністю:

1) вказаному в шкільних програмах і викладеному в діючих підручниках змісту навчання;

2) для формування і розвитку зазначених в програмах обов'язкових експериментальних умінь та навичок учнів, якими вони в процесі навчання повинні оволодіти;

3) переважно одній, основній формі навчальних занять — уроку, який проводиться зі всіма учнями класу одночасно;

4) досить обмеженим матеріальним і фінансовим можливостям сучасної загальноосвітньої школи.

Як відомо, в основу розробки змісту і методів середньої освіти покладено прогресивний системно-комплексний підхід. Задаючий комплекс включає програми навчання-виховання, зміст яких зумовлений соціальним замовленням, а також включає методи навчання та засоби навчання. Вказані компоненти комплексу, в свою чергу, самі можуть виступати як комплекси. Використовувати комплекс зручно на базі системного підходу, тобто як сукупність підсистем, які складають єдину систему, що дозволяє реалізовувати навчально-виховний процес із максимальною педагогічною ефективністю. В такому розумінні є сенс говорити про підсистеми навчальних експериментів, які формуються з урахуванням змісту цих експериментів, їх структури і т.п., а також всієї сукупності підсистем і комплексів, які й визначають рівень і якість сучасної середньої освіти. Коли мова йде про дидактичну систему або підсистеми, то завжди мається на увазі існування принципів чи положень, на основі яких вибираються компоненти системи або підсистем, їх взаємовідносне розміщення, ієрархію, парціальне представництво в системі або підсистемах, в тому числі їх призначення і функціональне навантаження. Крім того повинні бути всебічно обгрунтованими роль і місце системи в цілому відносно інших, за змістом пов'язаних з нею систем.

Стосовно шкільного курсу фізики такі принципи і положення сформульовані в урядових документах, нормативних документах Міністерства освіти, стандартах фізичної освіти, в науково-аналітичних працях про європейський і світовий освітній простір і знаходять своє відображення в навчальних програмах по фізиці (1; 2). Тому є всі підстави вважати сучасні навчальні програми по фізиці документом, складеним на основі системно-комплексного підходу, а сукупність всіх включених до програм фізичних експериментів є однією із підсистем. В подальшому, як це незаперечно визнано і прийнято в методичній літературі, ми іменуватимемо її системою, є системою навчального фізичного експерименту. Значим, що у випадку реформування фізичної освіти чи корекції концепції освіти обов'язково змінюватимуться діючі навчальні програми, а відповідно — відбуватимуться зміни й у системі нав-

чальних фізичних експериментів (3). Ці зміни можуть бути зумовленими еволюцією поглядів на співвідношення експериментальної і теоретичної складових шкільного курсу фізики, новими можливостями щодо удосконалення структури в цілому системи навчальних експериментів або її складових, обґрунтованим впровадженням нових навчальних експериментів, удосконаленням методики і техніки традиційно існуючих, з методичного погляду класичних експериментів і т.д. Системі навчальних фізичних експериментів повинна відповідати підсистема засобів навчання-виховання. Відомо, що така підсистема існує і неперервно удосконалюється, так само як і її окремі компоненти.

Зростання якості та розширення асортименту засобів навчання-виховання є одним із потужних резервів підвищення педагогічної ефективності процесу навчання взагалі і навчання фізики зокрема. Так розробка нових та модернізація існуючих шкільних фізичних приладів відбувається послідовно з врахуванням змісту соціального замовлення та варіативних вимог до шкільної фізичної освіти. Зараз відчувається активний перенос в практику школи досягнень науково-технічного прогресу, тобто певна асиміляція школою ряду основоположних дослідів сучасної фізики, розробка необхідного для цього нового шкільного обладнання, використання в них найновіших матеріалів та елементів, проникнення в шкільну практику новітньої виміральної фізико-технічної і комп'ютеризованої апаратури тощо (4). Але кожний новий фізичний експеримент, запропонований для навчального процесу, обов'язково має бути, введем такий термін: канонічним, тобто науково обґрунтованим, таким, щоб його можна було пояснити учням, а вони, в свою чергу, могли його на достатньо глибокому рівні зрозуміти, на основі вже наявних у них знань або тих знань, що учні здобудуть в ході пояснення учителем даного експерименту. Канонічний експеримент є в значній мірі передбачуваним, очікуваним, важливим, своєчасним для саме здійснюваного навчального процесу.

Відомо, що будь-яка більш-менш значна дія на фізичний об'єкт спричинить його протидію, тобто певної інтенсивності відгук об'єкта на таку дію. Часто в методичній літературі пропонуються різноманітні "нові" експерименти (це є позитивне педагогічне явище, спричинене творчою ініціативою учителів, методистів і науковців), де по суті відбувається розгляд якоїсь протидії фізичного об'єкта на спричинену по ньому дію. В переважній своїй більшості такі експерименти стають можливими внаслідок підвищення чутливості вже наявного і нового навчального обладнання, проникнення в навчальний процес нових вимірвальних приладів, елементів сучасної електроніки і створених на їх основі приладів високої чутливості, нових матеріалів тощо. Але якщо йти цим шляхом, то навчальний процес з фізики буде захаращений різноплановими експериментами, маловажливими, штучно вплетеними в навчальний процес, а тому мало вживаними, логічно слабо пов'язаних один з одним. Тому-то з масиву запропонованих нових навчальних фізичних експериментів слід ретельно відбирати ті, що після певної дидактичної проробки дозволять ґрунтовно пояснювати їх учням, сприятимуть створенню навчальних проблем, постановці важливих для навчання нових питань, відповідь на які має бути пронизана теоретичними міркуваннями на основі раніше засвоєного учнями навчального матеріалу, які є носіями важливих для вивчення предмету фізичних закономірностей і створюють підстави, умови для постановки нових фізичних експериментів і т.п., тобто які власне і є канонічними експериментами.

