

ЧЕРНІГІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені Т.Г. ШЕВЧЕНКА

ВІСНИК

Чернігівського національного
педагогічного університету

Випуск 138

Серія: ПЕДАГОГІЧНІ НАУКИ

Присвячується
100-річчю
фізико-математичного факультету

Чернігів
2016

ВІСНИК
Чернігівського національного педагогічного університету
імені Т.Г.Шевченка

Головна редакційна колегія

Головний редактор доктор педагогічних наук, професор,
чл.-кор. НАПН України **Носко М.О.**

Відповідальний редактор доктор історичних наук, професор **Дятлов В.О.**

Редакційна колегія серії "Педагогічні науки": Бобир О.В., Бобир С.Л., Боровик А.М., Гаркуша С.В., Гетта В.Г., Горошко Ю.В., Грищенко С.В., Давиденко А.А., Жила С.О., Завацька Л.М., Захарук Т., Клим-Клімашевська А., Кузьомко Л.М., Ляшенко О.І., Носко М.О., Носовець Н.М., Пліско В.І., Проніков О.К., Ростовський О.Я., Савченко В.Ф., Скок М.А., Стеченко Т.О., Стрілець С.І., Торубара О.М., Третяк О.С.

Науковий редактор і упорядник: кандидат педагогічних наук, професор **Савченко В.Ф.**

За зміст публікацій, достовірність результатів досліджень відповідальність несуть автори.

Заснований 30 листопада 1998 р.
(Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації
серія КВ № 17500-6250 ПР від 16.11.2010 р.)

Адреса редакційної колегії:
14013, м. Чернігів, вул. Гетьмана Полуботка, 53, тел. (04622) 3-20-09.

Рекомендовано до друку вченою радою
Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка
(протокол № 11 від 25 травня 2016 року)

Вісник Чернігівського національного педагогічного університету "Серія: Педагогічні науки" включено до Переліку наукових фахових видань України.

Наказ МОН України №528 від 12 травня 2015 р.

ФОРМУВАННЯ НАВЧАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА, АДЕКВАТНОГО НОВОМУ ЗМІСТУ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

УДК 372.5.016: 53

Атаманчук П.С., Кух А.М.

КОМПЕТЕНТІСНІ ПОКАЗНИКИ ДІЄВОСТІ НАВЧАННЯ

Матеріал доповіді присвячений короткому викладу основних результатів колективних досліджень теоретичного, методологічного, технологічного і методичного характеру, здійснених кафедрою методики викладання фізики та дисциплін технологічної освітньої галузі Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Концептуальна суть наукових пошуків, обґрунтувань, знахідок, апробацій та впроваджень стосується інноватика в рішенні проблеми компетентнісного (світоглядного) становлення та формування дієвого авторського кредо майбутнього педагога.

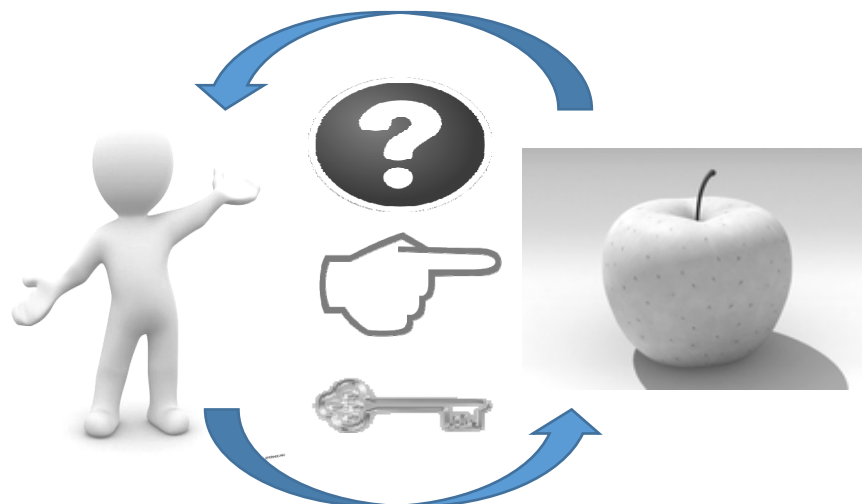
Ключові слова: інновація, освітня концепція, освітня доктрина, еталони контролю, об'єктивний контроль, управління, менеджмент якості навчання, результативність, компетенція, компетентність, світогляд, педагогічне кредо.

*Все життя є навчання, і кожен
в ній учитель і вічний учень.*

Абрахам Маслоу

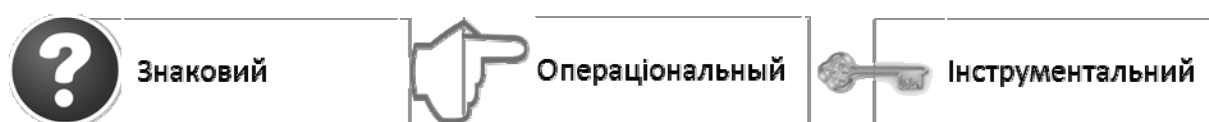
Відомо [3; 9; 12], що дієвість освітньої концепції або доктрини, має здатність виступати як своєрідний транслятор змістовно-методологічної інтерпретації глобальної мети освіти, бути специфічним катализатором створення і впровадження високоефективних, надійних і гуманістичних технологій навчання, а також визначником траєкторій здійснення якісного навчання [10]. З таких позицій дидактику слід трактувати як науку про оптимізацію і закономірності організації, контролю, управління навчально-пізнавальною діяльністю, предмет якої співвідноситься з процесами заданості і формування корисних установок, прогнозованого рівня обізнаності, власної системи цінностей, професійного компетентнісного і світоглядного досвіду [9; 11; 12]. Тому дієвість знань індивіда необхідно узгоджувати з процедурами прогнозованості формування компетенцій [1; 4; 6; 11] (розмежовуючи поняття: компетенція – це потенційна міра інтелектуальних, духовно-культурних, світоглядних і креативних можливостей індивіда; компетентність – виявлення цих можливостей через дію: рішення проблеми (задачі), креативна діяльність, створення проекту, відстоювання точки зору і т.д.).

Цілком очевидно, що рівень компетентності можна розглядати як рівень досягнення мети, стимул діяльності, критерій оцінки, ціннісні досягнення особистості. Як контрольний-стимулюючий компонент процесу навчання він реалізується на етапах об'єктивізації контролю та проектування подальшої діяльності. Тому будь-який навчальний матеріал (пізнавальна задача) [3; 9; 12] виступає носієм реалізації діяльнісного підходу в процедурах взаємодії суб'єкта з об'єктом пізнання (див. мал. 1).



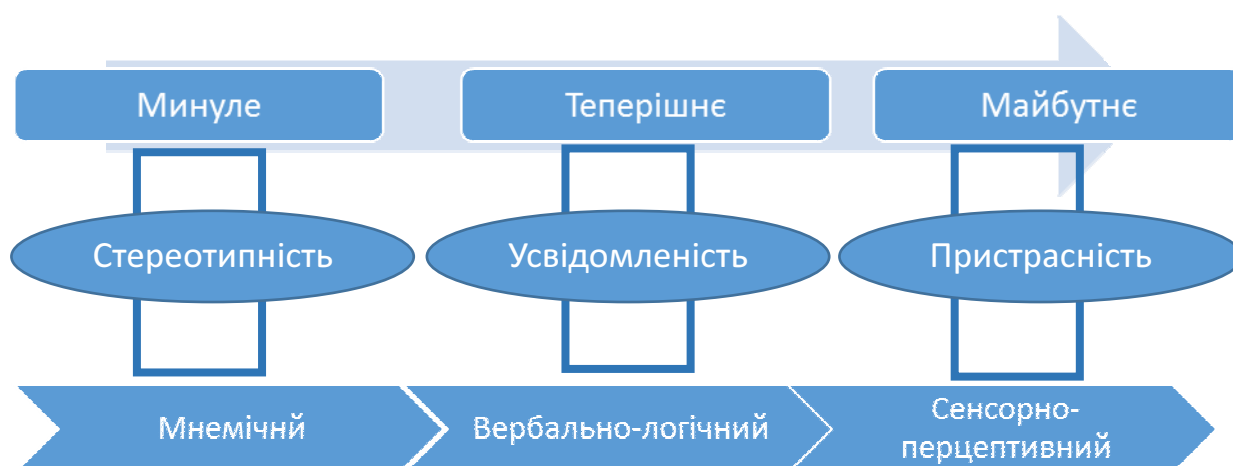
Мал. 1. Види зв'язків пізнавальної задачі

Вектори цієї взаємодії безпосередньо пов'язані з діяльністю функціональних, операціональних і мотиваційних механізмів психіки [13, с. 388-389], які породжуються, відповідно, знаковими, операційним і інструментальними зв'язками [14, с. 37-200] (мал. 2).



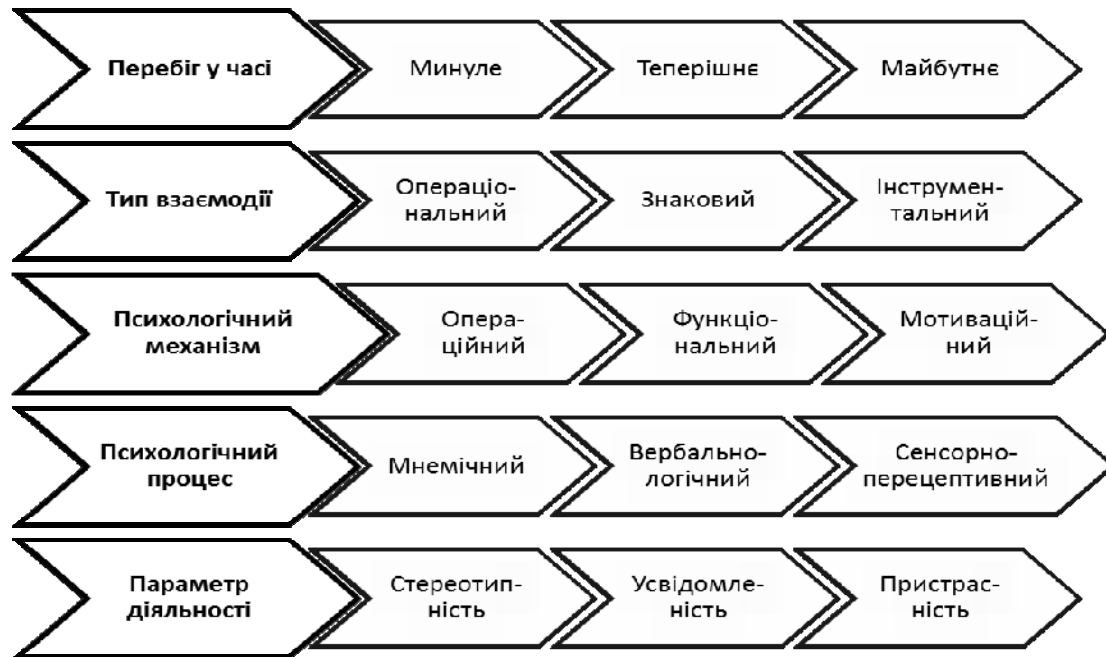
Мал. 2. Вектори взаємодії

Такими особистісними характеристиками діяльності учня щодо засвоєння конкретної пізнавальної задачі, а тим більше певного класу пізнавальних завдань, виступають стереотипність, усвідомленість і упередженість. Так, цими характеристиками охоплюється часовий простір діяльності: минуле → теперішнє → майбутнє [3; 9; 12]. Стереотипність, усвідомленість, пристрасність відповідають вищим психічним процесам (сенсорно-перцептивному, мнемічному, вербально-логічному), у вигляді специфічних способів сприйняття і засвоєння конкретної пізнавальної задачі (див. мал. 3).



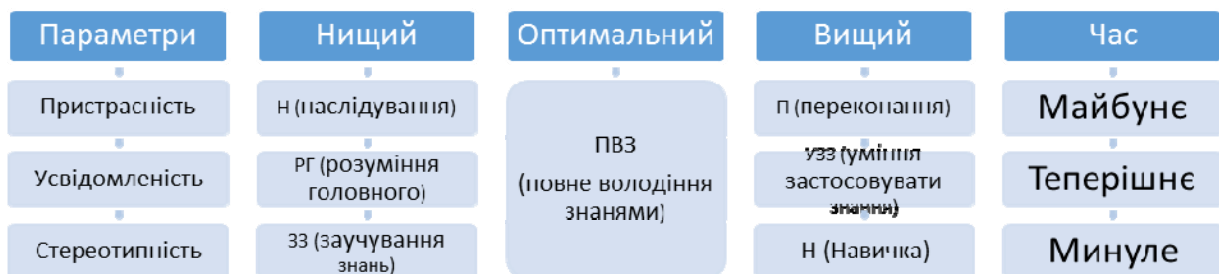
Мал. 3. Основні діяльні характеристики навчального матеріалу

Загальні принципи контролю процесу і результатів навчання учнів, а також менеджменту цих процедур (мал. 4) передбачають точний опис об'єкта контролю, виділення його параметрів і їх критичних значень [3].



Мал. 4. Взаємодія психологічних і діяльнісних механізмів

Сутність контролю в теорії управління пізнавальною діяльністю зводиться до порівняння реальних значень засвоєного навчального матеріалу за конкретним параметром з прогнозованими його еталонами [3;9;11] (мал. 5).



Мал. 5. Діяльнісно-особистісні еталони

Відзначимо, що зміст навчання окреслюється навчальною цільовою програмою, у якій намічені конкретні рівні (еталони) засвоєння кожної пізнавальної задачі. Ці еталони носять об'єктивний характер і повинні мати однакове тлумачення як для учня, так і для вчителя.

Менеджмент, управління (коригування, регулювання) навчання індивіда здійснюється на основі результатів контролю, які виступають своєрідним наслідком зіставлення реальних результатів навчання конкретного суб'єкта з вимогами заданого еталона [1]. Оскільки знання учня можуть бути такими, що відповідають, – "1", – або не відповідають, – "0", – наміченим еталоном, то ці стани легко кодується в двійковій системі числення, що можна використовувати для створення програм автоматизованого контролю [3].

Якщо за результатами контролю приймаються адекватні управлінські рішення, то це сприяє поступовому переведенню навчання в план самоконтролю, самоврядування та самоосвіти (таблиця 1).

Безсумнівно [3-9], що головна тональність загальної об'єкт-суб'єктної діяльності обох учасників процесу (студент-викладач) співвідносна з об'єктом пізнання (реальним світом у всіх його іпостасях). Тому в навчанні (скажімо, фізики) така спрямованість повинна проглядатися в тому, що будь-які досвід, демонстрація, експеримент повинні проводитися не заради якоїсь абстрактної дії, а з метою осмислення фізичної суті конкретних явищ, процесів, фактів реального світу (урок, позакласна діяльність, побутові ситуації) [1; 2].

Таблиця 1

Компетентнісні характеристики особистості

Рівень	Показники компетентності	Позначення	Ціннісні новоутворення (компетентності)
Нижчий	Завчені знання	ЗЗ	Студент механічно відтворює зміст пізнавальної задачі в об'ємі і структурі її засвоєння
	Наслідування	Н	Студент копіює головні моторні або розумові дії пов'язані із засвоєнням пізнавальної задачі під впливом внутрішніх і зовнішніх мотивів
	Розуміння головного	РГ	Студент свідомо відтворює головну суть постановки і розв'язання пізнавальної задачі
Оптимальний	Повне володіння знаннями	ПВЗ	Студент здатен відтворити зміст пізнавальної задачі в будь-якій структурі її викладу
Вищий	Навичка	Н	Студент здатен використовувати зміст конкретної пізнавальної задачі на підсвідомому рівні як автоматично виконувану мисленнєву або моторну операцію для розв'язання навчальної задачі (без додаткових джерел інформації)
	Переконання	П	Студент здатен аргументовано відстоювати свою позицію залучаючи наукові факти
	Уміння застосовувати знання	УЗЗ	Студент застосовує одержані знання в нестандартних ситуаціях
	Звичка	З	Студент автоматизовано здійснює поведінкові акти, що є психологічними елементами вчинку

Як показує наш досвід [3; 4; 12], передбачення кінцевої мети навчання можливе лише в умовах комплексного обліку вимог освітньо-професійної програми підготовки фахівця і вимог навчальної програми шкільного курсу фізики (фізика + методика викладання фізики): бінарної цільової програми. Проілюструємо [2; 5-8], за допомогою окремих методичних фрагментів, технологічні можливості використання бінарних цільових програм (таблиця 2) при вивченні у вищому педагогічному навчальному закладі навчальної дисципліни "Методика і техніка навчального фізичного експерименту".

Таблиця 2

Бінарна цільова програма

№ з/п	Перелік пізнавальних задач	Початкові знання	Підсумкові знання
	Фізика		
1	Внутрішня будова речовини.	ПВЗ	П
2	Рух молекул. Явище дифузії.	ПВЗ	П
3	Зв'язок температури тіла зі швидкістю руху молекул.	ПВЗ	УЗЗ
4	Взаємодія між молекулами.	ПВЗ	УЗЗ
5	Досліди, що дають уявлення про будову речовини.	РГ	ПВЗ
	Методика навчання фізики		
1	Розвиток експериментального мислення і творчих здібностей учнів.	РГ	ПВЗ
2	Методичні особливості розв'язування експериментальних задач в курсі фізики.	РГ	ПВЗ
3	Форми організації експериментальної діяльності з фізики.	РГ	ПВЗ
4	Особливості методики навчання експериментальній діяльності в базовій школі.	РГ	ПВЗ

Допуск до виконання лабораторної роботи. Істотним технологічним моментом в цій ситуації є те, що для виявлення рівня опорних знань (змісту відповідних тем шкільного курсу фізики і змісту професійної обізнаності щодо його методичного препарування) студентам пропонуються еталонні завдання, як правило, нижчого і оптимального рівнів:

1 (ПВЗ). Змодельуйте процес введення понять: молекула, взаємодія молекул, дифузія, броунівський рух.

2 (ПВЗ). Запропонуйте доступну версію ілюстрації причинно-наслідкової обумовленості руху молекул (атомів) в твердому тілі, рідині і газі.

3 (РГ). Переконайте "уявного" учня в тому, що молекули будь-якої речовини мають певні розміри.

4 (РГ). Запропонуйте засоби виявлення сил міжмолекулярного притягання і відштовхування для твердих, рідких і газоподібних речовин.

5 (ПВЗ). Поясніть з точки зору фізики технологію соління огірків та інших продуктів. У якому розсолі, – гарячому або холодному, – огірки швидше стають солоними? Чому?

Якщо рівень початкової обізнаності студента недостатній, то це є підставою для надання йому належних консультацій (можуть залучатися студенти з кращою підготовкою), перш ніж надавати йому можливість виконувати роботу.

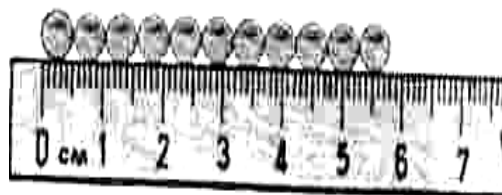
Виконання і осмислення спостережень, дослідів, досліджень. У цій частині діяльності також орієнтуємося на еталонні вимоги. Сенс цілеорієнтації зводиться до того, що відповідно до рівнів, окресленими цільовою програмою, необхідно більше уваги і навчального часу приділяти проведенню спостережень, дослідів, досліджень, які стосуються більш важливого навчального матеріалу (вищі цілі-еталони). Вимагаємо, щоб у своїх звітах студенти, перш за все, відображали свій власний рівень змістовної обізнаності та вміння методично і технологічно препарувати конкретний навчальний матеріал на мову описів, доступний учневі: опису окремих дослідів щодо конкретної теми, в контекстах яких майбутній фахівець повинен "відкрити" для себе суттєві методичні "ніші":

1. *Провести серію дослідів, які підтверджують, що речовина може перебувати в трьох станах.* Шматок льоду поміщають в хімічний стакан. Звертається увага на те, що лід має певну форму. Стакан з льодом нагрівають до тих пір, поки весь лід не розтане. Рівень води, яка утворилася, відзначається покажчиком, і нагрівання продовжується. Після того як вода закипить, стежать за рівнем води в склянці. Він знижується, оскільки вода переходить в газоподібний стан. Отже, речовини в природі можуть перебувати в трьох станах: твердому, рідкому і газоподібному.

2. *Розглянути основні аспекти проведення лабораторної роботи "Визначення розмірів малих тіл".*

Для визначення розмірів малих тіл використовують метод рядів (мал. 6). Суть його полягає в тому, що кілька маленьких тіл (20-25) становлять впритул один до одного в ряд. Середній розмір тіла визначають як результат ділення довжини ряду на кількість тіл.

Методом рядів можна визначити масу однієї краплі води, не користуючись для цього досить чутливими вагами. Спочатку треба накапати 50-200 крапель води в посудину, зважити цю воду за допомогою звичайних терезів. Отриману масу розділити на кількість крапель. Таким чином визначається маса однієї краплі води. Вимірявши товщину підручника з допомогою звичайної лінійки, поділивши отриманий результат на кількість сторінок у підручнику, визначаємо товщину одного листа. Методом рядів можна визначити діаметр, товщину, обсяг малих тіл.



Мал. 6

А. Визначення діаметра маленького тіла. Покладіть впритул до лінійки в ряд 20-30 зерен пшона. Виміряйте довжину ряду. Розділивши довжину ряду на кількість зерен, визначте діаметр одного зернятка. Аналогічно визначте діаметр горошини, дробинки і ін.

Б. Визначення товщини (діаметра) нитки або дроту. Шматок швейної нитки або тонкого дроту намотайте щільно на олівець (мал. 7). За допомогою лінійки виміряйте довжину ряду. Підрахуйте кількість витків. Поділіть довжину ряду на кількість витків, визначте товщину (діаметр) нитки або дроту. Для зручності при рахунку витків використовуйте голку або шило. Результати



Мал. 7

вимірювань оформіть у вигляді таблиці

В. Визначення середнього об'єму маленького тіла. Насипте в мензурку (мал. 8) деяку кількість дрібного шроту або гороху (20-50 дробин, горошин). Визначте обсяг однієї дробини або горошини.

Додаткові експериментальні завдання еталонного характеру. Цільове призначення таких завдань полягає в подальшому поглибленні рівня професійної експериментаторської підготовки майбутнього вчителя фізики. Вони не мають статусу обов'язкових, проте, студентам підкреслюється, що вдумливе виконання таких завдань значно скорочує дистанцію між потенційним учнем і вчителем. Можлива версія таких завдань наводиться нижче:

1 (УЗЗ). Візьміть пластмасову пляшку з кришкою. Щільно закрийте її і спробуйте стиснути наявне в ній повітря. Потім заповніть її водою і спробуйте стиснути в ній воду. Продумайте спосіб відображення результатів дослідів і поясніть їх на основі знань про молекулах.