Мабуть не викличе заперечень думка про те, що можна передбачати в недалекому майбутньому значні труднощі методичного, інформаційного, технологічного, програмного, апаратного, організаційного і т.п. характеру, властивого процесу переносу досягнень науково-технічної революції в навчальний процес, в навчальне приладобудування, в систему навчальних фізичних експериментів.

В навчальному процесі фізичний експеримент, який в наш час є невід'ємною складовою частиною змісту шкільного курсу фізики і дієвим засобом навчання, виконує різноманітні функції:

по-перше, він є джерелом нових знань, матеріалізацією тих фізичних явищ, які вивчаються і завдяки чому вони стають доступними чуттєвому сприйняттю учнями;

по-друге, він є фундаментальною основою фізичних теорій; є базисом для створення учнями теоретичних висновків і узагальнень;

по-третє, він є засобом унаочнення, ілюстрацією тих фізичних явищ, процесів і закономірностей, які вивчаються;

по-четверте, він також є специфічним методом навчання, використання якого сприяє більш глибокому і міцному засвоєнню учнями фізичних явищ, законів і теорій;

по-п'яте, він є критерієм істинності отриманих знань, засобом розкриття їх практичного примінення; наближує шкільний курс фізики до реалій життя і тим самим сприяє підвищенню рівня загальної та політехнічної освіти учнів;

по-шосте, він є ефективним засобом виховання, формування і розвитку в учнів фізичного мислення, діалектико-матеріалістичного світогляду;

по-сьоме, він є провідним засобом для розвитку самостійної пізнавальної активності, творчих здібностей учнів, їх інтелектуальних і практичних, зокрема, експериментальних умінь та навичок.

Виконуючи вказані функції, оптимально організований навчальний фізичний експеримент безпосередньо впливає на рівень досягнення педагогічних цілей.

Аналіз дидактичних можливостей шкільного фізичного експерименту показує, що він може бути використаний на різноманітних етапах вивчення навчального матеріалу та з різною дидактичною метою. Виходячи з цього проаналізуємо можливості навчального фізичного експерименту. Зараз безпідставно панує думка, що найефективнішим є так званий евристичний метод (спосіб) вивчення передбаченого програмами матеріалу, коли значну частину необхідних висновків учні роблять самостійно, використовуючи і осмислюючи отримані ними дані з канонічного навчального фізичного експерименту (демонстраційного, фронтального, експериментальних задач тощо). Основні етапи діяльності вчителя і учнів на уроці фізики можна показати схематично (схема запозичена з посібника (5, с.12)).

На схемі показано не тільки послідовні етапи вивчення матеріалу, а й зазначено основних виконавців тієї або іншої навчальної роботи. Це допомагає чіткіше передбачити роль учителя на кожному етапі уроку і відповідним чином готуватись до цього. Зрозуміло, що найбільших успіхів досягають ті вчителі, які вміють з оптимальним використанням навчального експерименту організувати процес навчання, ефективно керувати пізнавальною діяльністю учнів на уроках фізики. Під керівництвом учителя учні повинні мати мож-

ливість самостійно відшукати максимально доступну їм кількість інформації, яку потрібно засвоїти. Ще К.Д.Ушинський вказував на необхідність саме такої організації навчального процесу: “Якщо навіть припустити, що учень зрозуміє думку, пояснену йому вчителем, то і в такому випадку думка ця ніколи не вляжеться в голову його так міцно і свідомо, ніколи не стане такою повною власністю учня, як тоді, коли він сам її виробить” (6, с.422).

Схема організації навчальної діяльності при евристичному методі вивчення матеріалу

Вид діяльності	Хто виконує основні функції
1. Короткі висновки про раніше вже вивчений матеріал, який буде потрібний при вивченні нового матеріалу	Учитель з використанням сформованих знань в учнів
2. Постановка навчальної проблеми	Учитель
3. Постановка канонічного експерименту в комплексі з іншими дидактичними засобами	Учитель; по можливості учні
4. Обробка результатів експерименту. Висновки з експерименту	Учні
5. Узгалення висновків; формулювання досліджуваної закономірності	Учитель; учні під керівництвом учителя
6. Історія відкриття закономірності; значення її для розвитку промисловості, науки	Учитель; по можливості учні
7. Формування практичних умінь і навичок у застосуванні вивченої закономірності	Учні під керівництвом учителя
8. Підведення підсумків і накреслення перспективних проблем	Учитель

Систему навчального фізичного експерименту можна вважати близькою до оптимальної, якщо вона задовільнятиме наступним вимогам:

1) зможе повністю забезпечувати навчальним канонічним експериментом всі теми і розділи шкільного курсу фізики в кожному класі у відповідності з вимогами програм;

2) дозволить максимально реалізовувати сучасні дидактичні принципи навчання;

3) буде максимально сприяти комплексному вирішенню сучасних задач навчання, виховання і розвитку учнів;

4) зможе сприяти раціональним витратам часу учителя і учнів на вирішення дидактичних задач;

5) дозволить максимально реалізовувати методичний принцип комплексності навчального обладнання.

З урахуванням сказаного найбільш зручною була визнана і впроваджена в повсякденний обіг класифікація шкільного фізичного експерименту за організаційною ознакою, яка достатньо об'ємно враховує поєднану і

взаємоузгоджену діяльність учителя і учнів. В даному випадку система сучасного навчального експерименту по фізиці включає наступні його види: демонстраційний експеримент; фронтальні лабораторні роботи; роботи фізичного практикуму; фронтальні досліди і спостереження; експериментальні задачі; домашні та позаурочні досліди і спостереження. Кожний з названих видів в процесі свого розвитку матиме більшу вагомість і значущість в системі, якщо він міститиме більше саме цілком конкретних канонічних фізичних експериментів. Різноманітна палітра розв'язання навчально-виховних задач при вивченні фізики кожним видом цих експериментів вимагає цілісної системи раціонально підібраних засобів навчання, в тому числі навчального фізичного обладнання, яке обов'язково має бути наявним в кібінеті фізики (7). В наш час обсяг і зміст обладнання з фізики визначається "Типовими переліками навчально-наочних посібників і навчального обладнання для загальноосвітніх шкіл". В цих переліках навчальне обладнання для основної школи подано окремо за такою системою: загальне обладнання і обладнання для демонстраційного експерименту по окремим розділам курсу фізики; потім обладнання для фронтальних лабораторних робіт і практикумів; далі лабораторно-допоміжне обладнання, посуд, матеріали, інструменти. Після цього наводиться перелік основного та додаткового обладнання для старшої школи, що дозволяє скласти повний комплект необхідного обладнання для фізичного кабінету загальноосвітньої середньої школи з вказівкою кількості кожного найменування.

Література:

1. *Програми* для середніх загальноосвітніх шкіл. Фізика. Астрономія 7 – 11 класи. – К.: Перун, 1996. – 144 с.
2. *Программно-методические материалы: Физика. 7 – 11 классы* / Сост. В.А.Коровин, Ю.И.Дик. – М.: Дрофа, 1998. – 224 с.
3. *Бугайов О.І., Величко С.П.* Короткий нарис розвитку шкільного фізичного експерименту в Україні // Теорія та методика вивчення природничо-математичних і технічних дисциплін / Збірник науково-методичних праць Рівненського державного гуманітарного університету. Випуск 1. – Рівне: РДГУ, 1999. – С. 4-15.
4. *Тищук В.І.* Відображення наукового експериментального методу в шкільному фізичному експерименті // Теорія та методика вивчення природничо-математичних і технічних дисциплін / Збірник науково-методичних праць Рівненського державного гуманітарного університету. Випуск 1. – Рівне: РДГУ, 1999. – С. 15-24.
5. *Коршак Є.В., Миргородський Б.Ю.* Методика і техніка шкільного фізичного експерименту. Практикум. – К.: Вища школа, 1981. – 280 с.
6. *Ушинский К.Д.* Собрание сочинений. Том 10. – М.-Л.: Изд-во АПН, 1950.
7. *Гуржій А.М., Жук Ю.А., Костюкович Д.Я.* Організація навчально-виховного процесу у кабінеті фізики загальноосвітнього навчального закладу (науково-педагогічні основи): Навчальний посібник. – К.: ІЗМН, 1998. – 187 с.

МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИВЧЕННІ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ЗАКОНІВ МЕХАНІКИ У СУЧАСНІЙ СЕРЕДНІЙ ЗАГАЛЬНООСВІТНІЙ ШКОЛІ

Новітні дослідження в галузі методики викладання фізики, зокрема у напрямку особистісно-орієнтованого навчання [1], призводять до думки про незадовільність існуючого рівня наукового обґрунтування практики навчання фізики в середній загальноосвітній школі (у тому числі й характеру постановки та запропонованих напрямків вирішення головних проблем). Наприклад, попри значні зусилля багатьох вчителів, учні в результаті навчання не можуть “піднятися” до теоретичного рівня знань, і, нажаль, це “явище” є типовим для існуючих методичних систем навчання фізики в середній школі. Головним чином це пов’язано з дидактичною недооцінкою методистами сучасного рівня теоретичного розвитку фізичної науки (а саме розвитку цілісної системи фундаментальних фізичних теорій, які відіграють роль методів у динаміці розвитку фізичного знання) та ігнорування важливого значення особистісного підходу як у теорії, так і в практиці навчання.

Крім того, на нашу думку, в недостатній мірі враховується і загальноосвітній характер цілей навчання фізики: учень загальноосвітньої школи (на відміну від суб’єкту професійної діяльності) у процесі вивчення фізики повинен отримати **всебічне й цілісне** “уявлення” щодо предметів і методів фізичної науки в цілому. Учень загальноосвітньої школи, який ставить за мету “розібратися у загальній специфіці фізичного знання і пізнання”, повинен “акумулювати” в структурі своєї пізнавальної активності **істотні** (з точки зору наукової логіки розвитку системи фізичних знань) моменти пізнавальної активності як фізика-експериментатора, так і фізика-теоретика (тобто якогось ідеального “фізика-універсала”, але, зрозуміло, з урахуванням дидактичного принципу “доступності”).