2 (УЗЗ). Покажіть, що при нагріванні розміри п'ятикопійчної монети



Мал. 8

збільшуються, використовуючи дощечку, два цвяха і спиртівку.

3 (П). Візьміть дві склянки з однаковою кількістю води, в одному – гарячої, в іншій – холодної. Киньте в обидва стакани по одному кристалику марганцевокислого калію і спостерігайте за явищем дифузії. У якій склянці вода зафарбується швидше? Чому?

4 (П). Візьміть сиру картоплину і розріжте її навпіл, в центрі розрізу помістіть кристалик марганцівки і з'єднайте обидві половинки. Через певний час роз'єднайте їх. Поясніть спостережувану картину.

5 (ПВЗ). Користуючись масштабною лінійкою, визначте об'єм п'яти шматочків цукру-рафінаду. Покладіть цукор в мензурку і залийте його водою. Порівняйте, як змінюється рівень води під час розчинення цукру. Чим пояснити спостережуване явище?

6 (ПВЗ). Підрахуйте, скільки крапель води увійде в чайну ложку, заповнивши її. За допомогою мензурки визначте середній об'єм однієї краплі води.

7 (УЗЗ). На сьогоднішній день вдалося створити ряд приладів, які набагато чутливіші за органи почуттів людини. Це – мікроскоп, фотоелемент, сейсмограф, термометр. Тільки одне почуття – нюх, не має поки – що рівного собі конкурента в технічному втіленні. Є підстави чекати в цьому напрямку нових винаходів. Пропонуємо подумати над цією проблемою. Ваші проекти, ідеї, пропозиції?

Еталонні завдання для узагальнення і систематизації навчального матеріалу. Завершальний етап кожної лабораторної роботи практикуму – це доведення рівня змістовної і професійної обізнаності майбутнього фахівця (в рамках конкретної теми) до рівня еталонних вимог і фактичних витрат часу. Як предметна, так і професійна діяльні основи фахівця продовжують відточуватися в процесі подальшого узагальнення та систематизації навчального матеріалу за еталонними ознаками:

1 (УЗЗ) Як дослідним способом показати існування трьох станів речовини в природі?

2 (УЗЗ) Опишіть експеримент, який підтверджує, що рідина зберігає об'єм, але легко змінює свою форму.

3 (ПВЗ). Як доступно для учня 7 класу змодельовати хаотичний рух молекул і броунівський рух?

4 (Н). Здійсніть опис методичних особливостей проведення лабораторної роботи "Визначення розмірів малих тіл"?

5 (П). Моделлю (схематичним зображенням) атома є дуже маленька кулька. Уявіть ланцюжок, утворений з розмішених в один ряд і щільно притиснутих один до одного атомів водню. Скільки таких атомів укладеться в метровому ланцюжку?

6 (УЗЗ). Запропонуйте варіанти утворення атомів і молекул і назвіть відповідні їм речовини в разі одночасного поділу двох молекул води. Користуючись модельними уявленнями атома і молекули, покажіть запропоновані вами варіанти перегрупування атомів і молекул схематично.

7 (ПВЗ). Які явища показують, що речовини складаються з частинок, розділених проміжками?

8 (ПВЗ). Здійсніть порівняльний аналіз різних способів для визначення розмірів малих тіл?

9 (П). Які явища підтверджують молекулярну будову речовини?

10 (ПВЗ). Запропонуйте, як продемонструвати дифузію газів і рідин в домашніх умовах.

11 (УЗЗ). Проведіть спостереження за явищами дифузії в природі. Запишіть свої спостереження в зошит.

12. (УЗЗ). Запропонуйте авторський дослід, який підтверджує розширення тіл при нагріванні.

У цілому ж зазначимо, що основні ідеї концептуального підходу в навчанні апробовані шляхом проведення та участі в міжнародних, всеукраїнських, регіональних та міжвузівських науково-методичних конференціях. Вони використані також в різних навчальних закладах України, Росії, Болгарії, Словаччини, Молдови. Тому маємо підстави констатувати: дієвість, як особистісна якість суб'єкта, пов'язана з найвищим рівнем його обізнаності (компетентності), що виражається в тому, що набуті в навчанні досвід і світогляд він завжди готовий активізувати задля вирішення конкретних практичних або теоретичних завдань: розробити проект, поліпшити якість, модернізувати технологію, створити продукт, досліджувати явище, забезпечити діяльність, виготовити пристосування і т. п.

Використані джерела

1. Атаманчук П.С., Атаманчук В.П. Менеджмент качества обучения будущего учителя // Научные труды SWorld. – Выпуск 3 (40). Том 7. – Иваново : Научный мир, 2015. – 97 с. – С. 41–52.
2. Атаманчук П.С. Основи особистісно орієнтованої технології формування фахових якостей майбутнього учителя фізики / П.С. Атаманчук, В.В. Мендерецький // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія № 3. Фізика і математика у вищій і середній школі: Зб. наукових праць – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2006. – № 2. – С. 15-17.
3. Атаманчук П.С. Інноваційні технології управління навчанням фізики : монографія / П.С. Атаманчук. – Кам'янець-Подільський : К-ПДП, 1999. – 172 с.
4. Атаманчук П.С. Дидактичні основи формування фізико-технологічних компетентностей учнів: монографія / П.С. Атаманчук, О.П. Панчук. – Кам'янець-Подільський: К-ПНУ, 2011. – 252 с.
5. Атаманчук П.С., Самойленко П.И., Сергеев А.В. Теоретико-технологический аспект объективизации контроля в обучении: объекты и параметры контроля учебной деятельности // Среднее профессиональное образование. – 1995. – № 4-5. – С.29-35.

6. Атаманчук В.П. Особливості застосування методу проектів у процесі вивчення англійської мови // Сучасні освітні технології навчання у вищій школі: теорія і практика: Наук зб. – Кам'янець-Подільський: Аксіома, 2008. – С. 88-95.
7. Атаманчук П.С. Тематичні завдання еталонних рівнів з фізики. 7–11 класи / П.С. Атаманчук, А.М. Кух. – К-П. : Абетка–НОВА, 2004. – 136 с.
8. Атаманчук П.С., Кух А.М. Узгодження нормативних критеріїв оцінювання навчальних досягнень учнів з вимогами особистісно орієнтованого навчання фізики. Фізика та астрономія в школі, 2002. – № 1. – С. 17-20.
9. Атаманчук П.С.. Управление процессом становления будущего педагога. Методологические основы: Монография. – Издатель : Palmarium Academic Publishing ist ein Imprint der, Deutschland, 2014. – 137 p. (ISBN:978 – 3-639-84513-6; email: info@palmarium-publishing.ru).
10. Закон України "Про вищу освіту" : чинне законодавство (ОФІЦ. ТЕКСТ). – К.: Паливода А. В., 2014. – 100 с.
11. Семерня О.М. Основи методології дієвого навчання майбутніх учителів фізики : монографія / О. М. Семерня. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2012. – 376 с.
12. Педагог-физик XXI века. Основы формирования профессиональной компетентности: Монография / [Атаманчук П.С., Никифоров К.Г., Губанова А.А., Мыслинская Н.Л.] – Калуга – Каменец-Подольский : изд. КГУ им. К.Э. Циолковского, 2014. – 268 с. (ISBN: 978–5–88725–341–1).
13. Ананьев Б.Г. О проблемах современного человекознания. – М.: Наука, 1977. – С.1-390.
14. Выготский Л.С. Педагогическая психология / Под ред. В.В. Давыдова. – М. : Педагогика, 1991. – 480 с.

Atamanchuk P., Kukh A.

COMPENENCE INDICATORS EFFECTIVENESS TRAINING

Material report is devoted to a brief presentation of the main results of the collective research of theoretical, methodological, technological and methodological nature, the department implemented a technique of teaching of physics and technological sciences education industry Kamenetz-Podolsk National University named after Ivan Ogienko. Conceptual essence of scientific research, studies, findings, approbation and implementations concerns Innovation in addressing the problem of competence (ideological) formation and the formation of an effective author's credo future teacher.

Level of competence can be seen as the degree of goal achievement, incentive activities, evaluation criteria, value of the individual. As a control component stimulating the learning process it is implemented in stages objectification control and planning future activities. Therefore, any educational material (cognitive task), implementing acts carrier active approach in the procedures of interaction between subject and object of knowledge.

Vectors of this interaction are directly related to the activity of functional, operational and motivational mechanisms of the psyche that are generated, respectively, indicative, operational and instrumental ties.

These personal characteristics of the student on mastering a specific cognitive task, much less a particular class of cognitive tasks, are the stereotype, prejudice and awareness. Thus, these characteristics covered space of time: past, present and future. Stereotyping, awareness, passion meet the higher mental processes (sensory-perceptual, mnemonic, verbal and logical), as specific ways of perceiving and learning specific cognitive task.

General principles of process control and learning outcomes of students, as well as management of these procedures provide an accurate description of the object of control, the selection of its parameters and their critical values.

The essence of control in management theory cognitive activity is reduced to comparing real values learned learning material for specific parameters of its predictable standards

Note that the content of education defined educational purpose program, which outlines specific level (standards) mastering each cognitive task. These standards are objective and must have the same interpretation for both student and teacher.

In general, we note that the basic ideas of conceptual approach in training and proven through participation in international, national, regional and interuniversity scientific-methodical conferences. Effectiveness as a quality personal entity associated with the highest level of his knowledge (expertise), expressed that the experience acquired in education and the world he is always ready to step up to solve specific practical or theoretical tasks: to develop a project to improve the quality and upgrade technology to create a product, explore the phenomenon safeguard activities, make adjustments.

Key words: *innovation, educational concept, educational doctrine, standards control, objective control, management, training, quality management, efficiency, competence, competence, ideology, pedagogic creed.*

Стаття надійшла до редакції 12.05. 2016

ОСОБЛИВОСТІ ЗАЛУЧЕННЯ СТУДЕНТІВ ВНЗ I-II РІВНІВ АКРЕДИТАЦІЇ ДО НАУКОВОЇ РОБОТИ З ФІЗИКИ

У статті визначаються методичні підходи до організації наукової роботи з фізики студентів коледжу. Показано, що наукова робота є сучасним напрямком навчально-виховного процесу з фізики у вищих навчальних закладах I-II рівнів акредитації, яка сприяє якійсній підготовці студентів, підвищує їх мотивацію до вивчення фізики.

Ключові слова: наукова робота, мотивація, студентські наукові конференції, навчальні дослідження.

Постановка проблеми. Наукова робота студентів є особливим видом педагогічної діяльності, який має низку істотних відмінностей від основних традиційних методів викладання загальноосвітніх дисциплін. Одним з головних методичних підходів в організації наукової роботи є здатність викладача перетворити таку діяльність в ефективний інструмент розвитку творчих здібностей, умінь та навичок студентів, підвищення їх зацікавлення до вивчення фізики.

Під науковою роботою ми розуміємо творчий процес спільної діяльності викладача та студента з пошуку розв'язків певної задачі, результатом якого є формування дослідницького стилю мислення та світогляду в цілому. При цьому знайдені розв'язки можуть мати як об'єктивну, так і суб'єктивну новизну.

Такий вид діяльності сприяє більш глибокому засвоєнню навчального матеріалу, допомагає мобілізувати творчі здібності, розвинути самостійність та активність студентів, сформувати здатність робити правильні висновки і приймати правильні рішення в конкретній ситуації, розкрити свій творчий потенціал. Деякі аспекти організації наукової роботи студентів у процесі навчання фізики освітлені у [1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10].

Аналіз публікацій та досліджень. Ще в свій час видатні педагоги Я.А. Коменський, Д. Локк, Ж-Ж. Руссо почали впроваджувати прогресивні методи навчання, у яких засвоєння нових знань було тісно пов'язано з урахуванням майбутньої спеціальності [5]. До вище згаданих методів навчання можна віднести наукову роботу з фізики студентів ВНЗ I-II рівнів акредитації.

Галатюк Ю.М. розкрив теоретичні та методичні основи організації дослідницької роботи учнів з фізики в контексті діяльності саме Малої академії наук [1].

Голобородько В.В. обґрунтував важливість наукової роботи учнів та створив програму організації науково-дослідницької діяльності учнів [2].

Шут М.І. довів, що науково-дослідна робота є сучасним напрямком навчально-виховного процесу з фізики у загальноосвітніх навчальних закладах, і забезпечує якісну підготовку учнів основної школи, оскільки сприяє їх мотивації до вивчення фізики [10].

Автори статті мають безпосередній досвід викладання фізики в Економіко-правничому коледжі Запорізького національного університету. Навчальний процес у цьому коледжі передбачає розвиток студентської творчості. У даній статті ми маємо на меті показати, що студентська наукова робота виступає важливою складовою навчання і підготовки кваліфікованих молодших спеціалістів для набуття ними досвіду самостійного розв'язування навчальних та професійних завдань.

Щороку під час проведення декади популяризації природничих дисциплін студенти коледжу представляють свої наукові проекти, беруть участь в науково-практичних конференціях, де вчаться виступати перед аудиторією, спілкуватися зі своїми ровесниками та старшокурсниками, які виступають у ролі додаткових експертів. Цього року ці заходи були присвячені Всеукраїнській екологічній акції "Зробимо Україну чистою разом" і вшануванню пам'яті 30 річниці катастрофи на Чорнобильській АЕС.

У рамках цих заходів з метою формування екологічної культури студентів, підвищення професійної майстерності викладачів, впровадження інноваційних технологій в систему навчання були заплановані різноманітні зустрічі і круглі столи, конкурси і олімпіади, екскурсії і виставки. Була проведена також інтернет-олімпіада з фізики та вікторина "Суд над тертям". Досвід проведення цих заходів засвідчує, що нестандартні методи вивчення певної теми викликають жвавий інтерес у студентів, який є стимулом пізнання і мотивує процес навчання. Проведення днів науки і тематичних занять,

присвячених різноманітним дослідженням в різних сферах фізики підвищують зацікавленість студентів до сучасних наукових проблем.

Наукова робота в коледжі істотно відрізняється від роботи вченого не тільки за метою та завданнями, але й за об'ємом та змістом. Її значення полягає не стільки в отриманні студентами власних об'єктивно нових наукових результатів, скільки у набутті ними певних знань, вмінь і навичок з предмета та з методики наукового дослідження (насамперед, це питання, пов'язані з виявленням проблеми дослідження, постановкою та описом експерименту, формулюванням висновків до роботи, оформленням результатів дослідження, написанням статті тощо). При цьому особливу увагу приділяємо розвитку наукового мислення, організації практичної творчої діяльності.

На нашу думку, педагог, який сам не володіє творчими здібностями, не може ефективно виховувати їх у своїх студентів. Підтримувати потребу в пошуковій активності – це одна з умов, яка змусить студента влитися в творчий процес навчання, виховує в ньому прагнення до відкриттів, любов до розумової праці і як результат – бажання активно брати участь у науковій діяльності.

Основне завдання викладачів – створити середовище, інтелектуальну атмосферу, яка допоможе студентів розкрити свої творчі здібності і досягнути високих результатів. Основною метою наукової роботи студентів коледжу є виявлення талановитої молоді і підвищення рівня наукової підготовки студентів.

Завдання наукової роботи студентів з фізики:

- розвинути творче, аналітичне мислення, здатність до творчої роботи, розширити теоретичний кругозір;
- забезпечити якісне засвоєння знань з фізики та інших суміжних дисциплін;
- відпрацювати вміння застосовувати теоретичні знання для розв'язування конкретних практичних задач;
- сформувати вміння роботи в творчих колективах;
- висувати і реалізовувати творчі ідеї в наукових дослідженнях;
- брати участь в науково-практичних конференціях різних рівнів;
- розвивати комунікативні здібності.

Одним з етапів наукової роботи у коледжі є підготовка до науково-практичної конференції. Вона виступає підсумком творчої, дослідницької діяльності студентів під керівництвом викладача. Конференції сприяють розширенню знань студентів з фізики, розвитку в них світоглядних позицій. Крім цього, вони дають змогу розкритися обдарованій особистості, проявити якості її характеру. Тому певною мірою їх можна вважати психологічним тренінгом. З огляду на те, що освітні потреби сучасних студентів досить високі і не завжди обмежуються рамками програми, конференції виступають важливою формою роботи у навчальному процесі з фізики.

У Економіко-правничому коледжі ЗНУ застосовується комплексна програма залучення студентів до наукової діяльності. Її використовують не лише викладачі фізики, але й викладачі інших природничих дисциплін (зокрема, викладачі хімії, біології, екології).

Організація наукової роботи у коледжі здійснюється у двох основних формах:

1. Науково-дослідницька діяльність, вбудована в навчальний процес

Основним завданням такої діяльності є активізація навчальної діяльності студентів у процесі навчання фізики, за принципом – чим вище ступінь навчання, тим більше самостійної роботи. Ця форма організації передбачає виконання робіт, зміст яких відповідає навчальним планам і програмам навчальних дисциплін. До такого виду діяльності відносяться самостійне виконання (в обов'язковому порядку) аудиторних та домашніх завдань з елементами наукових досліджень під методичним керівництвом викладача. Такими завданнями можуть бути, наприклад, підготовка рефератів, виконання експериментальних робіт, підготовка доповідей на семінарське заняття, підготовка звітів з лабораторних і практичних робіт. Результати всіх видів робіт контролюються та оцінюються викладачами циклової комісії природничих дисциплін.

2. Науково-дослідницька діяльність студентів, яка доповнює навчальний процес з даної дисципліни

Основною особливістю такої форми організації наукової діяльності студентів є вихід за рамки навчальних програм і планів, індивідуалізація процесу навчання. Даний вид діяльності передбачає виконання індивідуальних наукових досліджень, участь у роботі наукового товариства, олімпіадах, конкурсах, семінарах та конференціях, фестивалях науки, публікації результатів.

Успішній організації наукової діяльності студентів коледжу сприяє запроваджений у навчальний процес факультативний курс "Основи дослідницької діяльності".

Наведемо деякі приклади робіт, що підготували наші студенти. Так, у 2015 році студентка Семенюк Олена взяла участь у роботі студентської наукової конференції "Молода наука", яка

проводилася на базі Запорізького національного університету. Підготовлена нею наукова робота "Створення та використання енергозберігаючих та екологічно нешкідливих джерел світла" була визнана кращою (перше місце) у секції "Фізика" [6]. В березні 2016 року студентки першого курсу Корнієнко Аліна та Білокопитова Анастасія посіли відповідно перше та друге місця у секції "Природничі дисципліни", подавши дослідницькі роботи "Дослідження гальмівного шляху автомобіля" та "Особливості створення та використання крапельного поливу кімнатних рослин". Важливо зазначити, що починаючи дослідницьку роботу на першому курсі та набуваючи навичок її публічного захисту, студенти на старших курсах продовжують працювати в цьому ж напрямку.

Свою роботу починаємо з виявлення студентів, зацікавлених у дослідженні певної проблеми, схильних до самостійної дослідницької діяльності. Іноді студент сам знаходить досліджувану проблему – в такому випадку його зацікавленість найбільша. На наступному етапі розробляємо структуру роботи та узгоджуємо зі студентами етапи її виконання.

Розглянемо основні етапи при роботі із зацікавленими студентами:

1. *Підготовчий*. На цьому етапі студенти усвідомлюють проблему, формулюють завдання дослідження, опрацьовують літературні джерела, виступають з доповідями на заняттях.

2. *Дослідно-діагностичний*. На цьому етапі йде підготовка роботи відповідно вимогам до оформлення робіт конкретної конференції, підготовка дослідів, виступів, презентацій за допомогою мультимедіа. У студентів формуються вміння грамотно доповісти про своє дослідження, відповідати на запитання, доводити свою точку зору, спираючись на знання матеріалу зі своєї наукової проблеми.

Ми проводимо попереднє обговорення дослідницької роботи, спочатку у вузькому творчому колективі студентів (у межах академічної групи), а потім перед усіма однокурсниками. Цей етап не просто дозволяє студентам отримати досвід прилюдних виступів, але й стимулює їх у подальшому продовжувати дослідницьку роботу. Після виступів студенти обговорюють, аналізують роботи, дають рекомендації, задають питання.

3. *Завершувальний*. На цьому етапі відбувається практична реалізація завдань дослідження, аналіз отриманих результатів, надаються рекомендації.

Висновки. Отже, наукова робота відіграє важливе значення у навчальному процесі з фізики:

- допомагає студентам успішніше навчатися;
- підвищує якість засвоєння навчального матеріалу з фізики;
- сприяє формуванню уміння працювати з літературою, що розширює кругозір;
- формує уміння чітко та ясно висловлювати думки, відстоювати свою думку, брати участь в дискусії;
- розвиває ораторське вміння, що необхідно для майбутньої професії;
- підвищує мотивацію до навчання;
- привчає до наукової етики;
- підвищує інтерес до своєї спеціальності та рівень професійної компетентності.

Використані джерела

1. Галатюк Ю.М. Дослідницька робота учнів з фізики / Галатюк Ю.М., Тишук В.І. – Х.: Вид. група "Основа": "Триада+", 2007. – 192 с.
2. Голобородько В.В. Наукова робота учнів / Гнедашев В.М. Програма організації науково-дослідницької діяльності учнів. – Х.: Вид. група "Основа", 2005. – 208 с.
3. Ковальчук В.В. Основи наукових досліджень: Навч. посібник / Ковальчук В.В., Моїсєєв Л.М.. – [Вид. 2-е, доп. і перероб.]. – К. : Видавничий дім "Професіонал", 2004. – 208 с.
4. Кушнір В.А. Моделювання процесу планування та оцінювання фізичного експерименту / Кушнір В.А., Кушнір Г.А. // Матеріали доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції "Діяльнісний підхід у навчально-пошуковому процесі з фізики і математики". – Рівне, РДПІ, 1996.– (частина 1). – С. 125-127.
5. Планкина М.В. Научно-исследовательская работа студентов колледжа как фактор повышения качества профессионального образования / Планкина М.В., Юрмазова Т.А. // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 2. – С. 89-92.
6. Семенюк О.В. Створення та використання енергозберігаючих та екологічно нешкідливих джерел світла / Семенюк О.В., Ткаченко С.П. // Збірник наукових праць студентів, аспірантів і молодих вчених "Молода наука-2015": у 5 т. / Запорізький національний університет. – Запоріжжя: ЗНУ, 2015. – Т. 5. – 262 с.
7. Сірик Е.П. Рівнорівневі лабораторні роботи як засіб диференційованого вивчення фізики / Сірик Е.П., Величко С.П. // Матеріали доповідей міжвузівської науково-практичної конференції "Методичні

- особливості викладання фізики на сучасному етапі". – Кіровоград, КДПІ ім. В.К.Винниченка, 1994.– С. 132-133.
8. Сергієнко В.П. Науково-дослідна робота з інформатики у середніх та позашкільних навчальних закладах : навчально-методичний посібник / Сергієнко В. П., Войтович І. С. – К.: Т-во "Праймдрук", 2012. – 58 с.
 9. Шейко В.М. Організація та методика науково-дослідницької діяльності / Шейко В.М., Кушнарєнко Н.Н. – К. : Генеза, 2005 р. – 307 с.
 10. Шут М.І. Науково-дослідна робота з фізики у середніх та вищих навчальних закладах: Навчальний посібник / Шут М.І., Сергієнко В.П. – К. : Шкільний світ, 2004. – 128 с.

Andreev A., Tkachenko S.

FEATURES OF ATTRACTING STUDENTS OF UNIVERSITIES I-II LEVELS OF ACCREDITATION OF SCIENTIFIC WORK IN PHYSICS

The article defines the methodological approaches to the organization of scientific work in physics of College students. It is shown that scientific work is a modern direction of the educational process in physics in higher educational institutions of I-II levels of accreditation, which provides high-quality training of students because it promotes their motivation to study physics.

The scientific work of students is a special kind of pedagogical activities with a lot of significant differences from the basic traditional methods of teaching General subjects. One of the most important methodological approaches in the organization of scientific work is: the ability of the teacher to transform activities into an effective instrument for the development of creative abilities and students skills that, increases their interest in the study of physics.

Therefore, we can conclude that:

- 1. Scientific work helps students to learn better and become more aware of physical processes.*
 - 2. Instilled skills of working with literature that expands horizons.*
 - 3. Learn clearly Express ideas, that defends their opinions.*
 - 4. Develop oratorical skills, necessaries for a future profession.*
 - 5. Speaking repeatedly in front of an audience make. Students learn to argue, to prove their point of view, to debate, to participate in main discussion.*
 - 6. Engaged in scientific work, students learn to adhere to scientific ethics, see how difficult is the main knowledge.*
 - 7. Scientific activities is an opportunity of recognize that they are belonging to a big science, introducing the methods of saence and creative work.*
- Is believed to scientific work of College students, is earn positive results, which makes increase students motivation to learn, now to create an approach for dominate physics which increases the quality of education process. Performance of research works can significantly increase the interest in their specialty and level of professional competence.*

Key words: *scientific work, motivation, conference, research.*

Стаття надійшла до редакції 24.05.2016

УДК 53(075.8)

Венгер Є.Ф., Мельничук Л.Ю., Мельничук О.В.

ЗАСТОСУВАННЯ НАУКОВОГО ОБЛАДНАННЯ ПРИ ВИКОНАННІ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМУ З ІЧ-СПЕКТРОСКОПІЇ

У роботі продемонстровано практичну цінність лабораторного практикуму на основі неруйнівного методу зовнішнього ІЧ-відбивання і показано доцільність та ефективність використання отриманих знань та навичок як у навчальному процесі, так і на виробництві.

Ключові слова: спектр відбивання, карбід кремнію, комп'ютерне моделювання, науково-дослідна робота.

На сьогодні фахівець з вищою технічною освітою – це інженер, учений або керівник, який розробляє, проводить модернізацію існуючих та запроваджує сучасні науково-дослідні комплекси в своїй професійній діяльності [1–4]. Ефективність цього процесу залежить від рівня його підготовки і широти кругозору. Саме тому підготовка висококваліфікованих спеціалістів за спеціальністю "Прикладна фізика та наноматеріали" немислима без постійного удосконалення як фахових теоретичних знань з дисциплін в галузі природничих наук – фізики, хімії та математики, так і набуття практичних навичок у проведенні експериментальних досліджень у ВНЗ та на виробництві. Першочергове місце у ВНЗ належить організації фундаментальної підготовки фахівців-магістрів. Якісна освіта – це, насамперед, узгоджені міждисциплінарні зв'язки між теоретичними курсами з фізики та математики. На кожній навчальній ланці, починаючи з лекцій, практичних та семінарських занять, магістр повинен отримувати багаж знань у доступній, наочній, а головне, логічно зрозумілій формі. З іншого боку, у зв'язку із стрімким розвитком приладобудування, що базується на досягненнях в сфері опто- та наноелектроніки, постає об'єктивна потреба в підготовці нових висококваліфікованих кадрів, і особливо інженерно-технічного персоналу, який зуміє поєднати теоретичну підготовку з експериментальними дослідженнями на сучасному обладнанні [4, 5]. Тут важливим елементом у підготовці спеціаліста є використання в навчальному процесі сучасного наукового обладнання та забезпечення кожного магістра якісними методичними матеріалами, особливо інструкціями при роботі з високовартісними приладами. Безперечно, складно підготувати універсального фахівця, однаково компетентного в усіх областях фізики, проте конкурентоздатність останнього буде високою, якщо він володіє набором унікальних компетенцій [6]. Це дозволить йому ефективно диференціювати набуті знання теоретичного та прикладного характеру. Завданням професорсько-викладацького складу є створення системи випереджаючої підготовки конкурентоздатних фахівців з унікальним набором знань для виробництва та науково-дослідної роботи.

У даній роботі авторами продемонстровано практичну цінність лабораторного практикуму з ІЧ-спектроскопії як на виробництві, так і при подальших наукових дослідженнях, використовуючи неруйнівний метод зовнішнього ІЧ-відбивання.

Спектрофотометри ИКС-31, ИКС-29, ИКС-40 та ін. набули широкого вжитку завдяки можливості проводити дослідження фізико-хімічних властивостей речовин у різних агрегатних станах (твердому, рідкому, газоподібному), не руйнуючи досліджувані зразки. Серед методів дослідження вагоме місце належить методам інфрачервоної спектроскопії, а саме: спектроскопії зовнішнього відбивання та пропускання, порушеного повного внутрішнього відбивання та багаторазового порушеного повного внутрішнього відбивання. Кожен з перерахованих методів доповнює один одного і дозволяє отримати експериментальні дані, що містять інформацію про фізико-хімічні властивості речовин у широкому температурному та спектральному діапазоні, не руйнуючи саму речовину [4, 7].

На кафедрі фізики Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя розроблена експериментальна та теоретична база лабораторного практикуму з ІЧ-спектроскопії, до складу якої належить інфрачервоний спектрофотометр ИКС-31 при використанні приставок ИПО-22 – для дослідження зовнішнього відбивання та пропускання в інфрачервоній області спектра. Цей прилад є головним аналітичним інструментом серед сучасних неруйнівних методів дослідження тонких полі- та монокристалічних плівок з різним ступенем легування, рухливостю та провідністю, оптично-анізотропних монокристалів при різних орієнтаціях оптичної вісі кристала. Експериментальні дані в

поєднанні з математичним апаратом дають детальну інформацію про об'ємні та поверхневі властивості напівпровідників та діелектриків.

Навчальна дисципліна "Оптика поверхні напівпровідників", до якої входить лабораторний практикум з ІЧ-спектроскопії, містить лекційний курс, що включає інтерактивні мультимедіа-компоненти, теоретичний практикум з методичними вказівками, а також довідник з основними термінами, які використовуються при вивченні вказаної дисципліни, з позначеннями і величинами основних фізичних констант. Контроль теоретичної підготовки здійснюється за допомогою розроблених фахових тестів для ЕОМ. Необхідно підкреслити, що використання сучасних приладів при дослідженні напівпровідникових структур вимагає високого рівня теоретичної підготовки студентів. Даний рівень підготовки можна забезпечити тільки у разі магістерських освітніх програм.

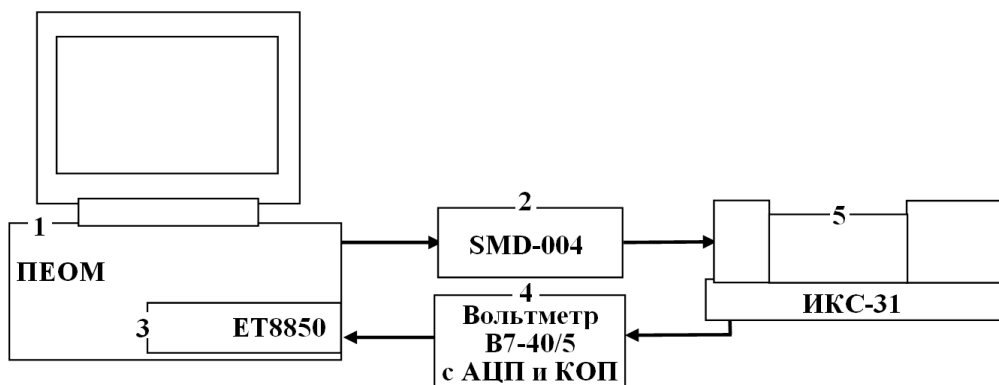
На мал. 1 представлено науково-дослідний комплекс, на основі якого побудовано лабораторний практикум для магістрів спеціальності "Прикладна фізика та наноматеріали".



Мал. 1. Вигляд установки під час роботи

У комплексі реалізована можливість вибору рівня вищої освіти магістр або аспірант, а також рівня складності – нормальний або підвищений.

Як видно з малюнка, комплекс складається з приладу ИКС-31, апаратної та програмної частин. Структуровану схематичну будову комплексу подано на мал. 2. Апаратна частина комплексу входить до складу установки і призначена для автоматизації спектрометричних вимірювань на базі спектрометра ИКС-31. Програмне забезпечення є частиною апаратно-програмного комплексу, який являє собою макет системи для гоніометричних досліджень.



Мал. 2. Будова комплексу. 1 - ПЕОМ; 2 - модуль SMD-004 (управління кроковим двигуном); 3 - інтерфейс КОП ЕТ8850; 4 - вольтметр В7-40/5; 5 - спектрометр ИКС-31

Вказане забезпечення призначене для управління ИКС-31: задання початкових даних і параметрів експерименту; реєстрацію напруги в залежності від поділок на шкалі барабана в заданому діапазоні хвильового числа; задання кроку зміни поділок барабана; задання числа вимірювань в кожній точці; виконання заданої кількості циклів сканування з подальшим усередненням отриманих результатів; візуалізація спектра в режимі реального часу; запис результатів на диск з формуванням файлів, що містять дані і опис умов експерименту; попередня обробка даних експерименту. Параметри настройки програми автоматично зберігаються в файл при виході з програми, що дозволяє за необхідності автоматично завантажуватися при запуску програми.

При виконанні робіт лабораторного практикуму кожен із магістрів згідно з графіком самостійно проводить експериментальні вимірювання на спектрофотометрі. Йому необхідно ввести в ЕОМ для проведення експерименту наступні дані: 1) інформацію про зразок та умови експерименту; 2) задання поточного значення поділок барабана; 3) початок та кінець інтервалу сканування; 4) крок сканування в поділках барабана; 5) кількість вимірювань у одній точці (може бути змінено під час сканування) та кількість циклів сканування.

Після проведення експерименту в комплексі передбачено обробку отриманих даних: 1) поєднання кількох експериментальних кривих на одному графіку; 2) додавання, віднімання, множення, ділення експериментальних кривих одна на одну, графічна візуалізація і запис результату в файл на диску; 3) згладжування, нормування, диференціювання, множення на число кривих, показаних на екрані і запис результатів у файл; 4) друк графіка; 5) запис графіка в файл в графічному форматі.

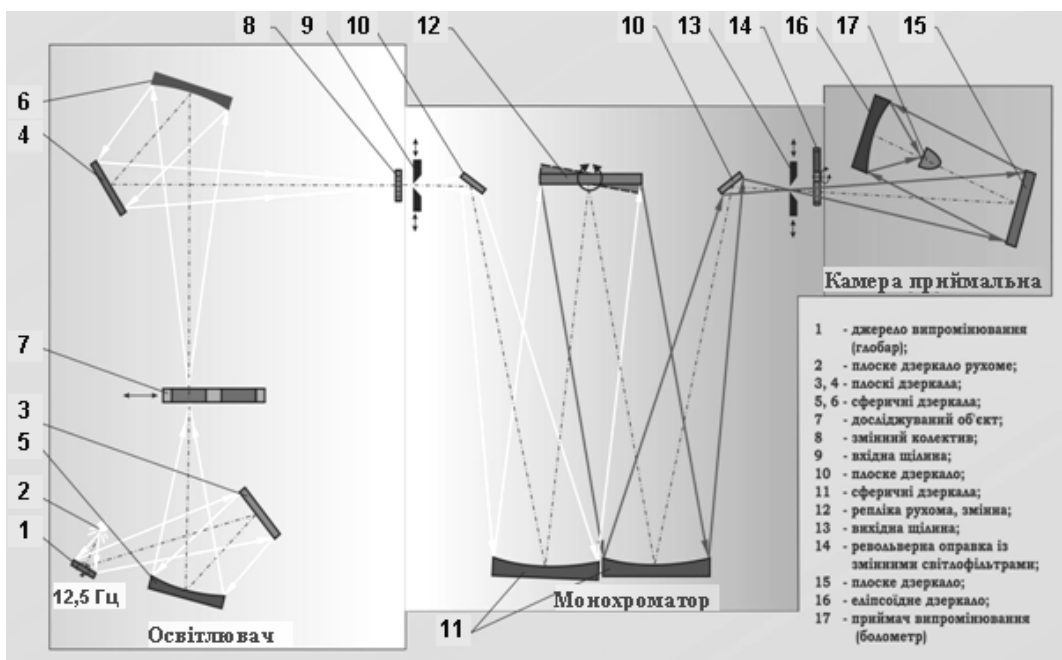
Отримані експериментальні дані вимірювань зберігаються на ЕОМ і доступні магістру і викладачеві. Це дозволяє викладачеві спільно із магістрами здійснювати аналіз отримуваних даних у реальному часі, а основне вказувати на можливі помилки і шляхи їх усунення.

Технічні можливості лабораторно практикуму дозволяють проводити математичну обробку даних на будь-якій ЕОМ, що під'єднана до мережі Інтернет. Крім того, у перспективі відкриваються можливості для інтеграції дистанційного навчання з поєднанням експериментального дослідження та теоретичної обробки даних, а також віртуальної співпраці магістр – викладач.

Впровадження методів комп'ютерного моделювання в цикл лабораторного практикуму має суттєві переваги і сприяє зниженню витрат на проведення високоартісних фізичних експериментів на науково-технологічному обладнанні. Це стало можливим завдяки десятирічному накопиченню експериментальних даних, що знаходяться у загальнодоступній для магістрів базі. Такий підхід сприяє формуванню нових професійних компетенцій фахівця, необхідних для набуття навиків як науковця, так і для роботи на виробництві.

Для організації лабораторних занять на допомогу магістрам пропонується посібник. Посібник містить практичні завдання, що дозволяють набути необхідні навички з роботи на інфрачервоному спектрофотометрі. У посібнику для магістрів детально описуються лабораторні роботи з послідовним планом їх виконання, всі дії супроводжуються ілюстраціями.

Для розуміння принципу роботи спектрофотометра ИКС-31 магістри вивчають інтерактивну схему приладу, представлену на мал. 3.



Мал. 3. Оптична схема спектрофотометра ИКС – 31

Як приклад продемонструємо дослідження монокристалів карбіду кремнію. Вибір саме монокристалів SiC, як об'єкта дослідження, пов'язаний, по-перше, з тим, що він є основою для створення ряду напівпровідникових приладів – високотемпературних діодів, люмінесцентних індикаторів, лічильників ядерних випромінювань, фотоприймачів, тензодатчиків, терморезисторів, польових транзисторів з *p-n*- переходом та ін. [4]. По-друге, SiC характеризується великою кількістю схожих кристалічних структур, званих політипами. На даний час існує 250 політипів карбіду кремнію [4]. У навчальному процесі це дає можливість магістрам проводити дослідження відмінних за своїми властивостями напівпровідників.

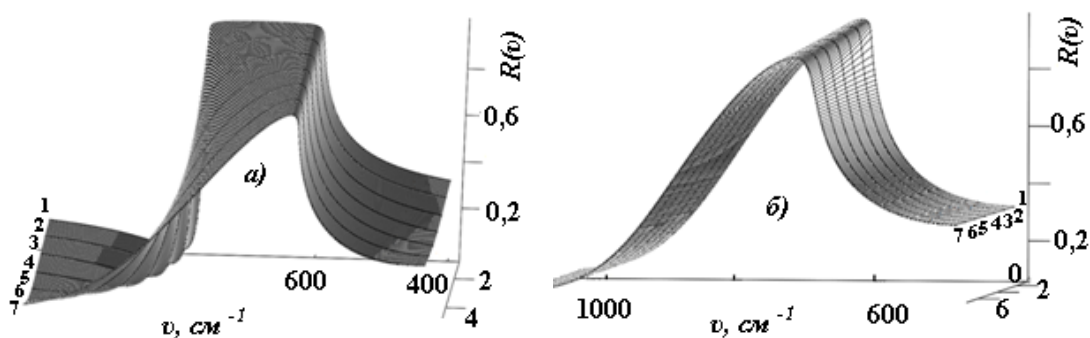
Одним з найбільш розповсюджених політипів є 6H-SiC. Він належить до просторової групи вюртциту $R\bar{6}_3mc$. У лабораторному практикумі використовуються монокристали 6H-SiC, концентрація, рухливість та провідність яких є відомими. Це значно спрощує перевірку достовірності отриманих даних.

Кінцевим завданням кожного магістра є необхідність побудови і апробації алгоритму щодо визначення оптичних та електрофізичних параметрів карбіду кремнію за допомогою визначених параметрів плазмової частоти ν_p , коефіцієнта затухання плазмонів γ_p та фононів γ_ϕ на основі дисперсійного аналізу експериментальних та теоретичних спектрів ІЧ-відбивання [7].

На мал. 4 подано поверхні відбивання в ІЧ-області спектра, які розраховані за допомогою формул Гельмгольца-Кеттлера в середовищі MathCAD [5, 8, 9]. Набір кривих дозволяє прослідкувати залежності коефіцієнта відбивання від оптичних та електрофізичних параметрів системи (дійсної та уявної частин діелектричної проникності, зазначених вище даних $\nu_p, \gamma_p, \gamma_\phi$).

У цьому випадку монокристали задовільно моделюються одним осцилятором з частотою поперечного оптичного фонона $\nu_T = 797 \text{ см}^{-1}$ та коефіцієнтом його затухання $\gamma_\phi = 3 \text{ см}^{-1}$ при значеннях статичної та високочастотної діелектричної проникності відповідно $\epsilon_0 = 9,66$ та $\epsilon_\infty = 6,52$.

Провівши аналіз сімейства кривих, представлених на мал. 4, а для нелегованого 6H-SiC, магістр робить висновок про вплив електрофізичних параметрів на ту чи іншу ділянку спектра відбивання. Так, різкий підйом (спуск) у спектрах залежності коефіцієнта відбивання спостерігається на частоті $\nu = 780 \text{ см}^{-1}$ (1000 см^{-1}) при $R_{\max}(\nu) = 0,986$ ($R_{\min}(\nu) = 0,0004$). Зростання γ_p призводить до зменшення крутизни зміни залежності $R(\nu)$ в області поздовжнього оптичного фонона ν_L . Провівши математичний аналіз, можна зробити висновок, як саме значення ν_p та γ_p впливають на значення $R(\nu)$ коефіцієнта відбивання в точці максимуму та мінімуму. Іншими словами, який частотний діапазон є найбільш чутливим до зміни концентрації та рухливості.



Мал. 4. Розрахунковий спектр відбивання $R(\nu, \nu_p)$ від поверхні SiC-6H:

$$а) n_0 = 6,7 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}; б) n_0 = 1,5 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}.$$

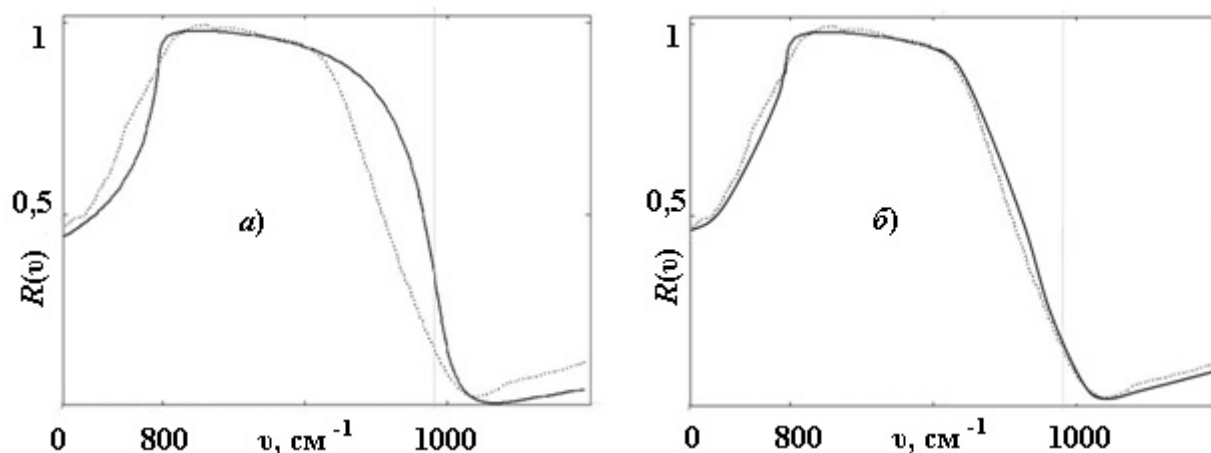
На мал. 4, б представлено спектр $R(\nu)$ для сильно легovanого 6H-SiC. Моделювання проведено при $\nu_p = \gamma_p = 900 \text{ см}^{-1}$ для різних коефіцієнтів затухання фононів $\gamma_\phi = 3$ (крива 1) – 15 см^{-1} (крива 7). Графік має пік з максимумом відбивальної здатності, але він значно гостріший, ніж для випадку, розглянутому на мал. 4, а. Спад $R(\nu)$ спостерігається після частоти максимуму 818 см^{-1} ($R(\nu) = 0,965$) до 1200 см^{-1} ($R(\nu) = 0,088$). Далі відбивальна здатність не змінюється, тримаючись у межах свого мінімального значення. При більших значеннях γ_ϕ пік з максимумом трохи нижчає до значення $R(\nu) = 0,903$ на частоті 827 см^{-1} . При $\nu = 1200 \text{ см}^{-1}$ $R(\nu) = 0,084$.

Невідомі параметри визначались за допомогою алгоритму, розробленого в середовищі MathCAD. Алгоритм полягає в порівнянні експериментальних спектрів відбивання з розрахунковими. Змінюваними параметрами були ν_p , γ_p , γ_ϕ . Вірогідність оцінки значення параметра контролювалась шляхом пошуку мінімальної середньоквадратичної похибки δ за формулою:

$$\delta = \sum_{i=1}^N \sqrt{((R_E(\nu) - (R_T(\nu)))^2)} \quad (1)$$

Функція δ характеризує точність підгонки розрахунку до експерименту: чим менше значення δ , тим точніше підібрані параметри ν_p , γ_p , γ_ϕ .