Нові напрямики вирішення згаданих вище проблем всебічно аналізуються в теорії **особистісно орієнтованого навчання фізики** [1,2,4,5,6]. Методом дидактичного дослідження у цій теорії виступає система принципів особистісно орієнтованого навчання фізики, яка обґрунтована у рамках моделі філософії освіти гетерогенної особистості, і яка до того ж істотно базується на загальних методологічних знаннях щодо розвитку фізичної науки. На основі цієї теорії спроектовані особистісно орієнтовані технології навчання фізики у диференційованій середній школі [4].

Загальна технологія навчання фізики повинна мати **фундаментально-циклічний** характер послідовного вивчення на кількісному, кількісно-якісному чи якісному рівнях фундаментальних фізичних теорій (ФФТ), яких можна виділити лише **вісім**: класична механіка, теорія гравітації Ньютона, класична електродинаміка, спеціальна теорія відносності, квантова механіка, квантова теорія поля та так звана єдина квантова теорія поля (загальна умовна назва існуючих моделей об’єднання всіх фундаментальних взаємодій Природи). При вивченні кожної з них цикл навчання повинен мати таку структуру:

- 1) огляд (повторення) засвоєного раніше фундаментального теоретичного знання;
- 2) одержання учнем експериментальних фактів і законів, які фальсифікують відоме фундаментальне фізичне знання;
- 3) аналіз фундаментальної проблемної ситуації й усвідомлення необхідності в новому фундаментальному знанні;
- 4) одержання учнем системи експериментальних фактів і законів як дидактично доцільної емпіричної основи нового фундаментального фізичного знання;
- 5) теоретичне узагальнення учнем цієї системи емпіричного знання у формі понять, принципів і законів нової ФФТ та встановлення меж застосовності “старого” фундаментального знання;
- 6) використання змісту постульованої ФФТ як методу побудови дидактично доцільного числа нефундаментальних фізичних теорій;
- 7) здійснення емпіричної інтерпретації теоретичних понять, законів і моделей шляхом постановки і розв’язування задач (розрахункового та експериментального характеру) щодо закономірностей поведінки реальних фізичних об’єктів;
- 8) ознайомлення з сучасними можливостями технічного застосування засвоєного експериментального і теоретичного фізичного знання та з його світоглядним значенням.

Особливе дидактичне значення серед ФФТ, що повинні вивчатися в школі, має **класична механіка**. Саме вона є найбільш доступною (на кількісному рівні, у формі Ньютона) для учня, і саме при її вивченні можна найбільш повно реалізувати зміст моделі приведенного циклу навчання, тобто доступно для учнів продемонструвати **всі істотні моменти наукової логіки фізичного пізнання** (як на експериментальному, так і на теоретичному рівнях). Тому саме проектуванню й реалізації змістовного дидактичного модуля “механіка” методисти та вчителі-практики повинні приділяти значну увагу.

У відповідності до приведенного циклу навчання нами розроблена технологія навчання механіки в загальноосвітній школі (позначемо її як **“експериментально-теоретичну”**) [3]. Зокрема застосування цієї технології передбачає відображення експериментально-теоретичної специфіки фізичного знання та пізнання у навчальному процесі з механіки, вкладення нового змісту в кожний конкретний урок, нові підходи до проведення навчального експерименту, розробку неспецифічних форм і способів контролю знань учнів тощо. Такий підхід робить процес навчання механіки **творчим**, а кожний урок цього циклу – **нестандартним** як змістовно, так і процесуально.

Наведемо приклад вивчення першого закону Ньютона на основі експериментально-теоретичної технології:

Методичні рекомендації.

Приступаючи до вивчення фізики (а згідно теорії особистісно орієнтованого навчання вивчення фізики в середній школі доцільно починати лише в старшій школі, з дев’ятого класу) учень фактично володіє лише неспеци-

фізичними засобами пізнання (засобами спілкування і матеріальної діяльності) „буденного” походження. Наприклад, буденні узагальнення однієї з закономірностей механічного руху тіл мають зміст суджень типу „якщо на тіло не діють ніякі сили, то воно не рухається”, тому саме знання **експериментального** „походження” повинні „відкривати” ту систему структурних елементів фізичних знань, яка підлягає трансформації у систему навчальних знань. Адже тільки **експериментальна** „перевірка” буденних (життєвих) уявлень може забезпечити переконливу для учня можливість „створення” в його голові **„проблемної ситуації”** (протиріччя між абстрактно-логічним змістом буденного відображення механічних рухів тіл і новими для нього конкретно-чуттєвими відображеннями цих рухів в умовах фізичного експерименту), необхідною для побудови нового і незвичного для нього стилю мислення, а саме стилю **наукового пізнання**. Це пояснює і необхідність починати навчання фізики саме з механіки: механічний рух є найпростішим явищем, добре знайомим учням, експериментальне спостереження якого створює ті протиріччя мислення, для усунення яких мислення „виробляє” змістовні теоретичні засоби фізичного пізнання. Тільки **власноручний** досвід учня у формі **„науково-експериментального” досвіду** в області механіки здатний сформулювати наукове переконання взагалі, відкриваючи тим самим психологічну „дорогу” подальшого наукового розвитку (до науково-теоретичного включно).