На мал. 5 представлено спектри зовнішнього відбивання 6H-SiC у порівнянні з теоретично розрахунковим спектром.



Мал. 5. Розрахунковий та експериментальний спектри відбивання $R(\nu, \nu_p)$ від поверхні SiC-6H при $n_0 = 6,7 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$.

Пунктирна лінія - експеримент; суцільна лінії - розрахунок.

На мал. 5, *a* суцільною лінією представлено розрахунковий спектр за параметрами, отриманими для нелегованого карбїду кремнію (полїтип 6H) в монографїї [4]. Цї розрахунки проведено в середовищі MathCAD для значень $\gamma_\phi = 3 \text{ см}^{-1}$, $\gamma_p = 400 \text{ см}^{-1}$, $\nu_p = 410 \text{ см}^{-1}$. Провївши дисперсійний аналіз маїстр отримує графіки, представлені на мал. 5, *б* і згідно формули (1) найкраще узгодження спостерїгається при $\delta = 0,070$, що відповідає наступним параметрам: $\gamma_\phi = 3 \text{ см}^{-1}$, $\gamma_p = 480 \text{ см}^{-1}$, $\nu_p = 460 \text{ см}^{-1}$. Цих даних достатньо, щоб за формулами роботи [7] отримати значення концентрації, рухливості та провідності.

Розбіжність між експериментальними та теоретичними даними можна пояснити тим, що для побудови теоретичних спектрів використовувались параметри "їдеалїзованої" поверхні монокристала, взятої з роботи [4], а в реальних зразках має місце ще й вплив обробки поверхні на відбивальну здатність.

Таким чином, впровадження сучасного наукового комплексу в навчальний процес у вигляді лабораторного практикуму здатне не лише підвищити засвоєння теоретичних знань студентів у галузі оптики поверхні напівпровідників, але й дозволити їм набути практичні навички для подальшої роботи на виробництві або навчання в аспїрантурі.

Використані джерела

1. Стеченко Д.М., Чмир О.С. Методологія наукових досліджень: Підручник. – К.: Знання, 2005. – 309 с.
2. Петренко С.В., Каленик М.В. Підготовка майбутніх учителів до дослідницької діяльності: Ч. 1: Навч. посїбник для фізико-математичного факультету. – Суми: Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, 2009. – 68 с.

3. Основы научных исследований: Учебно-метод. пособие / А.Н. Огурцов // Харьков: НТУ "ХПИ", 2008. – 178 с.
4. Венгер Є.Ф., Мельничук О.В., Пасічник Ю.А. Спектроскопія залишкових променів. – К. : Наук. думка, 2001. – 192 с.
5. Пасічник Ю. Удосконалення методичного забезпечення прогнозування науково-технологічного розвитку / Юрій Пасічник // Вища шк. – 2008. – № 2. – С. 89 – 97.
6. Пометун О. Компетентнісний підхід – найважливіший орієнтир розвитку сучасної освіти / Олена Пометун // Рідна школа. – 2005. – Січень. – С. 65 – 69.
7. Уханов Ю.И. Оптические свойства полупроводников. – М.: Наука, 1977. – 366 с.
8. Дьяконов В.П., Авраменкова И.В. MathCAD 7.0 в математике, физике и в Internet. – М.: Нолидж, 1998. – 352 с.
9. Тихоненко А.В. Компьютерные математические пакеты в курсе общей физики: Уч. пособие по курсу "Общая физика". – Обнинск: ИАТЭ, 2003. – 84 с.

Venger E., Melnichuk L., Melnichuk O.

APPLICATION OF SCIENTIFIC EQUIPMENT AT REALIZATION OF LABORATORY PRACTICAL WORK OF IR-SPECTROSCOPY

The article indicated the need of training in high school universal competitive specialist at the labor market for manufacturing and scientific research, who will be equally competent in all areas of physics and have a unique set of skills.

The authors first developed an experimental and theoretical basis of laboratory work on IR spectroscopy, part of which the IR spectrophotometer IKS-31 using top boxes YPO-22, to study the external reflection and transmission in the infrared region of the spectrum. It is shown that this device is the main analytical tool of modern non-destructive research methods and monocrystalline thin polymer films with varying degrees of doping, mobility and conductivity, optically anisotropic single crystals with different orientations of the optical axis of the crystal.

The article emphasized the completion of the work, that is: training course "Optics semiconductor surface", which includes laboratory practice of IR spectroscopy includes lectures, including interactive multimedia components, theoretical practical work with methodological guidelines, and guide with the basic terms used in the study indicated discipline of symbols and values of fundamental physical constants.

As an example, demonstrated the study of single crystals of silicon carbide (6H polytype).

It was established that the introduction of modern scientific complex in the learning process as a laboratory workshop is able to not only increase the assimilation of theoretical knowledge of students in the field of optics semiconductor surface but also enable them to acquire practical skills for further work in manufacturing or postgraduate degrees.

Key words: reflection spectrum, silicon carbide, computer modeling, scientific research work.

Стаття надійшла до редакції 24.05.2016

НЕВІДОМІ ІМЕНА В ІСТОРІЇ ВІТЧИЗНЯНОЇ ДИДАКТИКИ ФІЗИКИ: ОЛЕКСАНДР ШАПЧЕНКО – ЗАСНОВНИК ХЕРСОНЬСЬКОГО НАУКОВО-ОСВІТНЬОГО ЦЕНТРУ МЕТОДИКИ ФІЗИКИ

У статті актуалізується наукова проблема історико-методичних досліджень персоналій вітчизняної дидактики фізики. Обґрунтовано необхідність введення в науковий простір теорії та методики навчання фізики творчого доробку учених, які створювали та розвивали цю галузь педагогічної науки в Україні.

На основі вивчення та аналізу наукових джерел, архівних матеріалів вперше системно досліджується науково-педагогічна діяльність О. Ф. Шапченка, першого викладача загальної фізики та методики фізики Херсонського інституту народної освіти та педагогічного інституту. Охарактеризовано його внесок у розвиток методики навчання фізики в середній школі, становлення науково-освітнього центру методики фізики, який позиціонується зі створенням другої в історії вітчизняних педагогічних інститутів кафедри методики фізики та формуванням основ наукової школи методики фізики.

Ключові слова: історія вітчизняної дидактики фізики, персоналії методистів-фізиків, Херсонський науково-освітній центр методики фізики, розвиток методики фізики як навчальної дисципліни.

Історико-методичні дослідження є невід'ємною складовою предметного поля сучасної дидактики фізики. Вони актуальні не лише результатами ретроспективного аналізу та відкриттям маловідомих фактів. Такі дослідження є основою для реалізації гносеологічної та прогностичної функцій теорії та методики навчання фізики, даючи уявлення про закономірності розвитку цієї наукової галузі та пізнання нею педагогічних явищ, що, в свою чергу, складає основу для вироблення пріоритетних напрямів подальшого розвитку.

Особливе місце займає вивчення наукового доробку та творчого шляху видатних методистів. Академік О.В. Сухомлинська виділяє творчу біографію педагога або "персоналію" як окремий предмет історико-педагогічного дослідження. Такі дослідження позиціонуються з висвітленням загальнопедагогічного досвіду, отриманням наукових результатів, що складають основу для наукової реконструкції відповідної епохи [5, с. 20].

Саме тому вивченню персоналій присвячено значну кількість наукових досліджень істориків педагогіки, зокрема, монографічного та дисертаційного характеру. Разом із тим, цей напрям є недостатньо розробленим в історії вітчизняної дидактики фізики. Зокрема, досі не виконано жодного дослідження персоналій учених-методистів на рівні кандидатської дисертації. Висвітленню творчих біографій вітчизняних методистів-фізиків присвячені окремі публікації, наприклад, Л. Благодаренко, В. Заболотного, А. Леня, Н. Форостяної, В. Шаромової, М. Шута (у контексті розвитку академічної фізичної науки в Україні), В. Дронь, О. Школи (у контексті становлення наукових шкіл методики фізики).

Малодослідженими залишаються персоналії вчених, розквіт науково-методичної діяльності яких припадає на часи зміни освітньої парадигми. Педагогічні явища, що відбувалися на тлі бурхливих соціокультурних процесів досить часто отримували неоднозначну оцінку, а іноді й взагалі вилучалися з історії педагогіки. Для вітчизняної методики фізики, так само, як і для педагогіки та шкільництва, такими були, зокрема, етап розвитку педагогічної науки та освіти в умовах національно-демократичної революції (1917-1920 рр.) та етап експериментування й новаторства (1920 – початок 1930-х рр.). Якщо перший взагалі не висвітлювався у традиційній історіографії вітчизняної дидактики фізики, то другий позиціонувався з "методичним прожекторством" та руйнуванням шкільної фізичної освіти [3, с. 18]. Відповідно, ціла плеяда талановитих методистів-фізиків цих часів та їх науково-педагогічний доробок залишалися поза увагою дослідників. Тому виникає об'єктивна необхідність введення в науковий простір дидактики фізики невідомих імен учених, які створювали та розвивали методику фізики в Україні, ретельного вивчення та інтерпретації їх педагогічних поглядів та результатів діяльності, особливостей впливу на методичну науку та шкільну фізичну освіту.

Період 1920-х – початку 1930-х років характеризується бурхливим розвитком середньої освіти, шкільного курсу фізики, формуванням дидактичних засад вітчизняного підручникотворення та

запровадженням новим методів та технології навчання. Саме на цьому етапі відбулося становлення теорії та методики навчання фізики в Україні як навчальної дисципліни в інститутах народної освіти (ІНО), а згодом педагогічних інститутах. Набувають нового змісту дослідження в наукових школах методики фізики Києва та Одеси, окреслюється наукова школа в Харкові, створюються перші кафедри та кабінети методики фізики. Науковими лідерами цього процесу стають відомі вчені, методисти-фізики, представники університетської науки, професори М.А. Базилевич, Г.Г. Де-Метц, Й.Й. Косоногов, а також випускники фізико-математичних факультетів класичних університетів О.К. Бабенко, Р.Д. Пономарьов, З.І. Приблуда.

Наші історико-методичні дослідження дали можливість виявити цікаву особливість: серед перших ІНО, в яких із початку їх заснування викладалася методика фізики на високому науковому рівні, а також здійснювалися методичні дослідження, був Херсонський інститут народної освіти. Саме це стало одним із визначальних чинників формування освітньо-наукового центру методики фізики, що розбудовувався зі створенням другої в Україні методичної кафедри під керівництвом М.С. Білого, а сьогодні позиціонується з науковою школою методики навчання фізики, лідером якої є професор В.Д. Шарко – перша в Україні жінка – доктор педагогічних наук зі спеціальності "теорія та методика навчання фізики".

Історія кафедри методики фізики Херсонського державного університету тісно пов'язана з історією кафедри фізики, викладачі якої на чолі з М.С. Білим і утворили первісний склад нового структурного підрозділу. Доцільно звернути увагу, що створення кафедри фізики, як зазначено на офіційній інтернет-сторінці, відбулося в 1944 році [2]. Ця інформація видається досить неоднозначною, оскільки й до цього часу ХІНО, а потім педагогічний інститут упродовж більш ніж 30-ти років здійснював підготовку вчителів фізики.

У процесі досліджень історії розвитку вітчизняної дидактики фізики у 1920-х – 1930-х роках нами було встановлено, що становлення методики фізики як навчальної дисципліни в Херсонському педагогічному інституті безпосередньо пов'язане з О.Ф. Шапченком. Це підтверджують матеріали фондів Центрального державного архіву вищих органів влади та управління України, в яких містяться матеріали про розгортання навчальної роботи на фізико-математичному факультеті шкільного відділу Херсонського ІНО та щодо ролі у цьому процесі провідного викладача фізики та методики її викладання О.Ф. Шапченка.

У опублікованих джерелах знаходимо лише декілька фрагментарних згадок про О.Ф. Шапченка [6, с. 48] та й то лише у зв'язку з адміністративною діяльністю та викладанням курсу загальної фізики. А також як учасника I Всеукраїнського з'їзду викладачів фізики [1].

Досліджуючи архівні матеріали, ми з'ясували, О.Ф. Шапченко поєднував викладання курсів загальної фізики та методики фізики майбутнім учителям із дослідженням методичних проблем і є автором першої в історії вітчизняної дидактики фізики методики вивчення основ геометричної оптики в середній школі.

В особовій справі Олександра Федоровича Шапченка зазначається, що він народився 13 березня 1877 року в м. Сміла Київської губернії (нині Черкаської області). Після закінчення Білоцерківської гімназії майбутній методист вступив на математичний відділ фізико-математичного факультету Харківського університету, в якому закінчив повний курс з дипломом I ступеня у 1897 році. У часи студентства О.Ф. Шапченка фізичні дисципліни в Харківському університеті викладали завідувач кафедри фізики Андрій Петрович Шимков, автор відомих підручників з теоретичної та експериментальної фізики, а також професор Микола Дмитрович Пильчиков, відомий вітчизняний учений та методист-експериментатор.

О.Ф. Шапченко розпочав педагогічну діяльність у 1897 році в жіночій гімназії м. Ревеля (нині Таллінн, Естонія), де викладав фізику, математику та методику математики. Згодом читав лекції та керував педагогічним практикумом з фізики та математики на курсах підготовки учителів середньої школи при Юр'ївському університеті (м. Тарту, Естонія), а також працював завідувачем курсів для робітників, лектором освітнього гуртка для солдат Юр'ївського гарнізону. Він очолював Юр'ївський відділ Всеросійської учительської спілки, брав активну участь у роботі Менделєєвських з'їздів, з'їздів лікарів та дослідників природи, експериментальної психології, організації Ризької педагогічної виставки. У 1917 році у складі 8 викладачів та 60-ти студентів учительського інституту Юр'ївського університету був евакуйований до міста Херсона [4]. З цього часу науково-педагогічна діяльність О.Ф. Шапченка була пов'язана з Херсонським учительським інститутом, який було спочатку реорганізовано в ХІНО, а з часом в інститут соціального виховання та педагогічний інститут.

О.Ф. Шапченко брав безпосередню участь в організації навчального процесу на фізико-математичному факультеті ХІНО. Одним із перших розпочав викладати в ХІНО українською мовою [6, с. 11]. Після створення факультету соціального виховання стає його деканом та входить до складу правління інституту [6, с. 29]. О.Ф. Шапченко був фундатором та першим завідувачем кафедри фізики [6, с. 48].

Перша методична робота О.Ф. Шапченка "Про викладання математики і фізики дорослим" (1925 р.) була призначена для викладачів курсів ліквідації неписьменності та широко використовувалася у процесі навчання дорослих, до якого долучався шкільний факультет ХІНО. А в 1928 році вчений підготував рукопис методичного нарису "Геометрична оптика в трудовій школі", який є першою в історії вітчизняної дидактики фізики цілісною методикою вивчення геометричної оптики в середній школі.

Автор ґрунтовно розробляє питання методики геометричних побудов методом двох променів. Обґрунтовує формули лінзи та їх використання для арифметичних розрахунків відстані розташування стекол в оптичних приладах. Висвітлюються методичні особливості вивчення оптичних приладів та їх використання на практиці. Розробляє методику самостійних занять учнів з геометричної оптики, систему вправ для самостійної роботи.

У відгуку на працю О.Ф. Шапченка професор Р.Д. Пономарьов, керівник групи фізиків Українського науково-дослідного інституту педагогіки та завідувач кафедри методики фізики Харківського інституту народної освіти зазначав, що автор використовує вдалі методичні прийоми та подає цінні рекомендації щодо методики геометричних побудов, ретельно та методично розробляє питання геометричної оптики. З огляду на це наголошується, що посібник буде корисним для вчителів фізики семирічної школи [3]. Зауважимо на один цікавий момент. Серед недоліків рукопису Р.Д. Пономарьов зазначає недостатній зв'язок методики викладу навчального матеріалу з комплексними темами, що було цілком закономірно в умовах посилення комплексності. Разом із тим, у посібнику проаналізовано особливості побудови курсу фізики трудової школи, виокремлено місце та завдання в ньому оптики, акцентовано увагу на провідній ролі експериментального методу у навчанні фізики. Розглядається співвідношення та наступність змісту цього розділу фізики в семирічній та професійній школі. Тому запропонована О.Ф. Шапченком достатньо цілісна методична система вивчення геометричної оптики виходила не з міркувань комплексного підходу, а саме з цілей, завдань та логіки курсу фізики в семирічній школі. Вона залишалася актуальною й в умовах зміни організаційних засад навчально-виховного процесу, зокрема, в трудовій політехнічній школі та й після запровадження стабільних навчальних програм та підручників фізики.

Про науковий авторитет О.Ф. Шапченка в галузі методики навчання фізики свідчить той факт, що вчений був одним із організаторів та активним учасником I Всеукраїнського з'їзду викладачів фізики, який відбувся в Харкові з 25 по 30 березня 1934 року. Науково-методичну доповідь доцента О.Ф. Шапченка відзначено як одну з найбільш змістовних на з'їзді поруч з доповідями професорів Л.І. Леушенка, Р.Д. Пономарьова, доцента А.П. Карлової та М.Й. Розенберга [1].

За результатами роботи з'їзду було видано шість випусків методичних матеріалів. Їх аналіз дає можливість зробити висновок, що упродовж двох років вітчизняними методистами було розроблено повноцінну методику вивчення основних розділів та тем шкільного курсу фізики за новою навчальною програмою. Нажаль, окремі методичні напрацювання не були систематизовані у вигляді посібника з методики фізики.

Питання методики вивчення геометричної оптики в середній школі узагальнив О.Ф. Шапченко. Розглянуто методичні особливості постановки шкільного фізичного експерименту з геометричної оптики, побудови зображень у лінзах, розв'язування фізичних задач. Особливу увагу приділено складним оптичним приладам. Висвітлено методичні прийоми ознайомлення учнів з такими оптичними приладами, як мікроскоп, телескоп та бінокль, принципом їх дії та будовою, методами розрахунку величини збільшення. Запропоновано рекомендації щодо виготовлення разом із учнями моделей оптичних приладів та їх використання для спостережень і перевірки теоретичних узагальнень, що формуються на уроці фізики. Наведено приклади практичного використання оптичних приладів [7].

Збереглося надзвичайно мало матеріалів щодо розгортання науково-методичної роботи у вищій педагогічній школі України в цей період, зокрема, й у Херсонському педагогічному інституті. Відомо, що в середині 1930-х років на фізико-математичному факультеті функціонували потужна лабораторія загальної фізики та один із перших у вітчизняній вищій педагогічній школі кабінет методики фізики, створені завдяки зусиллям О.Ф. Шапченка [6, с. 54]. Це забезпечувало високий науково-методичний рівень підготовки вчителів фізики, які успішно працювали як в загальноосвітній, так і вищій школі. У 1937 році один із кращих випускників фізичного відділу М.С. Білий розпочав свою багаторічну науково-педагогічну діяльність викладачем фізики та методики фізики в Херсонському педагогічному інституті. Його становлення як науковця та методиста розпочалося зі студентських років, чому сприяла організація навчальної та науково-дослідної роботи на фізико-математичному факультеті, одним із фундаторів якого був О.Ф. Шапченко.

У 1954 році М.С. Білий очолив другу в Україні кафедру методики фізики в педагогічних інститутах (перша була створена в 1953 році в Київському педагогічному інституті). Цю важливу подію можна позиціонувати зі становленням освітньо-наукового центру методики фізики, який на сьогодні в університеті розвивається в наукову школу методики фізики, що функціонує під керівництвом відомої

дослідниці дидактики фізики, доктора педагогічних наук, професора В.Д. Шарко. Історико-методичні дослідження поступального розвитку методичної науки та практики в Херсонському педагогічному інституті показують, що біля їх витоків стояв О.Ф. Шапченко, науково-методичний доробок якого потребує подальшого вивчення та узагальнення.

Використані джерела

1. Дмитренко Н. До підсумків I Всеукраїнського з'їзду викладачів фізики політехнічної школи [Текст] / Н. Дмитренко // Комуністична освіта. – 1934. – № 5 (142). – С. 52 – 57.
2. Кафедра фізики – одна з найстаріших кафедр університету [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.kspu.edu/About/Faculty/FPhysMathemInformatics/ChairPhysics/History.aspx>.
3. Основы методики преподавания физики в средней школе [Текст] / В.Г. Разумовский, А.И. Бугаев, Ю.И. Дик и др.; Под. ред. А.В. Перышкина и др. – М.: Просвещение, 1984. – 398 с.
4. Центральний державний архів вищих органів влади України, м. Київ (ЦДАВО України), ф. 166, оп. 12, с. № 8548, 7 арк.
5. Сухомлинська О.В. Історико-педагогічний процес: нові підходи до загальних проблем [Текст] / О.В. Сухомлинська. – К.: А.П.Н., 2003. – 68 с.
6. Херсонський державний університет. Історичний нарис (1917-2007) [Текст]. – Херсон: Видавництво ХДУ, 2007. – 352 с.
7. Шапченко О.Ф. Лінзи та їх практичне застосування [Текст] / О.Ф. Шапченко // Матеріали з'їзду викладачів фізики в X класі середньої школи. Випуск шостий. – Х.: Радянська школа, 1935. – С. 41 – 58.

Holovko M.

UNKNOWN NAMES IN THE HISTORY OF DOMESTIC PHYSICS DIDACTICS: ALEXANDER SHAPCHENKO – FOUNDER OF THE KHERSON SCIENTIFIC-EDUCATIONAL CENTER OF PHYSICS METHODOLOGY

In the article the scientific problem of historical-methodological researches of domestic physics didactics personalities is actualized. The author gives prove of the necessity of introduction to the scientific space theory and methodology of teaching physics of creative ground works of the scientists who created and developed this branch of science teaching in Ukraine, careful study and interpretation of their pedagogical beliefs and performance features impact on methodological science and school physical education.

It is concluded that during the 1920s – early 1930s was the formation of theory and methodology of teaching physics in Ukraine as a discipline in the institutions of public schooling and pedagogical institutions.

Based on the study and analysis of scientific sources and archival materials for the first time it's systematically studied scientific and educational activities of O. Shapchenko, who was the first teacher of General Physics and Physics Methodology of the Kherson Institute of Popular Schooling and the Pedagogical Institute. In the article his contribution to the development of physics teaching methodology in school, elaboration of geometrical optics questions in school physics course are characterized.

The author shows the role of the scientist in the development of scientific-educational center of physics methodology, which is positioning with creation of the second in the history of domestic pedagogical institutions Chair of physics methodology and laying the foundations of scientific school methods of physics.