Вивчення емпіричного рівня першого закону Ньютона здійснюється в рамках тематичного циклу уроків, присвячених „відкриттю” учнями емпіричних рівнів I., II. та III. законів Ньютона. Урок за темою „Емпіричний рівень I. закону Ньютона” можна провести за наступним планом:

- 1) Ознайомлення учнів з „натурфілософськими” уявленнями Арістотеля і Галілео Галілея щодо питання „У чому істинний зв’язок сили і руху?”. Постановка проблеми: „Хто з цих вчених правий?” При цьому підкреслюється, що твердження Арістотеля базується на теоретичних міркуваннях, а твердження Галілея – на експерименті.
- 2) Спростування уявлень Арістотеля (який вважав, що немає сили – немає й руху, а для підтримки стану руху необхідна сила) щодо закономірностей механічного руху шляхом проведення перевірочних експериментів. Так, під впливом короткочасного поштовху тіло, яке має шорстку поверхню, пройде деякий шлях (по столу). Якщо взяти тіло тієї ж маси з дуже гладкою поверхнею, то воно пройде більший шлях. Нарешті, якщо між поверхнями тіла і стола помістити шар масла, то досить незначного зусилля, щоб тіло почало рухатися. Тіло пройде ще більший шлях, його швидкість під час руху залишатиметься майже незмінною.
- 3) Встановлення шляхом індуктивного узагальнення фундаментального емпіричного закону інерції: „Зі зменшенням силової дії на тіло, що рухається, продовжується шлях, який проходить це тіло”.
- 4) Формування у учнів уявлення про індуктивний метод наукового дослідження. Учням пропонується прослідкувати, як вони прийшли до цього закону: від експериментальних фактів і елементарних законів – до фундаментального емпіричного закону.
- 5) Закріплення матеріалу.

Потім планується низка уроків по отриманню емпіричних рівнів II. та III. законів Ньютона. Після отримання фундаментальних емпіричних законів Ньютона вивчення цих законів переходить на новий якісний рівень – рівень **теоретичного узагальнення**.

На основі аналізу отриманих фундаментальних емпіричних законів механіки учні переконуються в наступному: на шляху генералізації емпіричного знання неминуче виникає **фундаментальна проблемна ситуація**, коли, з одного боку, рівень універсальності навіть найбільш загальних емпіричних форм фізичного знання вже не задовольняє їх науково-пізнавального інтересу, а з іншого – можливості емпіричних способів узагальнення виявляються повністю вичерпаними. Учні усвідомлюють, що при побудові загальних (фундаментальних) законів руху слід абстрагуватися (здійснити перехід від **реального фізичного світу до ідеального фізико-математичного**) від деякого кола явищ, які відіграють у повсякденному досвіді дуже важливу роль. Так, усвідомивши, що саме об'єм і форма реального тіла заважає узагальнити емпіричну форму другого закону Ньютона, а явища, пов'язані з тертям – емпіричну форму першого закону Ньютона, учні приходять до висновку про те, що реальне тіло треба “замінити” на “матеріальну точку” (**фундаментальний ідеалізований фізичний об'єкт**), рух якої відбувається в **ідеальних** умовах. Скажемо, теоретичне узагальнення першого закону Ньютона, викладання емпіричного рівня котрого ми розглянули вище, буде мати таку форму: “Матеріальна точка постійної маси зберігає стан спокою або рівномірного прямолінійного руху, поки вона не буде змушена змінити свій стан під впливом дії прикладених до неї сил”.

Література:

1. *Нечет В.І.* Основи теорії навчання фізики в загальноосвітній середній школі. – Запоріжжя: АТ “Мотор Січ”, 1997. – 201 с.
2. *Нечет В.І.* Дидактика фізики: теорія особистісно орієнтованого навчання // Фізика та астрономія в школі. – 1996. – №1. – С. 14-17.
3. *Нечет В.І., Фіщенко Я.В.* Технологічні особливості навчання механіки в сучасній середній загальноосвітній школі // Стандарти фізичної освіти в Україні: технологічні аспекти управління навчально-пізнавальною діяльністю: наук.-метод. зб. – Кам'янець-Подільський: КПДПУ, 1997. – С. 46-47.
4. *Нечет В.І.* Особистісно-типологічний підхід до проблеми стандартизації фізичної освіти в загальноосвітній середній школі // Стандарти фізичної освіти в Україні: технологічні аспекти управління навчально-пізнавальною діяльністю: наук.-метод. зб. – Кам'янець-Подільський: КПДПУ, 1997. – С. 45-46.
5. *Нечет В.И., Самойленко П.И., Сергеев А.В.* Теоретические основы дидактики физики // Специалист. – 1995. – №1. – С. 31-33; №2. – С. 23-26; №4. – С. 28-32.
6. *Нечет В.І.* Дидактичний аналіз структури фізичного знання // Фізика та астрономія в школі. – 1997. – №2. – С. 20-25.

СТЕНДИ-МАКЕТИ ДЛЯ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ ПОЗАУРОЧНОЇ РОБОТИ УЧНІВ З “ЕЛЕКТРОДИНАМІКИ”

Свідоме засвоєння і глибоке розуміння фізичних основ будови і дії технічних об'єктів немислиме без належного фізичного експерименту. Найбільш ефективно цей експеримент може бути здійснений на спрощеній моделі, де виразно розкриваються фізичні процеси, що здійснюються всередині технічної установки.

Дослідженнями встановлено, що не завжди за допомогою наявних видів фізичного обладнання можна розв'язати завдання поставлені перед учителями середньої школи. Це у першу чергу викликано конструкцією самого обладнання.

Стенди-макети для вивчення електротехнічних об'єктів на уроці і в позаурочний час є перфорованою панеллю, на якій закріплюють електротехнічні пристрої, діючі схеми і т.ін. Інформаційний матеріал подається так, щоб учень міг самостійно ознайомитися з об'єктом і провести відповідні демонстрації.