Key words: *history of domestic physics didactics, physicists-methodologists personalities, the Kherson scientific-educational center of physics methodology, the development of physics methodology as a discipline.*

Стаття надійшла до редакції 17.05.2016

ПРОЕКТУВАННЯ РОЗВИТКУ МІЖПРЕДМЕТНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ШКОЛЯРІВ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ МОЛЕКУЛЯРНОЇ ФІЗИКИ В 10 КЛАСІ

У статті розглядаються питання проектування міжпредметної компетентності школярів шляхом реалізації міжпредметних зв'язків фізики з природничими дисциплінами під час вивчення молекулярної фізики в 10 класі. Наводиться фрагмент проектування міжпредметної компетентності учнів на рівні розділу "Властивості газів, рідин і твердих тіл" згідно програми для академічного рівня вивчення фізики у 10 класу з урахуванням аналізу навчальних програм з природничих дисциплін.

Ключові слова: проектування, навчальний процес з фізики, міжпредметна компетентність, міжпредметні зв'язки, молекулярна фізика.

Актуальність роботи. Найважливішим фактором успішного і стійкого розвитку країни є конкурентоспроможність її громадян. Сьогодні конкурентоспроможними стають випускники, які освоїли різні види діяльності і демонструють свої здібності в будь-яких життєвих ситуаціях. Впровадження компетентнісного підходу, який сьогодні набув статусу нормативного, в середні загальноосвітні навчальні заклади є одним із напрямів модернізації загальної освіти. Сучасний стан розвитку науки характеризується взаємним проникненням наук одна в одну, особливо фізики з природничими дисциплінами, що знаходить відображення у реалізації міжпредметних зв'язків. Необхідність реалізації останніх та формування міжпредметної компетентності знайшла відображення в Державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти [3].

Все це загострює проблему проектування навчального процесу, орієнтованого на забезпечення реалізації компетентнісного підходу до навчання учнів та орієнтує вчителя фізики на формування міжпредметних компетентностей учнів.

Мета нашої статті полягає у проектуванні розвитку міжпредметної компетентності школярів під час вивчення молекулярної фізики в 10 класі засобом міжпредметних зв'язків з природничими дисциплінами.

Досягнення поставленої мети вимагає виконання наступних завдань:

- аналіз нормативних документів та літератури з проблеми дослідження;
- визначення змісту понять "проектування навчального процесу", "компетентнісний підхід до навчання", "компетентність", "міжпредметна компетентність", "міжпредметні зв'язки";
- проектування розвитку міжпредметної компетентності учнів засобом міжпредметних зв'язків фізики з природничими дисциплінами на рівні розділу та наведення прикладів завдань, які доцільно рекомендувати учням для виконання на уроках фізики.

Аналіз досліджень та публікацій з означеної проблеми засвідчив, що проблемі проектування навчального процесу присвячені роботи вітчизняних та зарубіжних дослідників, таких як В. Гура, А. Іваницький, І. Колеснікова, О. Оспеннікова, В. Сериков, В. Сіненко, С. Чандаєва, В. Шарко та ін. Аналіз наведених визначень даного поняття у працях зазначених науковців засвідчив, що єдиного підходу до визначення поняття проектування не існує. Різні аспекти теорії та впровадження компетентнісного підходу до навчання набули відображення у дослідженнях П. Атаманчука, В. Заболотного, І. Коробової, К. Платонова, Г. Селевка, О. Хуторського, І. Якиманської, В. Шарко та ін.; питання реалізації міжпредметних зв'язків розглядаються у працях М. Смирнової, С. Гончаренка, І. Зверева, В. Максимової та ін..

Аналіз наукової літератури з теми дослідження дав підстави стверджувати, що проблема проектування розвитку міжпредметної компетентності школярів під час вивчення фізики у старшій школі є актуальною та активно досліджується сьогодні у зв'язку з співвіднесенням її з процесом формування і становлення конкурентоспроможної молоді; при цьому компетентнісний підхід до навчання розглядається вченими в якості провідного, який набув статусу методологічного принципу сучасної освіти.

Виклад основного матеріалу. У науковій (філософській, психологічній, педагогічній) літературі термін "проектування" використовується по-різному: як специфічна особливість та принцип людської

діяльності; як метод наукового пізнання; як вид діяльності; як сукупність прийомів та способів, що забезпечують створення проєктів діяльності [за кн. 12].

"Проєкт – це прототип, ідеальний образ передбачуваного або можливого об'єкту, стану, в деяких випадках – план, задум будь-якої дії" (С. Полат [за кн. 12]). Проєктування – процес створення проєкту. Таким чином, проєктування – це процес створення ідеального образу передбачуваного можливого об'єкту, стану або процесу. Проєктування навчального процесу передбачає діяльність педагога з розробки основних елементів та цілісного навчального процесу.

Т. Гончаренко, В. Шарко [12] аналізуючи підходи вчених до класифікації рівнів педагогічного проєктування, визначають, що єдиної думки вчених з цього питання немає, зокрема, визначено рівні:

– в залежності від вимог до результату і форм проєктування: концептуальний, змістовний, технологічний, процесуальний (І. Колесникова);

– за "рівнем прийняття рішень": оперативний, тактичний, стратегічний;

– за "характером засобів, що використовуються": концептуальний, методологічний, методичний (С. Чандаєва);

– проєктування навчального процесу з предмету: навчального курсу, теми, розділу, конкретного поняття з певного курсу (В. Сіненко);

– проєктування навчального предмету: курсів чи модуля в складі курсу; навчального заняття; "педагогічної події" (в складі заняття); "навчального кроку" (В. Гура, О. Оспеннікова та ін.).

Для професійної діяльності вчителя з проєктування навчального процесу найбільш важливими є, на нашу думку, рівні педагогічного проєктування за двома останніми ознаками, а саме: проєктування навчального процесу на рівні: 1) розділу; 2) уроку; 3) фрагменту уроку ("педагогічної події"); 4) "педагогічних кроків".

Аналіз нормативних документів дозволив визначити, що:

– у Державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти (постанова Кабінету Міністрів України від 23.11.2011 № 1392) [3] зазначено, що: а) компетентнісний підхід (разом з особистісно-орієнтованим і діяльнісним) є основним підходом до організації навчального процесу у навчальних закладах; б) компетентності визнано новими показниками якості освіти; в) компетентність визначається як набута у процесі навчання *інтегрована здатність учня*, що складається із знань, умінь, досвіду, цінностей і ставлення, що можуть цілісно реалізовуватися на практиці; г) до переліку компетентностей, якими повинен оволодіти учень у процесі навчання, включена також міжпредметна компетентність;

– у Критеріях оцінювання навчальних досягнень учнів (наказ МОН України від 05.05.08 № 371) [5], визначена ієрархія компетентностей: *предметні* (формується засобами навчальних предметів, у нашому дослідженні це фізика); *міжпредметні* (належать до групи предметів або освітніх галузей); *ключові* (найбільш універсальні, формується засобами міжпредметного та предметного змісту).

Узагальнення аналізу науково-методичної літератури з проблеми дослідження, дало можливість зробити такі висновки:

1) дослідженню поняття "компетентність" та її структури присвячені роботи багатьох вітчизняних та зарубіжних науковців, серед яких П. Атаманчук, С. Величко, Ю. Жук, В. Заболотний, І. Коробова, І. Пінчук, О. Пометун, Г. Селевко, А. Хуторський, В. Шарко, М. Шут та ін., проте єдиної думки з цього питання серед науковців немає. Зокрема, *компетентність* вчені визначають як: а) як інтегральну якість особистості, яка проявляється в її загальній здатності та готовності до діяльності, що ґрунтується на знаннях і досвіді, які набуті в процесі навчання та орієнтовані на самостійну й успішну участь у діяльності (Г. Селевко) [7]; б) спеціально структурований набір знань, умінь, навичок, що їх набувають учні у процесі навчання, які дозволяють людині визначити, тобто ідентифікувати й розв'язувати, незалежно від контексту, проблеми, характерні для певної сфери діяльності (О. Пометун) [6].

2) *міжпредметна компетентність* визначається, як здатність учнів до здійснення діяльності з перенесення знань з однієї навчальної дисципліни в іншу, та може формуватися шляхом реалізації міжпредметних зв'язків (МПЗ) фізики з природничими науками. *Структура міжпредметної компетентності* включає три компоненти: *когнітивний* – знання, що вивчаються з даного предмету (фізика), які можна застосовувати під час вивчення іншої дисципліни (хімія, біологія, астрономія та ін.) або пояснення природних явищ, *діяльнісний* – уміння здійснювати перенесення знань з однієї галузі знань в іншу, *особистісний* (цілі, мотиви, цінності, рефлексія) – мотивація до цього виду діяльності та досвід її здійснення, інтелектуальні цінності і рефлексія (В. Шарко) [10].

3) *міжпредметні зв'язки* (МПЗ) розглядаються як: а) відображення у змісті навчальних дисциплін тих діалектичних взаємозв'язків, які об'єктивно діють у природі і пізнаються сучасними науками (М. Смирнова) [7]; б) взаємне узгодження навчальних програм, обумовлене системою наук і дидактичною метою (С. Гончаренко) [2]; в) дидактична форма гносеологічного принципу системності, яка є необхідною і суттєвою ланкою сучасних методологічних основ процесу навчання, тощо (І. Зверев,

В. Максимова) [4]. Реалізація міжпредметних зв'язків сприяє систематизації, глибини й міцності знань, сформуванню у школярів цілісної наукової картини світу; підвищенню ефективності навчально-виховного процесу, забезпеченню можливості наскрізного застосування знань, умінь, навичок, отриманих на уроках з різних предметів, формуванню міжпредметної компетентності учнів;

4) процес формування міжпредметної компетентності: а) складний, що пов'язане з: неузгодженістю термінологічного апарату в споріднених дисциплінах; неузгодженістю в часі вивчення пов'язаного між собою матеріалу; особливостями розвитку когнітивної сфери школярів; б) можливий за умови цілеспрямованої діяльності вчителя з залучення учнів до розробки міжпредметних проектів та розв'язування задач міжпредметного змісту, виконання екологічних досліджень, участі у рольових і ділових іграх, підготовки веб-квестів та інше [11].

Узагальнююче вищенаведене можна стверджувати, що компетентність є складним і багатогранним поняттям, при цьому міжпредметна компетентність, як здатність учнів до здійснення діяльності з перенесення знань з однієї навчальної дисципліни в іншу, може формуватися шляхом реалізації МПЗ.

Враховуючи вікові особливості старшокласників, які Г. Селевко [8] пов'язує з необхідністю у підлітковому віці створенні свого власного світу, в прагненні до дорослості, бурхливим розвитком уяви, фантазії, а також те, що під час вивчення фізики (а також інших природничих дисциплін) учні залучаються до чотирьох основних видів навчально-пізнавальної діяльності (вивчення теоретичного матеріалу, розв'язування задач, експериментування, дослідження), серед багатьох технологій, використання яких сприяє формуванню міжпредметної компетентності школярів, нами були виділені наступні: задачна (розв'язування задач міжпредметного змісту), ігрова (залучення учнів до творчої діяльності в ігровій формі), проектна (здійснення дослідницької діяльності з фізики та виконання міжпредметних проектів).

Як зазначено вище процес формування міжпредметної компетентності учнів складний і потребує ретельної підготовки вчителя, одним з етапів якої є аналіз навчальних програм дисциплін природничого циклу з метою виявлення знань з різних дисциплін природничого циклу, які учні повинні вміти переносити з однієї дисципліни в іншу. Загальна схема аналізу виглядає так:

Таблиця 1

Тема уроку з фізики	МПЗ з дисциплінами (клас, тема уроку)			
	природознавство	біологія	хімія	географія

Все це дозволило здійснити проектування навчального процесу спрямованого на розвиток міжпредметної компетентності під час вивчення у 10 класі молекулярної фізики, фрагмент якого наведено у таблиці 2.

Таблиця 2

Фрагмент проектування процесу розвитку міжпредметної компетентності учнів на рівні розділу "Властивості газів, рідин і твердих тіл" згідно програми для академічного рівня вивчення фізики у 10 кл.

№	Тема уроку	Мета уроку: розвиток МПК	Діяльність учителя	Діяльність учня
1	Основні положення МКТ будови речовини та її дослідні обґрунтування. (Урок вивчення нового матеріалу)	Розглянути дослідне обґрунтування МКТ; розкрити значення молекулярних явищ і показати їх практичне застосування; заохочувати до розуміння основних понять; познайомити з величинами, що характеризують молекули, методами їх вимірювання. Розвивати вміння систематизувати, встановлювати зв'язки нового з раніше вивченим; аналізувати навчальний матеріал;	– створює сприятливі умови для навчального процесу; – актуалізує знання з інших дисциплін, що вивчалися у попередні роки: <i>Природознавства:</i> 5 кл.: Атоми і хімічні елементи. Молекули. Рух молекул. Дифузія; <i>Хімії:</i> 7 кл.: Початкові хімічні поняття. Виготовлення розчину; 10 кл.: Періодичний закон і періодична система хімічних елементів Д.Менделєєва у світлі уявлень про будову атома;	– сприймає новий навчальний матеріал, – працює з підручником, – записує основні поняття та формули; – згадує знання з: <i>природознавства, хімії, біології;</i> – розуміє можливості застосування знань з фізики у подальшому поясненні природних явищ та під час вивчення <i>біології</i>

№	Тема уроку	Мета уроку: розвиток МПК	Діяльність учителя	Діяльність учня
		<p>стисло та правильно висловлювати свої міркування та обґрунтовувати їх.</p> <p>Міжпредметні зв'язки: біологія, хімія природознавство.</p>	<p><i>Біології: 7 кл.:</i> Молекули. Рух молекул Дифузія. <i>8 кл.:</i> Газообмін у легенях;</p> <p><i>10 кл.:</i> Транспорт речовин через мембрани. – розв'язує кросворд; – стимулює учнів до сприйняття нового матеріалу; – організовує роботу з підручником – узагальнює знання в кінці уроку за допомогою кросворду.</p>	<p><i>11 кл.</i> структура молекули ДНК: – розв'язує кросворд</p>
2	<p>Маса та розміри атомів і молекул. Кількість речовини.</p> <p><i>(Комбінований урок)</i></p>	<p>Повторити і узагальнити вивчений матеріал з теми "Основні положення МКТ", ознайомити учнів із величинами, що характеризують молекули (порядок числового значення розмірів і маси молекул, кількість речовини, молярна маса, стала Авогадро), формувати навички розв'язування задач.</p> <p>Міжпредметні зв'язки: хімія (<i>періодична система елементів Менделєєва</i>), природознавство, біологія</p>	<p>– створює сприятливі умови для НП; – стимулює учнів до сприйняття нового матеріалу; – організовує роботу з підручником – вчить розв'язувати задачі міжпредметного змісту; – звертає увагу на міжпредметний характер нових знань; – нагадує знання з : <i>Природознавства 5 кл.:</i> Тіла і речовини, що оточують людину;</p> <p><i>Хімії 7 клас:</i> Початкові хімічні поняття. Молекули. Атоми; Маса атома. Атомна одиниця маси <i>8 кл.:</i> Кількість речовини, Молярна маса. Розрахунки за хімічними формулами; <i>10 кл.:</i> Металічні елементи та їхні сполуки – організовує гру "Слова: Назви хімічний елемент".</p>	<p>– згадує знання з хімії 7, 8, 10 кл.; – сприймає новий навчальний матеріал; – працює з підручником, – записує основні поняття та формули; – спостерігає за проведенням досліду; – розв'язує задачі міжпредметного змісту; – розуміє можливість використання фізичних знань під час вивчення інших предметів; – грають у гру "Слова".</p>
3	<p>Основне рівняння МКТ</p> <p><i>(Комбінований урок)</i></p>	<p>Ввести поняття ідеального газу. Ознайомити з основним рівнянням МКТ ідеального газу (рівнянням Клаузіуса). Відпрацювати навички розв'язування задач.</p> <p>Міжпредметні зв'язки: <i>математика (розрахунки під час розв'язування задач), природознавство, хімія</i></p>	<p>– створює сприятливі умови НП; – стимулює учнів до сприйняття нового матеріалу; – нагадує знання з біології 7 кл.: Повітря – природна суміш газів; – звертає увагу на пояснення значення озонового шару для життя організмів на Землі (на уроках хімії 10 кл.); – організовує роботу з підручником; – демонструє досліди та налаштовує учнів на їх сприйняття та розуміння, – вчить розв'язувати задачі; – перевіряє якість засвоєння нового матеріалу (фронтальне опитування, розв'язування задач між предметного змісту).</p>	<p>– сприймає новий навчальний матеріал; – працює з підручником; – записує основні поняття та формули; – спостерігає за проведенням досліду, розв'язує задачі; – застосовує знання для пояснення значення озонового шару для життя організмів на Землі (на уроках хімії 10 кл.)</p>

№	Тема уроку	Мета уроку: розвиток МПК	Діяльність учителя	Діяльність учня
4	Лабораторна робота №4: "Дослідження ізотермічного процесу" (урок удосконалення знань і формування експериментальних умінь.)	Дослідити як змінюється об'єм певної маси газу за сталої температури зі зміною тиску. Розвивати практичні навички визначення об'єму газу, тиску, міжпредметну компетентність Міжпредметні зв'язки: математика (розрахунки під час лабораторної роботи), хімія, географія.	– створює сприятливі умови для НП; – стимулює учнів до виконання лабораторної роботи; – слідує за виконанням ЛР; – перевіряє якість засвоєння нового матеріалу (відповіді на питання, творче завдання). – звертає увагу на можливість застосування набутих знань і вмінь на уроках з географії 10 клас (екологічні проблеми людства) та хімії	– виконує лабораторну роботу; – оформляє ЛР; – самостійно робить висновки; – усвідомлює можливості застосування набутих знань і вмінь на уроках географії та хімії
5	Розв'язування задач. (урок удосконалення знань і формування вмінь розв'язувати задачі.)	Повторити необхідний матеріал для розв'язування задач; навчити розв'язувати задачі з теми основне положення МКТ. Міжпредметні зв'язки: математика, біологія, хімія, природознавство	– створює сприятливі умови для НП; – актуалізує знання за допомогою кросворда; – стимулює учнів до розв'язування задачі між предметного змісту; – вчить розв'язувати задачі; – перевіряє якість розв'язаних задач міжпредметного змісту	– розв'язує задачі міжпредметного змісту та кросворд

Відповідно до цього проектування, враховуючи обрані технології навчання був підібраний дидактичний матеріал з вивчення молекулярної фізики в 10 класі, який включив: 5 конспектів уроків-ігор, 16 задач міжпредметного змісту, 9 тем з планами виконання міжпредметних проектів. При підборі дидактичного матеріалу спрямованого на розвиток міжпредметної компетентності школярів 10 класу нами були використані навчальні матеріали таких авторів як С. Боброва, С. Варламова, Л. Кірік, В. Лукашик, І. Ненашев, А. Сергєєв, В. Шарко та ін. Нижче наведено приклади задач та теми міжпредметних проектів. Приклади задач міжпредметного змісту:

1. Визначити кількість речовини і кількість молекул в 1 кг цукру (формула цукру $C_{12}H_{22}O_{11}$).
2. Обчисліть середню довжину вільного пробігу молекул повітря у кімнаті при температурі 17°C і тиску 1 ат, якщо ефективний діаметр молекули $3 \cdot 10^{-8}$ см.
3. У кімнаті об'ємом 60 м^3 випарували краплю парфумів, яка містила 10^{-4} г пахучої речовини з молярною масою 1 кг/моль. Скільки молекул пахучої речовини потрапляє в легені людини з кожним вдихом, якщо за один раз вона вдихає 10^{-3} м^3 повітря?

Теми проектів: "Фізичні основи дихання людини", "Фізика у роботі метеоролога", "'Розумні матеріали", "Вода – джерело життя", "Екологічні проблеми українських ґрунтів" [10] та ін.

Висновки. Узагальнюючи вищенаведене можна стверджувати, що у сучасній освіті проблема формування в учнів міжпредметної компетентності є особливо актуальною, та може бути реалізована засобом міжпредметних зв'язків фізики з природничими дисциплінами. Проектування розвитку даної компетентності передбачає здійснення аналізу навчальних програм природничих дисциплін та реалізації відповідних технологій навчання.

Перспективи подальших розвідок у даному напрямі пов'язані з розробкою дидактичного матеріалу з молекулярної фізики для учнів старшої школи з позиції компетентнісно орієнтованого підходу до навчання.

Використані джерела

1. Бугаєв А.И. Методика преподавания физики в средней школе. Теоретические основы: [учебное пособие для студентов пед. ин-тов по физ-мат. специальности] / М.И. Бугаев. – М. : Просвещение, 1981. – 288 с.
2. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник./ С.У.Гончаренко. – К.: Либідь, 1997. – 376 с.
3. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://education.km.ua/?dep=page&dep_up=279&dep_cur=280.
4. Зверев И.Д. Межпредметные связи в современной школе / И.Д. Зверев, В.Н. Максимова. – М. : Педагогика, 1981. – 160 с
5. Критерії оцінювання навчальних досягнень учнів [Електронний ресурс] // Наказ МОН України № 371 від 05.05.2008. – Режим доступу: <http://shkola.ostriv.in.ua/publication/code-223FB48350ABA>

6. Пометун О.І. Теорія та практика послідовної реалізації компетентнісного підходу в досвіді зарубіжних країн / Пометун О.І. // Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи: Бібліотека з освітньої політики / Пометун О.І., Овчарук О.В. – Київ: КІС, 2004. – С. 25–45
7. Селевко Г. Компетентности и их классификация / Селевко Г. // Народное образование. – 2004. – №4 – С. 138–143.
8. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии : [Учебное пособие] / Селевко Г.К. – М.: Народное образование, 1998. – 256 с.
9. Смирнова М.А. Теоретичні основи міжпредметних зв'язків / М.А. Смирнова – М., 2006. – 98 с.
10. Шарко В.Д. Методика проведення навчальної практики з фізики в загальноосвітніх навчальних закладах: [Навч.-методичний посібник для вчителів та студентів денної, заочної та екстернатної форм навчання спеціальності 6.040203 Фізика*] / В.Д. Шарко, Н.О. Єрмакова. – Херсон: ПП Гринь, 2012. – 232 с.
11. Шарко В.Д. Нові технології в шкільній і вузівській дидактиці фізики [монографія] / В.Д. Шарко, І. В. Коробова, Т. Л. Гончаренко / За ред. В. Д. Шарко. – Херсон: Вид-во Олді-Плюс, 2015. – 259 с.
12. Шарко В.Д. Проектування навчального процесу з фізики: [Навч.-методичний посібн. для організаторів і викладачів ППО, слухачів курсів підвищення кваліфікації педагогічних працівників, методистів системи ППО] / В.Д. Шарко, Т.Л. Гончаренко. – Херсон. Гринь Д.С., 2013. – 196 с.

Goncharenko T.

INTERSUBJECT COMPETENCE PLANNING IN THE MOLECULAR PHYSICS STUDY IN THE 10TH GRADE

The article deals with the intersubject competence planning of students through intersubject relations of physics with natural sciences on the molecular physics study in 10th grade. Planning the learning process is seen as the activity of teacher development of main elements and a holistic learning process that can be carried out at four levels: the section of the lesson, fragment of the lesson, training step.

Considering the analysis of normative documents that regulate learning physics in high school, as well as the research of the scientists, defined the term "intersubject competence" as the ability of the students to transfer the knowledge from one discipline to another, that can be formed by implementation intersubject relation of physics with the natural sciences. Among the many technologies whose use promotes intersubject competence of students identified as: task, game, planning.

The planning intersubject competence fragment of students at the section "Properties of gases, liquids and solids" (according to the program for the academic study of physics in 10th grade), that takes into account analysis of training programmes in natural sciences. Also given examples of intersubject content tasks and themes of intersubject projects.

Prospects for further research in this area related to the didactic material development in molecular physics for high school students from the perspective of competence based approach to learning.

Key words: *planning, learning process in physics, intersubject competence, intersubject relation, molecular physics.*

Стаття надійшла до редакції 24.05.2016

ПРОБЛЕМИ ВЗАЄМОДІЇ ШКОЛИ ТА ВИШУ В КОНТЕКСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ І СТУДЕНТІВ З ФІЗИКИ ТА АСТРОНОМІЇ

У статті розглядається проблема взаємодії загальноосвітньої школи та вишу в форматі організації спільної дослідницької діяльності з фізики та астрономії. Описується досвід автора публікації щодо здійснення такої діяльності на прикладі дослідницької роботи "Ультразвук та його використання" (подаються результати науково-дослідницької діяльності групи студентів щодо електромікроскопічних досліджень властивостей емульсій та суспензій, отриманих за допомогою ультразвукового диспергування).

Ключові слова: дослідницька діяльність, ультразвук, суспензія, емульсія, диспергування.

З метою реалізації провідних напрямів розбудови національної системи освіти, забезпечення ефективної фахової підготовки вчителів, створення інтегральної наскрізної системи залучення молоді до науково-дослідницької діяльності поряд із розв'язанням низки фундаментальних проблем методологічного характеру виникає необхідність позитивних перетворень змісту діяльності загальноосвітньої школи та вишу, а також оптимізації їх взаємодії.

Доведено, що саме вищий навчальний заклад сприяє входженню учня (здебільшого учня старшого класу) у дослідницьку діяльність і, більше того, є центром організації такої діяльності [2, 3, 6, 7, 9]. Взаємодія школи та вищого навчального закладу має проявлятися у співпраці наукових підрозділів вишів із загальноосвітніми школами та центрами позашкільної освіти, що уможливило роботу учнівських дослідницьких груп в університетських лабораторіях; участь викладачів університету в процесі підготовки учнів до олімпіад, конкурсів, науково-практичних конференцій, конкурсів на базі вишу і т. ін.

Змушені констатувати, що внутрішній потенціал школи щодо відновлення суттєво вичерпано як з об'єктивних, так і з суб'єктивних причин, тож взаємодія школи та вишу сьогодні зумовлена не лише бажанням окремих шкіл, але й необхідністю всієї системи загальної освіти. Розглядаючи взаємодію школи та вишу, яка склалася нині, зауважимо, що така взаємодія має переважно односторонній характер і проявляється в тому, що: 1) спеціалісти вищих навчальних закладів проводять якісну експертизу потужної інформаційної бази, сформованої загальноосвітньою школою за багато років (здебільшого це стосується методології педагогіки); 2) загальноосвітня школа є базою для навчальної педагогічної практики для набуття та удосконалення методичних навичок майбутніх учителів. Саме тому сьогодні існує нагальна потреба максимально повернути вищий заклад освіти до школи, що передусім має проявитися в масовому залученні учнів до дослідницької діяльності з природничих дисциплін.

Це, на наш погляд, має реалізуватися шляхом тісної співпраці, з одного боку, викладачів вишів, які є спеціалістами в певній сфері знання і володіють методологією роботи з предметним змістом, орієнтуються в сучасній науковій літературі, мають сучасні уявлення та навички дослідницької діяльності, а з іншого – вчителів шкіл, які є спеціалістами в питаннях організації освітньої діяльності, володіють сучасними освітніми технологіями та навичками практичної діяльності щодо використання знань у навчальному процесі.

На жаль, сьогодні в питанні залучення учнів загальноосвітніх шкіл до дослідницької діяльності з фізики та астрономії в межах науково-дослідницької діяльності наукових підрозділів (інститутів, кафедр і т. ін.) вищих навчальних закладів ми змушені констатувати невтішні результати. Так, опитування учнів старших класів загальноосвітніх шкіл Закарпатської, Чернігівської та Сумської областей показало, що 4 % старшокласників у процесі виконання дослідницької діяльності отримують консультації від викладачів вишів; 2 % респондентів використовують експериментальне обладнання університетських кафедр у процесі дослідницької діяльності; 4 % старшокласників задіяно в науково-практичних конференціях та конкурсах, що проходять в стінах вищих навчальних закладів.

Розвиваючи тему взаємодії школи та вишу, поділимося прикладом співпраці загальноосвітніх шкіл м. Глухів Сумської області, кафедри фізико-математичної освіти Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка та дослідницько-експериментального відділу Глухівського міського центру позашкільної освіти, які на основі укладеного договору про співпрацю розвивають і впроваджують нові форми взаємовідносин між освітніми установами загальної та вищої ланок.

Не один рік триває кропітка дослідницька робота учнів загальноосвітніх шкіл міста з різних проблем у галузі фізики та астрономії на базі дослідницько-експериментального відділу Глухівського міського центру позашкільної освіти. За ці роки автор публікації як керівник гуртка цього відділу разом з вихованцями неодноразово брав участь у різних конкурсах та проектах (доповіді на науково-практичних конференціях кафедри фізико-математичної освіти та інформатики ГНПУ імені Олександра Довженка, захист науково-дослідницьких робіт з фізики та астрономії у форматі Малої Академії Наук України, участь у національному етапі Міжнародного конкурсу науково-технічної творчості школярів Intel ISEF 2014–2015 та ін.).

Розглянемо одну з дослідницьких робіт, виконану групою, до складу якої увійшли учні 11 класів та студенти напряму підготовки 6.040203 Фізика* та спеціальності 8.04020301 Фізика*. Особливістю цієї роботи є те, що в процесі її виконання було задіяне також сучасне фізичне обладнання лабораторії спектроскопії фізичного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Тема роботи "Ультразвук та його використання".

Мета роботи – закріпити теоретичний матеріал з теми "Ультразвук"; навчитися працювати з ультразвуковим диспергатором УЗДН-А та установкою Інтегра Прима.

Об'єкт дослідження – фізичні основи поширення ультразвуку в різних середовищах.

Предмет дослідження – процес отримання суспензій та емульсій в ультразвуковому полі.

Завдання дослідження: 1) ознайомитися з науковими роботами з акустики та застосування ультразвуку; 2) з'ясувати способи отримання в ультразвуковому полі емульсій та суспензій; 3) оволодіти процесом отримання емульсій та суспензій за допомогою ультразвукового диспергатора УЗДН-А; 4) отримати 2D та 3D зображення поверхонь зразків оксиду алюмінію Al_2O_3 за допомогою установки Інтегра Прима та проаналізувати отримані зображення; 5) зробити висновки та оформити звіт про роботу.

Дослідницька група з'ясувала, що одним зі способів отримання емульсій та суспензій є розташування вихідних компонентів систем в ультразвуковому полі. Значний внесок у дослідження ультразвукових явищ та кавітаційних ефектів зробили Б. М. Агранат [1] та Г. С. Ходаков [10], які досліджували методи отримання високодисперсних порошків та механічні методи подрібнення речовин.

Хоча перші ультразвукові дослідження були виконані ще в XIX столітті, основи широкого практичного застосування ультразвуку були закладені пізніше – у першій половині XX ст. Як галузь науки і техніки ультразвук особливо бурхливо розвивався в кінці XX століття. Як зазначає Б. М. Агранат, це пов'язано із загальним прогресом акустики як науки і, зокрема, зі становленням і розвитком таких її розділів, як нелінійна та квантова акустика, а також з розвитком фізики твердого тіла, електроніки й особливо з народженням квантової електроніки [1, с. 12].

Дослідницька група з'ясувала, що ультразвук – це механічні пружні коливання частинок середовища та хвилі, які відрізняються від звуку вищою частотою коливань (понад 20 кГц), а тому не сприймаються вухом людини. В ультразвуковому діапазоні частот порівняно легко отримати направлене випромінювання; ультразвукові коливання добре піддаються фокусуванню, внаслідок чого підвищується інтенсивність ультразвукових коливань у певних зонах дії.

Ультразвук має низку специфічних властивостей, які обумовлюють його широке використання в різних сферах людської діяльності. Ці особливості пов'язані із високою частотою і, відповідно, малою довжиною хвилі, що визначає променевий характер поширення ультразвуку, а також можливістю досягнення великих значень інтенсивності.

Одним з ефективних методів застосування ультразвуку є диспергування порошків, волокнистих та кристалоподібних речовин з метою подальшого електромікроскопічного дослідження. Ультразвукова обробка дає змогу отримати високодисперсні речовини.

У процесі виконання експериментальної частини дослідження пошуковою групою з метою приготування емульсій та суспензій було використано ультразвуковий диспергатор УЗДН-А – компактну настільну ультразвукову установку універсального застосування, яка не потребує спеціальної підготовки оператора при експлуатації й обслуговуванні (мал.1 а). Ультразвуковий диспергатор дозволяє препарувати об'єкти із кристалічних, порошкоподібних, волокнистих й інших речовин, наносити їх на плівку-підкладку в процесі електронно-мікроскопічного дослідження.

Диспергатор виконаний у вигляді настільної установки і за конструкцією являє собою стійку, в якій розміщені блок живлення і шумозахисна камера, стінки та дверцята якої армовані звукоізоляційним матеріалом. На вертикальній стінці всередині камери закріплений штатив для установки й переміщення робочого випромінювача. Концентратор випромінювача має вихід під різьбу, що дозволяє встановлювати на нього робочі насадки різної конструкції, якими комплектується диспергатор, забезпечуючи цим його широке використання. Прилад оснащений таймерним пристроєм з автоматичною витримкою часу диспергування.

Емульсії та суспензії дослідники отримали шляхом диспергування таких речовин, як олія, крейда, камфорна олія, порошок оксиду алюмінію. Диспергування кожної речовини проводилося в трьох різних середовищах: у дистильованій воді та спирті. У вказані середовища додавалися поверхнево-активні речовини для зниження поверхневого натягу та полегшення протікання явища кавітації [4, с. 91]. Диспергування кожного зразка проводилося 15, 25, 45 та 50 хв.

Подальший аналіз зразків дослідницька група проводила в лабораторії спектроскопії фізичного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка на установці ІНТЕГРА Прима (мал.1 б), в основу роботи якої покладено принцип сканувальної зондової мікроскопії. Можливості приладу охоплюють понад 40 вимірювальних методик, що дозволяє вивчати фізичні й хімічні властивості поверхні зразка з високою точністю та роздільною здатністю. Проведення вимірювань можливе в різних середовищах – на повітрі, в контрольованій атмосфері, в рідині. Керувальна електроніка нового покоління дозволяє працювати у високочастотних режимах (до 5 МГц).



Ультразвуковий диспергатор
УЗДН-А

а)

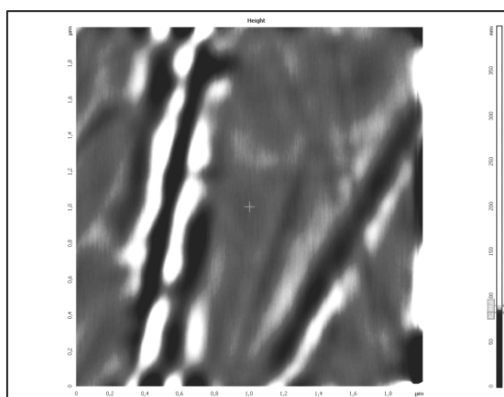


Установка ІНТЕГРА Прима

б)

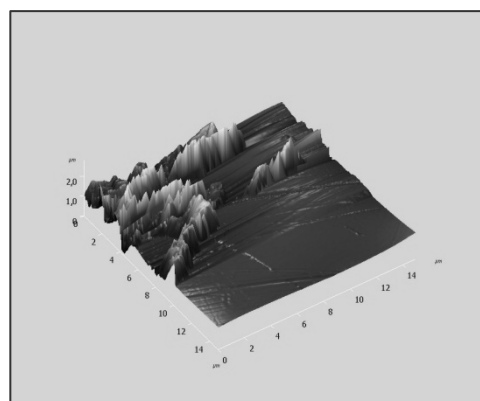
Мал. 1. Зображення приладів, на яких виконувалося дослідження

Так, у результаті сканування зразків оксиду алюмінію Al_2O_3 були отримані 2D і 3D зображення поверхні та фотографії частинок (мал. 2 а та 2 б).



2D – зображення поверхні Al_2O_3

а)

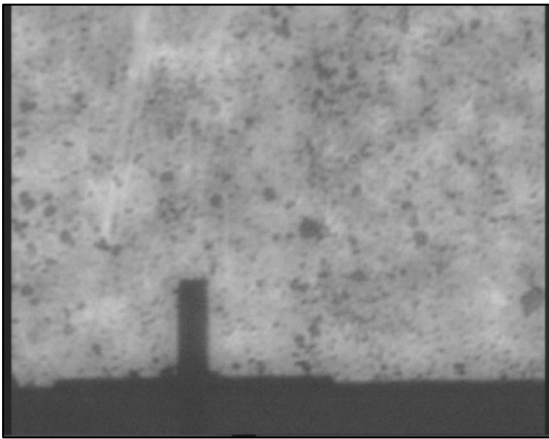


3D – зображення поверхні Al_2O_3

б)

Мал. 2. Зображення зразків, отриманих за допомогою Інтегра Прима

У процесі аналізу отриманих зображень пошуковою групою було встановлено, що величина зерен коливається в межах $2\div 4$ мкм, а поверхня кристалів має голчастий характер. На основі фотографії зерен оксиду алюмінію Al_2O_3 (мал. 3), аналізуючи їх взаємне розташування та порівнюючи розміри зерен з розмірами голки зондового мікроскопа (10 мкм), дослідники зробили висновки про розподіл частинок в



Мал. 3. Фотографія зерен Al_2O_3 та голки мікроскопа

емульсії та про середні розміри зерен пропонуваного зразка (як видно з фотографії, розподіл частинок має відносно рівномірний характер; переважна кількість частинок має розмір 4–6 мкм).

На процес диспергування, як показали дослідження, впливають частота, інтенсивність ультразвуку, час обробки, а також поверхневий натяг. Дослідники з'ясували, що подрібнення найбільш інтенсивно відбувається у перші 15–20 хв., а найвищий ступінь диспергування було досягнуто в середовищі дистильованої води.

Після виконання дослідження учасники проекту зробили висновки та окреслили напрями подальших досліджень, які спрямовані на вивчення: 1) процесів відокремлення твердої фази речовини від рідкої, що має винятково важливе значення в технології гідро-металургійних процесів, а також інтенсифікації процесів розподілення суспензій; 2) впливу ультразвуку на подрібнення порошків, що дасть можливість вивчити фізичну природу зміни їх питомої поверхні та

використовувати результати досліджень для регулювання властивостей структури нових матеріалів.

Таким чином, власний досвід залучення учнів старших класів до дослідницької діяльності студентів з фізики та астрономії доводить: 1) у всіх учасників такого процесу збагачується досвід виконання дослідницької діяльності (від чіткого усвідомлення проблеми, мети діяльності та завдань, що стоять перед групою, до аналізу отриманих даних з формулюванням висновків та репрезентації власної діяльності); 2) стратегія використання елементів дослідницької діяльності як засобу підготовки вчителя до творчої професійної діяльності та випускника школи до самостійної пошукової діяльності перетворилася з бажаного на необхідний елемент навчання у вищому та загальноосвітньому навчальних закладах і т. ін.

Підсумовуючи, зазначимо, що підвищити рівень взаємодії загальноосвітньої школи та вищого навчального закладу у форматі реалізації дослідницької діяльності суб'єктів навчального процесу можна за таких умов. По-перше, необхідно ввести викладачів вищих навчальних закладів до штату центрів позашкільної освіти в якості керівників профільних гуртків (консультантів науково-дослідницьких відділів); по-друге, лабораторії вищого навчального закладу на основі укладених договорів мають стати експериментальною базою як дослідницько-експериментального відділу центрів позашкільної освіти, так і загальноосвітніх шкіл; по-третє, найбільш активних гуртківців необхідно систематично залучати до складу студентських дослідницьких груп, що має виняткове значення для школярів, оскільки підвищує їхню самооцінку; по-четверте, студентам вишів варто систематично проводити для учнів різноманітні заходи, що забезпечить реалізацію лідерського та творчого потенціалів студентів (остання умова особливо актуальна для педагогічних вишів).

Як свідчить власна практика впровадження такого підходу, існують суттєві перешкоди щодо дотримання вказаних умов, головними серед яких є:

- незручне територіальне розташування вищого навчального закладу щодо центру позашкільної освіти як осередку талановитої молоді. За таких умов молоді дослідники можуть користуватися допомогою викладачів вишів у вигляді консультацій дистанційного формату або ж періодично приїжджати до викладача-консультанта. Таку форму спілкування з викладачами-консультантами особливо часто практикують учні шкіл сільської місцевості;

- слабка матеріально-технічна база сільських (та і більшості міських) шкіл, а також майже повна її відсутність у малокомплектних школах. Зрозуміло, що в таких школах проведення дослідницької роботи за рахунок внутрішніх ресурсів стає неможливим. Між тим, за даними Управління освіти і науки Сумської обласної державної адміністрації кількість таких шкіл у 2014–2015 рр. у деяких районах області "зашкалює" – найбільша кількість малокомплектних шкіл сільської місцевості в Ямпільському (100%), Середино-Будському (100%), Путивльському (95%), Липоводолинському (94,1%), Білопільському (90,9%), Конотопському (80,8%), Глухівському (80%), Недригайлівському (78%) районах [8].

Таким чином, аналіз науково-методичної літератури, а також власна практика організації співпраці викладачів вищої школи з учнями, учителями та керівниками дослідницько-експериментальних відділів засвідчили, що описаний підхід сприяє формуванню в учнів навичок науково-дослідницької діяльності, забезпеченню ранньої професійної орієнтації учнів, розвитку соціальної активності студентів, створенню умов для реалізації креативних ідей учнівської та студентської молоді.

Перспективи подальших розвідок у напрямі взаємодії "вищий навчальний заклад – загальноосвітня школа" ми вбачаємо в реалізації системи моніторингу оцінювання взаємодії вишів та шкіл з метою підвищення якості освіти в регіоні.

Використані джерела

1. Агранат Б. Ультразвуковая технология / Б. Агранат. – М. : Металлургия, 1974. – 503 с.
2. Беляєв Ю. І. Науково-дослідна діяльність студентів у структурі роботи університету / Ю. І. Беляєв, Н. М. Стеценко // Педагогічний альманах. – 2010. – Випуск 6. – С. 188–191.
3. Богданов І. Т. Факультативна фізико-технічна підготовка школярів / І. Т. Богданов // Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Педагогічні науки : зб. наук. пр. – Випуск 2. – Бердянськ : БДПУ, 2014. – С. 19–26.
4. Голямина І. П. Ультразвук / І. П. Голямина. – М. : Советская энциклопедия, 1979. – 400 с.
5. Грудинін Б. О. Особливості національного етапу міжнародного конкурсу науково-технічної творчості школярів INTEL ISEF 2014-2015 / Б. О. Грудинін // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету [Текст]. – Вип. 127. – Серія : педагогічні науки / Чернігівський національний педагогічний університет імені Т. Г. Шевченка ; гол. ред. Носко М. О. – Чернігів: ЧНПУ, 2015. – С. 21–26
6. Давиденко А. А. Методика розвитку творчих здібностей учнів у процесі навчання фізики (теоретичні основи) / А. А. Давиденко. – Ніжин : ТОВ "Видавництво "Аспект-Поліграф", 2004. – 264 с.
7. Дехтяр Є. С. Професійна підготовка педагога до організації дослідницької діяльності в навчальному процесі / Є. С. Дехтяр // Педагогіка вищої та середньої школи : зб. наук. праць. – Кривий Ріг, 2009. – Вип. 25. – С. 182–186.
8. Доповідна записка про підготовку навчальних закладів області до роботи в осінньо-зимовий період 2014–2015 років [Електронний ресурс] : Режим доступу : https://www.sm.gov.ua/images/docs/dopovidna_3_kv.rtf
9. Токмань Г. Методика організації наукового колективного дослідництва у вищих навчальних закладах / Г. Токмань // Рідна школа. – 2008. – № 10. – С. 19–21.
10. Ходаков Г. С. Фізика измелъчения / Г. С. Ходакова. – М. : Наука, 1972. – 530 с.
11. Шут М. І. Науково-дослідна робота з фізики у середніх та вищих навчальних закладах : навч. посіб. / М. І. Шут, В. П. Сергієнко. – К. : Шкільний світ, 2004. – 128 с.

Hrudynin B.

PROBLEMS OF COOPERATION BETWEEN SCHOOL AND HIGHER EDUCATIONAL ESTABLISHMENT IN THE CONTEXT OF ORGANIZING PHYSICS AND ASTRONOMY PUPILS AND STUDENTS RESEARCH ACTIVITY

The problem of interaction between comprehensive school and higher educational establishment in the form of joint research in physics and astronomy is analyzed in the article. It has been proved that higher education institution promotes pupil (mostly senior class pupil) involving into research activities being at the same time the center of such activities. The author states that interaction between school and higher educational establishment should be manifested in collaboration of higher educational establishment research departments with comprehensive schools and out of school education centers, enabling the work of senior pupils research groups at university laboratories; participating university teachers in training pupils for competitions, contests, scientific conferences, competitions at the university etc.

Basing on the survey of senior pupils of comprehensive schools of Transcarpathian, Chernihiv and Sumy regions the author states disappointing results on involving comprehensive school pupils in researches in physics and astronomy within the research activities of scientific departments (institutes, departments, etc.) of higher education establishments. The article represents the author's experience as the head of the scientific group in physics and astronomy of research and experimental department of Hlukhiv town center for out of school education in implementing joint senior pupils and university students of training direction 6.040203 Physics and speciality 8.04020301 Physics* of Oleksandr Dovzhenko Hlukhiv national pedagogical university research work "Ultrasound and its applying" (research results of electronic microscope investigations of properties of emulsions and suspensions obtained by ultrasonic dispersant UZDN-A are presented; the results were analyzed by the installation INTEGRA Prima at spectroscopy laboratory of Taras Shevchenko Kyiv national university physics department).*

The conditions for improvement of interaction between comprehensive schools and higher educational institutions to enhance research activities of pupils in physics and astronomy are outlined.