Методичною основою стендів такого роду є: необхідність в ознайомленні учнів з використанням фізичних принципів в електротехнічній галузі народного господарства; наявність електротехнічного аспекту в змісті освіти і звідси необхідність ознайомлення учнів з різними технічними пристроями; потреба у наданні можливості самостійно виконувати досліди, які ставляться на уроках.

Розглянемо можливості створення стендів для забезпечення таких робіт, а також можливості маніпулювання учнями з ними.

Розробка стенду для виконання самостійної експериментальної роботи пов'язана із розв'язуванням певного методичного завдання. Як приклад, розглянемо питання ознайомлення учнів з роботою електричного дзвінка.

Під час демонстрування роботи електричного дзвінка на уроці, учні не в змозі детально ознайомитися з будовою і роботою цього пристрою у зв'язку з тим, що тільки спостерігають за демонстрацією вчителя. Розміри моделі дзвінка дуже малі для забезпечення видимості всього класу. Якщо ж прилад розмістити на стенді та забезпечити відповідною ілюстрацією з текстом, то це викличе в учнів інтерес і полегшить сприймання матеріалу. Стенд з успіхом використовують в позаурочний час. У діючій схемі нами використано дві кнопки: одна забезпечує однократний удар молоточка (це необхідно для якісного ознайомлення з роботою переривника), друга — роботу дзвінка в автоматичному режимі. Деталі схеми, друківані матеріали закріплюють на перфорованому планшетах.

Інше методичне завдання, яке розв'язують такі стенди, пов'язане із зняттям з демонстраційного експерименту приладів, що мають обмежені демонстраційні можливості, а також можливість “перенесення” деякої частини демонстрації на позаурочну роботу учнів і заміну їх на уроці демонстраціями, які більше відповідають сучасним вимогам до навчання фізики в середній школі; причому найдоступнішим прийомом такого “перенесення” є закріплення на панелі стенду нескладних і недорогих традиційних стандартних приладів. Таким є стенд “Телеграфний апарат”.

На стендах доцільно розміщувати навчальне обладнання для експериментальних задач. Так, експериментальні задачі на “чорні ящики” цікаві для учнів, крім того, вони містять завдання, неохідні для використання знань учнів одночасно з кількох тем розділу і є добрим засобом для перевірки експериментальних умінь. На практиці їх використовують у навчальному процесі рідко і в основному через обмаль часу. Для подолання цих недоліків ми запропонували розмістити подібні задачі на стенді з перфорованою панеллю. Школярі охоче виконують ці завдання під час перерви і після уроків.

На стендах-макетах поміщають також розгорнуті схеми електричних приладів, наприклад, стенд “Ввімкнення вуличного освітлення за допомогою фотореле”. Це нескладні діючі установки, в яких деталі розміщують в одній площині, у той час, як у реальному електроприладі деталі конструктивно розміщено у тривимірному просторі. Монтаж деталей електричного кола близький до принципової електричної схеми, бо вона є найбільш наочною. Будову і принцип дії об’єкта учні вивчають через багаторазові повторення демонстрацій. Для спрощення вивчення дії установки в електричні кола вмикають додаткові сигнальні лампочки або електровимірвальні прилади. На стендах вміщують інформацію про призначення електротехнічного об’єкта, пояснення дії окремих приладів, інструкцію про проведення демонстрацій і запитання для самоконтролю знань учнів.

Чубар О.В.

ВИКОРИСТАННЯ ЕОМ НА ЛЕКЦІЙНИХ ЗАНЯТТЯХ З ФІЗИКИ

Застосування обчислювальної техніки та персональних комп’ютерів у найрізноманітніших сферах людської діяльності зумовило проблему раціонального спілкування людини з ЕОМ. Пошуки розв’язання цієї проблеми зосереджуються на двох аспектах: технічному і педагогічному. Технічний аспект охоплює питання пошуку потрібної електронно-обчислювальної апаратури, яка б задовольняла специфіку різних навчальних дисциплін. Педагогічний аспект стосується завдань, пов’язаних із проблемним забезпеченням ЕОМ і розробкою методики їх застосування в навчально-виховному процесі.

Аналіз літератури[1,2,3,4] з використання ЕОМ показує, що ЕОМ застосовують у різних видах навчальної діяльності, зокрема при викладанні фізики. Проте повної, добре вивіреної методики застосування ЕОМ під час викладання конкретних предметів немає. Не повністю вивчене питання і про місце ЕОМ у навчальному процесі:

- а) на лекції, адже ЕОМ за технічними даними персональна;
- б) у навчальній лабораторії;
- в) на практичних заняттях, де учні набувають практичних навичок розв’язання різних завдань: ЕОМ – калькулятор чи помічник? Помічник учня чи вчителя?;
- г) при самостійному опрацюванні матеріалу;
- д) при контролі знань учнів[4,12].

Одним з можливих застосувань ЕОМ є лекційне заняття. В лекційній аудиторії, яка обладнана спеціальними пристроями, ЕОМ може виконувати ряд функцій.

1. В ході лекції не лише з фізики, а й з технічних дисциплін часто необхідна специфічна інформація, наприклад фізичні параметри машин і механізмів, технологічні й експлуатаційні властивості конструкційних матеріалів та ін. Такі довідкові дані концентруємо у спеціально розроблених програмах. Наприклад, з допомогою відеотелевізійного комплексу спряженого з ЕОМ можна демонструвати фрагменти, що зберігаються на компакт-дисках (з фізики “История движения”, “Open Physik”, “Физика в картинках”, з астрономії “Космос”, “Вселенная”). ЕОМ використовується у ролі *ілюстративного* супроводу в ході розкриття змісту лекції.