Key words: *research activity, ultrasound, suspension, emulsion, dispersing.*

Стаття надійшла до редакції 10.05.2016

УДК 531(0758)

Губанова А.О.

СУЧАСНА МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ ПОЛЯРИЗОВАНОГО СВІТЛА СТУДЕНТАМИ ПРИРОДНИЧИХ ФАКУЛЬТЕТІВ ВНЗ

У статті подана методична розробка для вивчення теми "Поляризація світла". Для демонстрації явища використаний поляризаційний мікроскоп. Поданий метод розрахунку різниці фаз, яка виникає при проходженні світла через анізотропний кристал кварцу, що володіє властивістю подвійного променезаломлення. Розглядаються типи поляризації та явище оптичної активності матеріалів. Описані умови виникнення інтерференції поляризованого світла. Наведені приклади демонстрацій інтерференції з використанням кварцової чверть хвильової пластинки та кварцового клина. Навчальний матеріал подано у порядку підвищення складності сприйняття теоретичного пояснення явищ. Використовується метод розкладання вектора напруженості електричного поля на проєкції, які пов'язані з площинами пропускання аналізатора та поляризатора. Методика подання теми ґрунтується на розвиваючому підході, апробована під час вивчення розділу "Оптика" в курсі фізики для студентів фізико-математичного та природничого факультетів університету.

Ключові слова: методика вивчення, розвиваючий підхід, спостереження, електромагнітна хвиля, фотон, анізотропні кристали, подвійне променезаломлення, інтерференція, поляризаційний мікроскоп.

Вступ. Оптичні методи дослідження фізичних, біологічних та ін. об'єктів і використання світлових явищ у техніці та медицині набувають нового, сучасного змісту при використанні як хвильових, так і квантових властивостей електромагнітних хвиль. Явище повного внутрішнього відбивання світла (його застосування для волоконної оптики) докорінно змінило як засоби передачі інформації, так і методи діагностики в медицині. Інформацію, яку можна отримати завдяки спостереженню повного внутрішнього відбивання поляризованого світла, пов'язують з виникненням поверхневих плазмонів на межі контакту надтонких шарів металу з досліджуванним розчином молекул різної природи в рідині або газі [1].

У підручнику для загальноосвітніх навчальних закладів [2] інформація про поляризацію світла викладена на чотирьох сторінках. У сучасних робочих програмах з фізики для ВНЗ, зокрема педагогічного профілю, вивчення поляризації електромагнітних хвиль, також, як правило, супроводжується виконанням двох лабораторних робіт: вивчення закону Малюса та визначення концентрації розчину цукру за допомогою сахариметра. У курсі фізики твердого тіла додатково виконується лабораторна робота по спостереженню інтерференції поляризованого світла за допомогою поляризаційного мікроскопа.

Для підвищення якості підготовки майбутнього педагога важливими є як теоретичні знання предмету, так і підбір фізичних явищ, які мають сучасне технічне застосування і викликають інтерес у студентів [3].

Метою статті є розробка методичних рекомендацій для розширення уявлень студентів про проходження світла в різних середовищах, що зумовлене анізотропією електричних властивостей твердих або симетрією молекул органічних сполук та ін.. У статті розглядаються: хвильова теорія світла, методи отримання поляризованого світла, досліди для вивчення інтерференції поляризованого світла.

Матеріал, викладений у статті, складається з теоретичної частини, практичного спостереження, детального розгляду питання утворення інтерференційної картини при проходженні світла через шари з матеріалу, в якому відбувається подвійне променезаломлення. Для якісного засвоєння матеріалу необхідно витратити вісім навчальних годин (два, або три заняття проблемної групи і вісім годин самостійної роботи студентів).

Теоретична частина

Світло як електромагнітна хвиля. Основні характеристики.

Електромагнітна теорія світла була створена в середині XIX століття Максвеллом (1831–1879). Відповідно до цієї теорії світлові хвилі мають електромагнітну природу, а світлове випромінювання можна розглядати як окремий випадок електромагнітних явищ. (Шкала електромагнітних хвиль)

Хвильові властивості світла проявляються в явищах дисперсії світла, інтерференції, дифракції та поляризації. Поляризація свідчить про поперечність світлових хвиль.

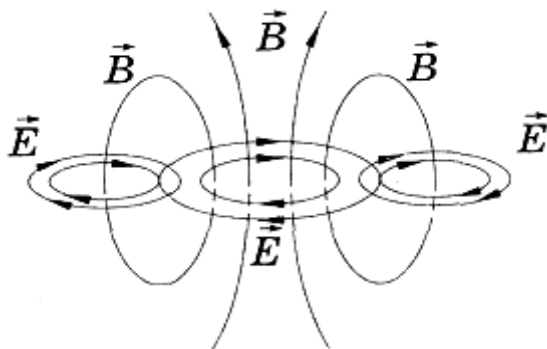
Світло – матеріальне явище, яке в одних процесах проявляє властивості електромагнітних хвиль, а в інших – властивості частинок – квантів (фотонів) [4]. Фотон – частинка, яка є носієм енергії

електромагнітного поля, і існує самостійно як в деякому середовищі, так і у вакуумі. Фотон має такі характеристики: енергію, $E = h\nu$, імпульс $|\vec{p}| = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$, масу $m = \frac{h\nu}{c^2} = \frac{h}{c^2 T} = \frac{h}{c\lambda}$. У теорії відносності

$m = m_0 / \sqrt{1 - v^2/c^2}$, m_0 – маса частинки в системі відліку, відносно якої частинка знаходиться в стані спокою (для фотона $m_0 = 0$).

У будь-якому середовищі, за рахунок взаємодії електромагнітної хвилі з елементами середовища, швидкість світла змінюється. Характеристикою оптичних властивостей середовища є показник заломлення. У загальному випадку цей показник залежить від діелектричної та магнітної проникності середовища $n = \sqrt{\epsilon\mu}$ [5], у немагнітних середовищах $\mu = 1$, то $n = \sqrt{\epsilon}$. В однорідному ізотропному середовищі величина ϵ скалярна величина, а для анізотропних твердих тіл – тензорна величина, тобто значення величини ϵ_{ij} залежить від напрямку поширення світла відносно осей симетрії елементарної комірки. Така залежність визначає властивості кристалів та їх поділ на ізотропні, одновісні та двовісні. До одновісних кристалів відноситься ісландський шпат, з якого виготовляють поляризатор під назвою "Призма Ніколя" [5].

Поляризація світлових хвиль



Мал. 1. Взаємне породження електричного та магнітного полів

Дослід для спостереження поляризації світла описаний в [2] свідчить про поперечність світлових хвиль. На мал. 1 зображені "силові лінії" електричного та магнітного полів у електромагнітній хвилі та взаємне розташування векторів напруженості електричного та магнітного полів відносно напрямку поширення хвилі [5].

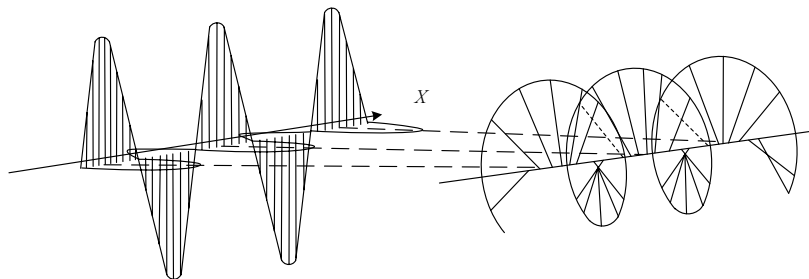
Вихрове магнітне поле "породжує" вихрове електричне поле. Першою експериментальною основою такого твердження є досліді Фарадея.

Процес взаємного породження магнітного і електричного полів повинен безперервно тривати і захоплювати все нові і нові області в навколишньому просторі

Види поляризації

Якщо, вектор напруженості \vec{E} електричного поля в електромагнітній хвилі лежить в одній площині, то хвиля *плоскополяризована*. Світлове випромінювання є сумарним електромагнітним випромінюванням величезної кількості атомів. Атоми випромінюють світлові хвилі незалежно один від одного, тому світлова хвиля, яка випромінюється сукупністю атомів характеризується різними напрямками коливання світлового вектора \vec{E} .

Дві плоско поляризовані хвилі, однакової довжини (якщо їх площини поляризації паралельні), при сталій у часі різниці фаз між ними, можуть утворювати інтерференційну картину. Якщо площини поляризації двох хвиль лежать у перпендикулярних площинах, то в залежності від різниці фаз, проекція кінця результуючого вектора напруженості електричного поля на площину, перпендикулярну до напрямку поширення світла може описувати коло (*кругова поляризація*) або еліпс (*еліптична поляризація*). На мал. 2, схематично показано еліптичну поляризацію.



Мал. 2. Еліптично поляризоване світло

Оптично активна речовина

При проходженні плоскополяризованого світла крізь оптично активні речовини, площина, в якій лежить вектор \vec{E} (площина поляризації) поступово повертається з деякою кутовою швидкістю навколо напрямку поширення променя. До оптично активних відносяться тверді речовини, які мають такий елемент симетрії як "зміщення з поворотом" а також рідини (скипидар, розчин цукру в воді та ін.).

Для розчинів кут обертання площини поляризації ϕ пропорційний концентрації C , Така залежність дає можливість визначити концентрацію розчиненої речовини..

Скло і пластмаса набувають оптичної активності у деформованому стані. Обертання площини поляризації максимальне в місцях з найбільшою напруженістю. Для візуального спостереження точок найбільшої напруженості, можна використовувати моделі кісток, або деталей машин, які вироблені з прозорих матеріалів. Для дослідження явищ, пов'язаних з поляризацією розроблені спеціальні прилади, які називаються поляриметрами [6].

Подвійне променезаломлення. Пластинки $\lambda/4$

В оптично анізотропних кристалах спостерігається явище *подвійного променезаломлення*, яке полягає в тому, що промінь світла, падаючи на поверхню кристала, розділяється на два промені, що далі поширюються з різними швидкостями.

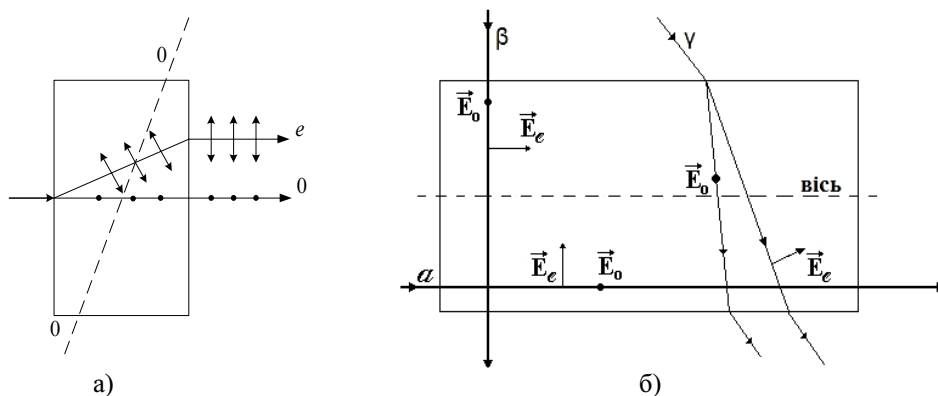
В одновісних кристалах для одного із променів виконується закон заломлення, зокрема заломлений промінь лежить в одній площині з падаючим променем і нормаллю до заломлюючої поверхні. Цей промінь називається *звичайним (o)*. Для другого променя, який називається *незвичайним (e)*, закон заломлення світла не виконується. Незвичайний промінь не лежить в одній площині з падаючим променем і нормаллю до поверхні кристала.

На мал. 3, а) показано явище подвійного променезаломлення в одновісному кристалі. При падінні променя світла на кристал перпендикулярно до поверхні кристала, звичайний промінь (*o*) є продовженням падаючого, а незвичайний (*e*) при проникненні в кристал відхиляється на деякий кут (мал. 3, а) Одновісними кристалами є ісландський шпат, кварц, турмалін, а двовісними – слюда, гіпс. У двовісних кристалах обидва промені незвичайні. *Напрямок в кристалі, по якому поширюються звичайний і незвичайний промені не розділяючись і з однаковою швидкістю, називається оптичною віссю кристала (напрямок, що визначається симетрією елементарної комірки кристала)* [7].

Роздвоєння світла в кристалі завжди відбувається в головній площині. Оскільки при обертанні кристала навколо падаючого променя головна площина повертається в просторі, то одночасно повертається і незвичайний промінь. На мал. 3 б) показані найбільш прості випадки поширення світла в кристалі.

1. Якщо промінь α (мал.3, б)) паралельний оптичній осі, площина малюнка є головною площиною, але такою же є, наприклад, і перпендикулярна до неї площина, то умови розповсюдження променів з будь-якою поляризацією однакові, і вони не роздвоюються.

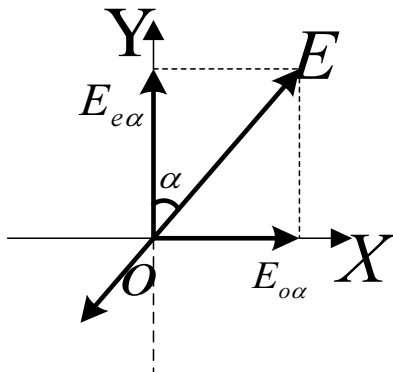
2. Якщо промінь β йде перпендикулярно оптичній осі, то електричний вектор, який лежить в головній площині, паралельний осі. Електричний вектор, перпендикулярний осі, лежить при цьому в площині, нормальній до головної, так що умови розповсюдження для цих складових електричного поля світлової хвилі неоднакові: промені не роздвоюються, але мають різну швидкість поширення.



Мал. 3. Умови проходження світла через одновісний кристал при різних розташуваннях оптичної осі

3. Якщо промінь γ йде під довільним кутом до оптичної осі, то умови розповсюдження вказаних (мал. 4) складових вектора \vec{E} неоднакові – промені розповсюджуються по різних напрямках і з різними швидкостями

Розглянемо випадок: на одновісний кристал падає лінійно поляризоване світло; площина поляризації променя утворює з оптичною віссю



Мал. 4. Визначення амплітуд звичайного та незвичайного променів

пластинки кут α ; в пластинці поширюватимуться звичайний і незвичайний промені в напрямку падаючого променя. Нехай E_0 – амплітудне значення електричного вектора променя, який падає на пластинку (мал. 4). Тоді амплітуди електричних векторів звичайного і незвичайного променів будуть дорівнювати: $E_{o\alpha} = E_0 \sin \alpha$; $E_{e\alpha} = E_0 \cos \alpha$ (мал. 4)

Після проходження пластинки завтовшки d між звичайним і незвичайним променями виникає різниця ходу $\Delta = (n_o - n_e)d$ або різниця фаз $\delta = \frac{2\pi}{\lambda}(n_o - n_e)d$, де λ_0 – довжина хвилі у вакуумі [5].

Коливання електричних векторів звичайного і незвичайного променів здійснюються за законами:

$$E_o = E_{o\alpha} \cos(\omega t - \delta) = E \sin \alpha \cos(\omega t - \delta) \text{ та } E_e = E_{e\alpha} \cos \omega t = E \cos \alpha \cos \omega t.$$

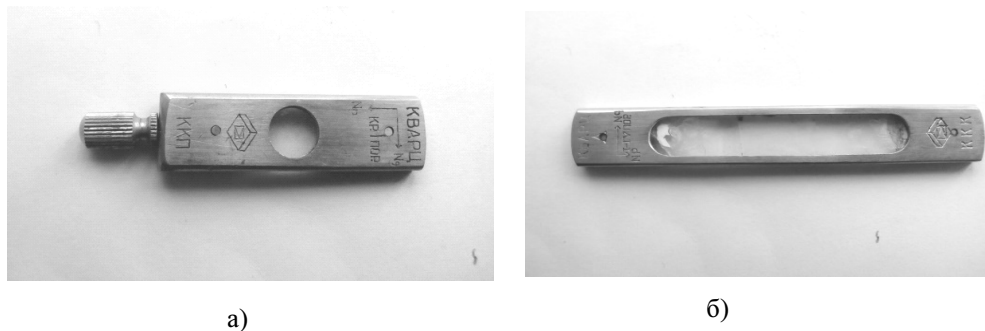
Якщо додаються взаємно перпендикулярні коливання, при $\delta = \pi/2$, і модулі цих коливань рівні $E_{e\alpha} = E_{o\alpha}$ то отримується циркулярно поляризоване світло. При $\Delta = (n_o - n_e)d = \pm(m+1/4)\lambda_0$ – пластинка називається чверть хвильова, ($m = 0, 1, 2, \dots$).

Практична частина

Інтерференція поляризованого світла

Спостереження інтерференційної картини поляризованого світла з використанням поляризаційного мікроскопа та пластинки в чверть хвилі і кварцового клина [6], [8], [9].

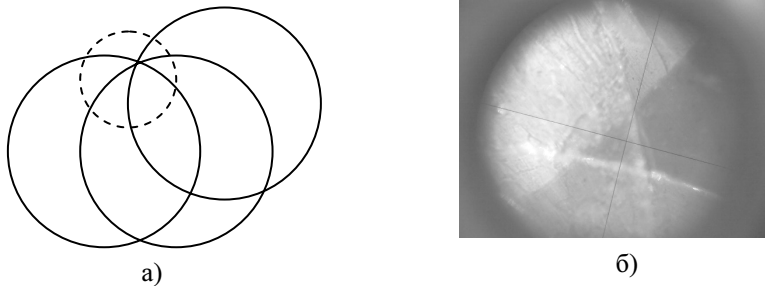
Опис поляризаційного мікроскопа та методика проведення дослідження приведені в [6]. На мал. 5 показані чверть хвильова пластинка та кварцовий клин. Для пластинки умова максимуму інтерференції виконується для однієї довжини хвилі світла (при введенні пластинки між схрещеними поляризатором та аналізатором мікроскопа спостерігається забарвлення всього поля зору світлом однакового кольору – малинового). На жаль, умови друку не дозволяють використати кольорове зображення. При повороті поляризатора (повертання аналізатора не передбачене конструкцією мікроскопа) умова максимуму інтерференції виконується для іншої довжини хвилі світла (колір поля зору змінюється на "додатковий"). Виділення кольорового малюнка на екрані комп'ютера супроводжується аналогічною зміною кольорів. Переміщення кварцового клина вздовж предметного столика мікроскопа приводить до зміни кольорів. За рахунок зміни його товщини умови максимуму інтерференції виконується для різних довжин хвилі. Спостереження використані при сонячному світлі.



Мал 5. а) Чверть хвильова пластинка; б) Кварцовий клин

Спостереження інтерференції поляризованого світла з використанням *трьох накладених слюдяних кругів*. Різні кольори відповідають різній сумарній товщині пластинок, що розташовані між поляризатором та аналізатором

Схема накладання пластинок з слюди та інтерференційна картина поляризованого світла, отримана при їх внесенні між схрещеними поляризатором та аналізатором приведені на мал. 6. На мал. 6, а показано коло, окреслене пунктирною лінією, яке обмежує область, що спостерігається в полі зору мікроскопа.



Мал. 6: а) Схема розташування трьох слюдяних кругів (пунктиром відмічена область в якій отримана інтерференційна картина на мал. 6 б); б) Зображення інтерференційної картини поляризованого світла отримане за допомогою накладених слюдяних кругів

Виконання описаних дослідів з поляризаційним мікроскопом вимагає чіткого дотримання порядку налаштування мікроскопа, тому що інтерференційну картину створюють тільки ті проекції напруженості електричного поля, які за напрямком співпадають з площиною пропускання аналізатора.

Висновки

1. Запропонована методика вивчення теми "Поляризація світла" включає теоретичну, практичну та демонстраційну складову. Комплекс підходів створює комфортні умови для розвитку фізичного мислення студентів.

2. Матеріал поданий у напрямку зростання складності як теорії, так і практики проведення спостережень. Розвиваючий підхід.

3. Під час вивчення поляризації світла повторюється фізична теорія, яка ґрунтується на застосуванні векторів для опису електромагнітної хвилі, принципу суперпозиції векторних полів. Для розуміння утворення циркулярно-поляризованого світла використовується розкладання вектора напруженості електричного поля на дві складові і теорія додавання взаємно перпендикулярних коливань.

4. Показано, що при схрещених напрямках площин поляризації поляризатора та аналізатора, в створенні інтерференційної картини приймають участь тільки проекції вектора напруженості електричного поля на напрямок площини пропускання аналізатора.

5. Продемонстроване явище подвійного променезаломлення в одноосних кристалах (кварцові пластинка та клин).

6. Впровадження описаної методики вивчення теми успішно застосоване при вивченні оптики на кафедрі фізики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

Використані джерела

1. Дорожинський Г.В. Сенсорні прилади на основі поверхневого плазмонного резонансу / Г.В. Дорожинський, В.П. Мослов, Ю.В. Ушенин. – Київ : НТУУ "КПІ" Видавництво "Політехніка", 2016. – 264 с.
2. Коршак Є.В. Фізика, 11 кл.: Підручник для загальноосвітніх навчальних закладів / Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф.Савченко. – К.; Ірпінь: ВТФ "Перун", 2005. – 288 с.: іл.

3. Атаманчук П.С. Управління якістю підготовки майбутнього вчителя фізико-технологічного профілю: позиція дослідників: зб. наукових праць "Науковий часопис Національного педагогічного університету ім. М.П. Драгоманова" / П.С. Атаманчук, Т.П. Поведа. – Вип. 50. – Серія 5: Педагогічні науки: реалії та перспективи. – Київ: вид. НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2014. – 306 с. – С. 3-7.
4. Кучерук І.М. Загальний курс фізики у 3-х т. – Т.3. Оптика. Квантова фізика / І.М. Кучерук, І.Т. Горбачук. – К.: Техніка, 1000. – 520 с.
5. Ландсберг Г.С. Оптика / Г.С. Ландсберг – Москва: Наука, 1976. – 928 с.
6. Иверонова В. И. Физический практикум. Электричество и оптика / В. И. Иверонова. – Москва: Наука, 1968. – 816 с.
7. Шаскольская М. П. Кристаллография / М. П. Шаскольская. – М. : Высшая школа, 1976. – 391 с.
8. Поляризация света [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://femto.com.ua/articles/part_2/3001.html.
9. Вивчення інтерференції поляризованого світла за допомогою поляризаційного мікроскопу [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://www.fmf.npu.edu.ua/files/Kafedry/KZIPF/LabWorks_PDF/Optika/Cycle_02/453.pdf

Gubanova A.