2. В ході лекційних занять і вчитель або викладач мають змогу поєднати високі обчислювальні можливості ЕОМ із дидактичними завданнями заняття. При дослідженні різноманітних функціональних залежностей, побудові графіків, схем на ЕОМ можна покласти функції виконавця складних математичних перетворень та обчислень. Завдяки цьому слухачі можуть побачити, як змінюється вигляд графіка зі зміною одного або кількох параметрів. Можливість порівняння та аналізу графіків забезпечується використанням таких програм як GRAN1, DERIVE, EVREKA, MERCURY, MatchCad, MatLab та інші, які реалізують *аналітичну* функцію.

3. ЕОМ можна використовувати для *імітаційного моделювання* складних фізичних дослідів, технічних установок або різних технологічних процесів. В ході розкриття фундаментальних дослідів (Резерфорда, Йофе-Міллікена, Карно, Франка-Герца – “Физическая лаборатория”), вивченні будови і принципу дії фізичних пристроїв та технічних об’єктів (транзистора, лазера, двигуна внутрішнього згорання, атомного реактора – “Физика в картинках”). ЕОМ демонструє їх окремі частини або показує динаміку фізичних процесів, проводить відтворення того, що потребує додаткового роз’яснення або уточнення. Комп’ютерні моделі дають змогу слухачам наочно уявити об’єкт або ті експерименти і технологічні процеси, які неможливо продемонструвати наочно.

4. Використання ЕОМ доцільне і для закріплення математичних та фізичних закономірностей, законів, висновків отриманих викладачем у ході на лекції. Це дає змогу отримати остаточний результат у вигляді числа і тут же вивести на екран, що реалізує *обчислювальну* функцію ЕОМ.

Для забезпечення демонстрацій в ході лекції потрібен такий набір апаратних засобів: ЕОМ обладнана програвачем компакт-дисків, відеокарта з телевізійним виходом, телевізор (телевізійний комплекс).

Вважаємо, що запропонований підхід виділення функцій ЕОМ на лекційних заняттях сприятиме підвищенню ефективності навчання фізиці.

Література:

1. *Верлань А.Ф. Тверезовська Л.О. Федорчук В.А.* Інформаційні технології в сучасній школі (рос.мов). – Кам’янець-Подільський, 1996. – 72 с.
2. *Використання ЕОМ у навчанні фізики // Учителі-методисти радять і пропонують: Пос. для вчителя.* – К., 1990. – С. 31-62.
3. *Вільямс Р., Маклін К.* Комп’ютери в школі: Пер. з англ. / За ред. В.Б.Распопова. – К.:Рад.шк. – 1988. – 295 с.
4. *Сумський В.І.* ЕОМ при вивченні фізики: Навч.посіб. / За ред. М.І.Шута. – К.: ІЗМН, 1997. – 184 с.

Зміст

Розділ І. Концептуальні основи переходу на технології активного навчання у природознавчо-математичних та технологічних освітніх галузях

<i>Атаманичук П.С.</i> Інноваційні технології управління навчанням фізики при здійсненні різних видів контролю	3
<i>Бєльчев П.В.</i> Дидактичні засоби розвитку логічного мислення школярів у навчанні фізики	9
<i>Богданов І.Т.</i> Нові інноваційні технології навчання фізики на нефізичних спеціальностях вищих педагогічних закладів	14
<i>Волошина А.К.</i> Про роль і місце задачного підходу у сучасних технологіях навчання фізики	18
<i>Губанова А.О., Криськов Ц.А.</i> Елементи маркетингу і менеджменту в освітній діяльності	24
<i>Іваніцький О.І.</i> Дидактичні основи класифікації технологій навчання фізики ..	29
<i>Калатуша Л.Р., Швай О.Л.</i> До питання діагностики навчальних досягнень учнів	34
<i>Каленик В.І., Каленик М.В.</i> Урок у циклі навчального процесу	37
<i>Костюкевич Д.Я.</i> Освітнє середовище як технологічна передумова ефективності навчального процесу з фізики	40
<i>Корець М.С.</i> Вчитель виробничих технологій та основ виробництва для школи майбутнього	45
<i>Круціло І.К., Сергєєв О.В., Шановалова Л.А.</i> Науковий підхід до створення навчально-методичного комплексу з фізики	51
<i>Кух А.М.</i> Узагальнення і систематизація в розвитку пізнавальної самостійності учнів з фізики	57
<i>Мінаєв Ю.П., Циганок М.М.</i> Засвоєння досвіду творчої діяльності з огляду на гуманістичну психологію	60
<i>Ніколаєв О.М.</i> Оперативний контроль первинного засвоєння знань з фізики в умовах роботи з малими групами учнів	66
<i>Нечет В.І.</i> Модель структуризації пізнавальної активності учнів як методологічна основа проєктування сучасних технологій навчання фізики ...	71
<i>Павленко А.І.</i> Врахування стратегії пошуку розв'язків навчальних фізичних задач у способах навчання учнів їх розв'язуванню	78
<i>Петренко В.В.</i> Інноваційний підхід до підготовки вчителя природничих дисциплін з університетською освітою	84
<i>Поведа Р.А., Криськов А.А., Криськов Ц.А.</i> Використання систем автоматичного проєктування в курсі лабораторних робіт з радіоелектроніки	88
<i>Семерня О.М.</i> Тестові завдання еталонного характеру як засіб активізації пізнавальної діяльності учнів з фізики	90
<i>Сергєєв О.В.</i> Якою повинна бути сучасна дидактика фізики	93
<i>Сидорчук Л.А.</i> Дидактичні особливості викладання основ безпеки життєдіяльності для майбутніх вчителів фізики	97
<i>Смалько О.А.</i> Комп'ютеризація шкільної освіти як засіб зародження нових педагогічних технологій	102
<i>Щирба В.С., Мусат Н.В., Шіндер О.Л.</i> Використання комп'ютерних технологій при викладанні загальноосвітніх дисциплін	102

Розділ II. **Окремі питання дидактик природознавчо-математичних дисциплін та освітніх технологій**

<i>Власов В.А., Собачинський В.М.</i> Навчальна програма з фізики	112
<i>Вовкотруб В.П., Федішова Н.В., Рябець С.І.</i> До вивчення і використання мікросхем в процесі навчання фізики	114
<i>Гриценко В.Г.</i> Модульне моделювання фізичних процесів на комп'ютеризованих уроках	115
<i>Дінділевич Н.М.</i> Інтеграція предметів природничого циклу в шкільному курсі фізики	117
<i>Єнін В.М.</i> Формування поняття різниці ходу променів як засобу узагальнення розв'язування задач з оптики	119
<i>Єнін В. Савченко В.</i> Єдиний підхід до вивчення хвильових властивостей світла ..	125
<i>Каленік М.В.</i> Узагальнений план діяльності з вивчення фізичних величин у 7-8 класах	138
<i>Кононенко С.О. Котляк В.В.</i> Удосконалення шкільного фізичного експерименту при вивченні електромагнітних автоколивань	141
<i>Кравченко Ф.І., Камшилова Л.Ф.</i> Побудови Радау та їх використання для розв'язку різних варіацій задач про мінімум кута відхилення світлового променя призмою	145
<i>Криськов А.А., Поведа Р.А.</i> Дослідження транзисторів в режимі лавинного пробою	157
<i>Лук'янова Г.М., Федлюк Д.М.</i> Формування пізнавальної активності учнів 7-8 класів з фізики в умовах рівневої диференціації навчання	159
<i>Лященко О.І., Оришнін Ю.М., Пірко І.Б.</i> Нові навчальні дослідження при вивченні вільних механічних коливань	163
<i>Межуєв В.І.</i> Удосконалення шкільного фізичного експерименту засобами нових інформаційних технологій	168
<i>Павлов І.А.</i> Дослідна перевірка теорії Френеля щодо обертання площини поляризації плоскополяризованого світла в оптичноактивному середовищі ..	174
<i>Портяний І.П.</i> Підвищення ефективності контролю знань учнів з фізики	177
<i>Пташнік Л.І., Мендерецький В.В.</i> Реалізація принципу політехнізму на основі пошуково-творчих технічних завдань	181
<i>Розумовська О.Б.</i> Мета, завдання та вимоги до відбору і структурування змісту математичної підготовки студентів природничого факультету педагогічного вузу в умовах ступеневої освіти	184
<i>Савченко В.Ф.</i> Магнітне збудження коливань в коливальному контурі	189
<i>Савченко В.І., Двораківський В.М., Мокров В.П., Селезнев Ю.О.</i> Розв'язування задач підвищеної складності	190
<i>Сморжевський Л.О., Сморжевський Ю.Л.</i> Про використання фізичних задач в шкільному курсі математики	193
<i>Тищук В.І., Желюк О.М.</i> Канонічний навчальний фізичний експеримент	198
<i>Фінченко Я.В.</i> Методологічні особливості застосування інноваційних технологій при вивченні фундаментальних законів механіки у сучасній середній загальноосвітній школі	203
<i>Чинчой О.О., Дробін А.А., Галіченко С.В.</i> Стенди-макети для індивідуальної позаурочної роботи учнів з "електродинаміки"	207
<i>Чубар О.В.</i> Використання ЕОМ на лекційних заняттях з фізики	208

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ
Кам'янець-Подільський державний педагогічний
університет

З Б І Р Н И К
наукових праць
Кам'янець-Подільського
державного педагогічного університету

Серія педагогічна

Випуск 5
Дидактика природознавчо-математичних дисциплін
та освітніх технологій

Наукове видання

Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету: Серія педагогічна. Дидактика природознавчо-математичних дисциплін та освітніх технологій. — Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет, інформаційно-видавничий відділ, 1999. — Вип. 5. — 212 с.

Збірник містить нові наукові результати досліджень і впроваджень з різних розділів дидактики природознавчо-математичних дисциплін та освітніх технологій. Значна частина поміщених у збірнику матеріалів пройшла апробацію на Всеукраїнській науково-практичній конференції “Сучасні технології навчання фізики в системі освіти України” (Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет; 3-5 листопада 1999 р.).
Для наукових працівників, викладачів, аспірантів, вчителів і студентів.

Підписано до друку 05.11.99. Формат 60x84 1/16.
Авт. арк. 12,6. Обл. вид. арк. 12,92.
Умовн. друк. арк. 12,4. Зам. № 41. Наклад 300.

Інформаційно-видавничий відділ Кам'янець-Подільського
державного педагогічного університету.
281900, м.Кам'янець-Подільський, Івана Огієнка, 61.