MODERN METHODS OF STUDYING POLARIZED LIGHT BY THE STUDENTS OF NATURAL FACULTIES

The article presents the methodological development for the study of the "Polarization of light". Development includes information on wave and quantum properties of light, characteristics of light as waves and particles – photons. In the article are demonstrated a following types of polarization as a plane polarized light, elliptically polarized. In theoretical aspects of the methodology of the study included polarization methods of producing polarized light as it passes through the crystals with the property of birefringence. The dependence of a transition of light passes through an anisotropic crystal with different directions of incidence natural beam on the crystal surface and in different directions of the optical axis of the crystal is demonstrated. For demonstrate the phenomenon used polarizing microscope. The method of calculation of the phase difference which occurs when light passes through an anisotropic crystal quartz having the property of birefringence. The conditions of occurrence of interference of polarized light due to occurrence of the phase difference for ordinary and extraordinary rays are described. The examples of demonstrations of interference using a quartz quarter wave plates and quartz wedge was used. The material is presented in increasing order of complexity of perception and theoretical explanation of phenomena. Use the method of decomposition of electric field vector on the projection, which are associated with the planes of transmission of analyzer and polarizer. The methodology for the submission threads is based on a developmental approach, tested in the study of the "Optics" of physics course for students of physics-mathematical and natural Sciences faculties of the University

Key words: *methodological development for the study, Polarization of light, phase difference, interference of polarized light.*

Стаття надійшла до редакції 22.05.2016 р.

ПРАКТИКО-ОРІЄНТОВАНЕ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ В СТАРШІЙ ШКОЛІ В УМОВАХ КОМПЕТЕНТНІСНОГО ПІДХОДУ

У статті запропоновані методичні рекомендації щодо формування ієрархічної системи компетентностей учнів в загальноосвітніх навчальних закладах. Організація навчально-виховного процесу з фізики в умовах компетентнісного підходу спрямована на реалізацію практико-орієнтованого навчання фізики в старшій школі.

Ключові слова: практико-орієнтоване навчання, компетентності, старша школа, компетентнісно орієнтовані задачі.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науково-практичними завданнями. Основні напрямки модернізації повної загальної освіти в Україні визначені в Державному стандарті базової та повної загальної середньої освіти, що затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 23.11.2011 р. № 1392. У даному документі зазначено, що одним із пріоритетних напрямків здійснення навчально-виховного процесу в сучасній загальноосвітній школі є компетентнісний підхід. Компетентнісний підхід передбачає спрямованість навчально-виховного процесу, зокрема, з фізики в старшій школі "на досягнення результатів, якими є ієрархічно підпорядковані ключова, загальнопредметна та предметна компетентності" [3]. Компетентнісний підхід пов'язаний з практичною спрямованістю навчально-виховного процесу, насамперед, в старшій школі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, якій присвячується зазначена стаття. Значний внесок в дослідження щодо визначення мети, змісту, структуризації навчально-виховного процесу з позицій компетентнісного підходу здійснили Н.М. Бібік, М.І. Бурда, Л.Ю. Благодаренко, І.В. Бургун, Т.М. Засєкіна, В.В. Краєвський, О.І. Локшина, О.І. Ляшенко, Л.В. Непорожня, О.В. Овчарук, О.І. Пометун, А.І. Павленко, О.Я. Савченко, А.В. Хуторської, М.І. Шут, В.Д. Шарко та інші дослідники та науковці. На наш погляд, в методиці викладання фізики ще не в повній мірі розглянуті питання навчання старшокласників в аспекті компетентнісного підходу. Ряд дослідників звертають увагу на те, що в науково-методичній літературі в межах конкретного предмету, зокрема, фізики недостатньо висвітлена чітка різниця між ЗУН та компетенціями, не розроблені організаційні підходи, технології системного органічного включення вчителями фізики життєвого досвіду старшокласників в систему навчально-виховного процесу з фізики в загальноосвітніх навчальних закладах. І тому дана проблема в умовах сьогодення є достатньо актуальною [1, 2, 5, 7, 9].

Мета статті. Визначити деякі шляхи реалізації практико-орієнтованого навчання фізики в старшій школі в умовах компетентнісного підходу щодо організації навчально-виховного процесу з фізики.

Основний зміст статті. Компетентнісний підхід щодо здійснення навчання старшокласників в загальноосвітніх навчальних закладах вимагає оновлення всіх компонентів цілісної методичної системи фізики, як навчального предмету, а саме: мотиваційно-цільового, змістовного, процесуального, контрольно-рефлексивного.

Мотиваційно-цільовий компонент характеризує прагнення старшокласників до самовдосконалення, до свідомого опанування природничо-науковими ЗУН, цінностями.

Змістовний компонент характеризує сукупність особистісно важливих природничо-наукових ЗУН, цінностей для учнів, здатність старшокласників їх використовувати в життєвих ситуаціях, досвіду практичної діяльності.

Процесуальний компонент характеризує сукупність різноманітних видів діяльності учасників навчально-виховного процесу щодо формування природничо-наукової компетентності старшокласників.

Контрольно-рефлексивний компонент характеризує усвідомлення старшокласниками результатів власного досвіду, набутих знань, умінь, цінностей, здатності створювати траєкторію самовдосконалення, самореалізації, соціалізації.

У Державному стандарті базової та повної загальної середньої освіти визначено, що мета фізичної компоненти освітньої галузі "Природознавство" полягає у формуванні в старшокласників природничо-наукової компетентності як базової та предметної (фізичної) компетентності як обов'язкової загальної культури особистості та розвитку її творчого потенціалу [3].

Природничо-наукова компетентність – інтегративна здатність старшокласників щодо розуміння цілісності науко-природничих знань про об'єкти матеріальної світу; виявлення умінь, досвіду практичної діяльності; інтересу до світу, усвідомлення, зв'язування відповідності дійсності потребам особистості на підставі сформованих цінностей, які включають емоційний, знанняєвий, когнітивний, оцінний компоненти.

Предметна (фізична) компетентність – набутий учнями досвід в результаті предметної діяльності (опанування емпіричними, теоретичними знаннями, розв'язування компетентнісно орієнтованих фізичних задач різних типів, різнорівневих задач, виконання практичної частини навчальної програми з фізики на уроках різних типів та в позаурочній діяльності під час участі учнів в олімпіадах різних рівнів, у роботі МАН тощо) з метою розв'язання проблем, задач, ситуацій [3].

Практичному спрямуванню навчання фізики старшокласників в умовах сьогодення сприяє ознайомлення з об'єктами матеріального світу, зокрема, з сучасними технічними пристроями, технологіями. Системна робота вчителя фізики в інноваційних навчальних ситуаціях, які найбільше відображають сучасний досвід людства та особистісно важливі для учнів, сприяє формуванню ключових, загальнопредметних, предметних компетентностей старшокласників в умовах компетентнісного підходу на відміну від традиційного підходу до навчання.

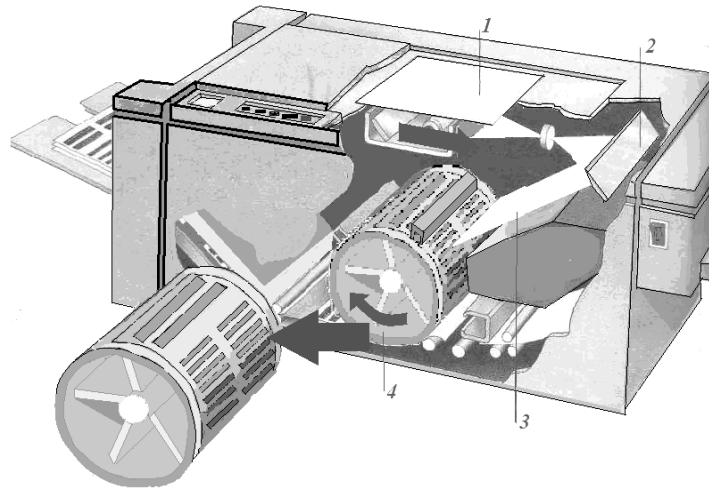
Розглянемо деякі приклади щодо

а) формулювання умови задачі в аспекті традиційного та компетентнісного підходів до навчання старшокласників,

б) формування компетентностей.

Задача 1 призначена для початкового, загального ознайомлення учнів з будовою, призначенням основних частин фотокопіювального апарату із залученням різноманітних інформаційних джерел (друкованих, Інтернету, аудіовізуальних тощо) і може бути розглянута з точки зору компетентнісного (КП) та традиційного (ТП) підходів до навчання старшокласників.

Задача 1 (ТП). На мал. 1 подано як один із прикладів здійснення електрофотографічного копіювання (електрофотографічного процесу) розріз фотокопіювального апарату [4, 8]. Використовуючи різні джерела інформації дати назви основних частин фотокопіювального апарату та їх призначення.



Мал. 1. Розріз фотокопіювального апарату

При традиційній технології навчання вчитель фізики демонструє мал. 1, ставить запитання: "Що зображено на малюнку? Яке призначення основних частин фотокопіювального апарату?" та використовує, зазвичай, пояснювально-ілюстративний метод навчання і повідомляє учням сам або за допомогою інших старшокласників будову основних частин фотокопіювального апарату та їх призначення.

Поставлені таким чином запитання мають інформаційний характер і не завжди налаштовують учнів на свідоме опанування фізичними знаннями на підставі життєвого досвіду, знання, що повідомлені школярам мають абстрактний характер.

Задача 1 (КП) При компетентністному підході до навчання вчитель фізики демонструє мал. 1, ставить наступні запитання:

1. З якою метою використовують даний прилад?
2. Пояснити призначення основних частин фотокопіювального апарату".

Враховуючи те, що майже у всіх сучасних старшокласників є мобільний доступ до Інтернету, учні можуть під керівництвом учителя дати відповіді на поставлені вище запитання, але зрозуміти на підставі фізичних знань не завжди. У даному випадку життєвий досвід поступово та органічно включається в систему опанування фізичними знаннями старшокласниками в подальшому навчанні.

Пропонуємо наступну задачу. Під час вивчення теми: "Рівномірний рух по колу. Період і частота обертання. Кутова швидкість" при традиційному підході до навчання вчитель фізики з метою формування ЗУН щодо зв'язку лінійних та кутових величин, що характеризують рух матеріальної точки по колу, зв'язку кутової швидкості з частотою обертання, а також з метою ознайомлення з сучасними технічними пристроями може запропонувати старшокласникам наступну задачу.

Задача 2 (ТП). Визначити період, частоту, лінійну швидкість фотобарабана фотокопіювального апарату, радіус якого 5 см. Відомо, що за одну хвилину сучасні фотокопіювальні апарати (ксерокси) можуть виготувати 70 копій документів формату А-4.

При компетентністному підході до навчання (КН) вчитель фізики пропонує старшокласникам компетентнісно-орієнтовану задачу наступного змісту.

Задача 3 (КП). В інструкції до фотокопіювального апарату зазначені для користувачів певні правила з техніки безпеки (ТБ) під час роботи з технікою багаторазового відтворення друкованої інформації. Наприклад, один із пунктів з ТБ попереджує, що перед початком роботи необхідно привести волосся до ладу таким чином, щоб воно не звисало, не затуляло очі, обличчя і, взагалі, не торкалось фотокопіювального апарату. Також необхідно звернути увагу на одяг, а саме: не допускати звисаючих її частин, потрібно застігнути "блискавку", гудзики, особливо нижні. Не працювати у взутті з дуже високими підборами. Звернути увагу на те, щоб всі панелі фотокопіювального апарату були закриті.

Уявіть собі таку ситуацію. Після ремонту або з іншої причини залишилась відкритою панель, за якою знаходиться фотобарабан. За який час в разі невиконання елементарних правил з ТБ працівником на робочому місці або користувачем вдома може бути намотане в разі випадкового потрапляння на фотобарабан певної довжини волосся або звисаючі частини одягу? Відомо, що сучасні фотокопіювальні апарати (ксерокси) за одну хвилину можуть виготувати 70 копій документів формату А-4 (210 – 297 мм) і за один оберт фотобарабана проходить один аркуш формату А-4. Яку допомогу може надати собі постраждалий в даній ситуації і яку допомогу та за який час інша людина може надати постраждалому в даній ситуації?

Отже, під час розв'язання старшокласниками даної компетентнісно орієнтованої навчальної задачі вчитель фізики в межах компетентнісного підходу до навчання формує, наприклад, наступні ключові компетентності:

– навчально-пізнавальну (старшокласники усвідомлюють цінність фізичних знань, як запоруки збереження свого здоров'я, учні прагнуть щодо самоосвіти, самовдосконалення, розуміння того щоб буденні знання шляхом їх емпіричного, теоретичного пізнання трансформувались в наукові знання для особистісного та професійного вдосконалення);

– здоров'я збережувальну (старшокласники звертають увагу на умови своєї праці, у них формуються навички дбайливого ставлення до свого здоров'я, як найвищої цінності, розуміння наслідків невиконання елементарних правил з ТБ);

– соціальну (старшокласники звертають увагу на свої умови праці та умови праці інших людей, привчаються співпрацювати з іншими людьми, у старшокласників формуються поступово на теоретичному рівні навички надання першої допомоги постраждалому);

– рефлексивну (оцінка наслідків безпечного ставлення до своїх дій, вчинків, а також до дій та вчинків інших людей, попередження небезпечних ситуацій);

– інформаційно-комунікативну (розуміють цінність, значущість інформації, використання комунікаційно-інформаційних технологій з метою обміну інформацією, зокрема, ознайомлюються з будовою, принципом дії сучасних технічних пристроїв, з тими, що, наприклад, використовуються в різноманітних сферах діяльності сучасної людини).

У межах опанування старшокласниками міжпредметною компетентністю шляхом розв'язання даної задачі формуються інтегративні знання з:

– фізики та математики (ЗУН щодо властивостей рівнянь, перетворення фізичних формул, виконання обчислень, розуміння зв'язку між довжиною кола та діаметром);

– фізики та креслення (уявлення щодо відносного просторового розташування матеріальних об'єктів, зокрема, фотобарабана та аркуша А-4);

– фізики та основ здоров'я (перша допомога постраждалому, правила користування технічними пристроями);

– фізики та біології (будова тіла людини, зв'язок між тканинами організму людини, шкіряні покрови);

Предметна (фізична) компетентність характеризує здатність учнів системно аналізувати, діяти, застосовувати фізичні знання в різноманітних життєвих ситуаціях, самостійно знаходити шляхи розв'язання певних проблем, пов'язувати фізичні ЗУН з розвитком техніки, технологій, природних явищ тощо. Предметна компетентність в процесі навчально-пізнавальної діяльності з фізики в старшій школі формується в разі необхідності вирішення природної проблеми шляхом створеної реальної життєвої ситуації завдяки певним інструментам. Проаналізуємо, наприклад, запропоновану вище компетентністю орієнтовану задачу:

а) поставлена учнями *проблема*: усвідомлення та розуміння особистісно для кожного старшокласника цінності фізичного знання з теми: "Рівномірний рух по колу. Період і частота обертання. Кутова швидкість",

б) створена вчителем або школярами *життєва ситуація*: необхідність виконання правил техніки безпеки при використанні будь-якого обладнання, зокрема, фотокопіювального апарату,

в) *інструментом* для вирішення зазначеної проблеми є запропонована компетентністю орієнтована фізична задача, в результаті розв'язання якої формуються цінності, позитивне ставлення старшокласників до фізичних знань, ЗУН з фізики, зокрема, щодо визначення кінематичних величин під час рівномірного руху по колу.

Звертаємо увагу також на те, що формування предметної компетентності школярів, на наш погляд, підпорядковується певній алгоритмізації.

1. Проаналізувати список предметних компетентностей, якими мають опанувати старшокласники згідно Державного стандарту базової та повної загальної середньої освіти.

2. Встановити, які предметні компетентності співвідносяться з ключовими компетентностями – універсальними компетентностями, що необхідні людині в різних сферах її життєдіяльності. У нашому випадку під час розв'язання компетентністю-орієнтованої фізичної задачі формуються наступні предметні компетентності: *навчальна* (співвідноситься з навчально-пізнавальною, інформаційно-комунікативною ключовими компетентностями); *проектно-технологічна* (співвідноситься з навчально-пізнавальною, інформаційно-комунікативною, здоров'язбережувальною, соціальною ключовими компетентностями); *методологічна* (співвідноситься з навчально-пізнавальною, інформаційно-комунікативною, здоров'язбережувальною, соціальною, рефлексивною ключовими компетентностями).

3. Виділити компоненти (мотиваційно-цільовий, змістовний, процесуальний, контрольно-рефлексивний) ключових компетентностей.

4. Визначити дидактичні одиниці згідно календарно-тематичного плану та продумати, які фізичні ЗУН, ставлення, цінності закладені на даний час у навчально-методичне забезпечення, насамперед, в навчальній програмі з фізики, в підручниках, в збірниках задач тощо.

5. Проаналізувати прояв ключових компетентностей в дидактичних одиницях, в змісті навчального предмету.

6. Виділити інтегративні знання в дидактичних одиницях з метою формування міжпредметних компетентностей.

7. Розробити навчально-методичний комплекс щодо формування ключових, загальнопредметних та предметних компетентностей у старшокласників.

Висновки. Отже, органічне включення життєвого досвіду школярів щодо формування ієрархічної системи компетентностей учнів спрямовано на реалізацію практико-орієнтованого навчання фізики в старшій школі в умовах компетентнісного підходу.

Дослідження варто продовжити в напрямку: з'ясування системи компетентностей згідно змістовних ліній освітньої галузі "Природознавство".

Використані джерела

1. Бургун І.В. Розвиток загальнонавчальних умінь учнів основної школи в контексті компетентнісного підходу до навчання фізики: навчально-методичний посібник для вчителів фізики / І.В. Бургун. – Херсон: Грінв Д.С., 2014. – 422 с.
2. Вербицкий А.А. Личностный и компетентностный подходы в образовании: проблемы интеграции / А.А. Вербицкий, О.Г. Ларионова. – М.: Логос, 2009. – 336 с.

3. Державний стандарт базової і повної середньої освіти, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 23.11.2011 р. №1392 http://school156.edu.kh.ua/novi_standarti-nova_shkola/derzhavnij_standart_bazovoi_i_povnoi_zagalnoi_serednjoj_osviti/ <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-p>
4. Занимательная книга знаний в вопросах и ответах : печатается по изданию серии Questions and Answers / Филип Брукс, Фергус Колинз, Барбара Тейлор. - М.: Махаон, 2011. – 160 с.
5. Розв'язання навчальних задач з фізики: питання теорії і методики // С.У. Гончаренко, Є.В. Коршак, А.І. Павленко, О.В.Сергєєв, В.І. Баштовий, Н.М. Коршак / За заг. ред. Є.В. Коршака. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2004. – 185 с.
6. Ляшенко О.І. Формування фізичного знання в учнів середньої школи: Логіко-дидактичні основи. – К.: Генеза, 1996. – 128 с.
7. Хуторской А.В. Современная дидактика. Учеб. Пособие. 2 – е изд. , пераб. / А.В. Хуторской. – М.: Высш. шк., 2007. – 639 с.
8. Что из себя представляет фотобарабан http://zapravka-kartridzhej.ru/fo_tobaraban.html
9. Шарко В.Д. Орієнтовне навчання фізики: технологічний аспект / В.Д. Шарко //Фізика та астрономія в рідній школі -2015. №5 С. 12- 16.

Gulyaeva L.

PRACTICE-ORIENTED TEACHING OF PHYSICS IN HIGH SCHOOL IN CONDITIONS OF COMPETENCE APPROACH

In the article proposed methodical recommendations on the formation of a hierarchical system of competences of students in secondary schools. The organization of the educational process in physics in conditions of competence approach aimed at implementing practice-oriented teaching physics in high school, during which updates all components of a holistic methodical system of physics, namely: motivational target (the desire of seniors to self-improvement, the conscious mastery of the natural-scientific ZUN, values), meaningful (important personal collection of natural-scientific ZUN, values, the ability of seniors to use them in life situations, practical experience), procedure (a combination of different activities participants of the educational process on the formation of natural science competence of senior pupils), control and reflexive (awareness of the students of the results of his own experience, acquired knowledge, skills, values, ability to create a trajectory of self-improvement, self-realization, of socialization).

The practical direction of physics teaching of senior pupils in the conditions of the day contributes to the formation of subject competence, which characterizes the ability of learners to systematically analyze, to act, to apply physics knowledge in various life situations, independently to find solutions to certain problems, to link the physical ZUN with the development of equipment, technologies, natural phenomena, and the like. Subject competence is formed in case of the need to address the natural challenges created by real-life situations through specific instruments. The formation of subject competence subject to certain algorithms.

Key words: *practice-oriented training, competence, high school, kompetentnosti oriented tasks.*

Стаття надійшла до редакції 20.05.2016

УДОСКОНАЛЕННЯ ФІЗИЧНОГО ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМУ У ВНЗ

Варіативність та інтегративність виконання практичної частини програми з фізики у вищих технічних навчальних закладах – один із шляхів щодо забезпечення системності та функціональності знань студентів з фізики. У статті запропоновано оновлені підходи проведення фізичного лабораторного практикуму для студентів інженерно-технічних спеціальностей.

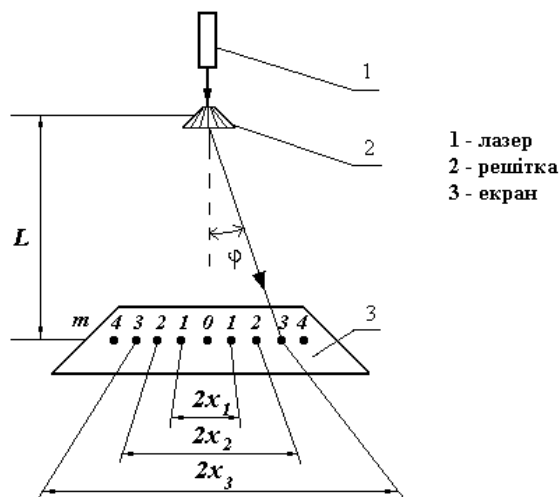
Ключові слова: фізичний лабораторний практикум, лазер, ширина забороненої зони, характеристики лазера.

Постановка проблеми. Лабораторний практикум є невід'ємною частиною навчання студентів, особливо з такої фундаментальної дисципліни, як фізика. На жаль, на сьогодні існує проблема наявності устаткування для виконання практичної частини програми. Усе це вимагає певної переробки, вдосконалення наявних лабораторних робіт. У 20-му столітті в методику проведення фізичного практикуму значний вклад внесли Л.І. Анциферов, О.І. Бугайов, Р.Є. Бублей, В.О. Буров, С.У. Гончаренко, Б.С. Зворикін, О.Ф. Кабардін, Є.І. Коршак, Ю.І. Дік, О.І. Ляшенко, В.О. Орлов, А.І. Павленко, О.А. Покровський, О.В. Сергєєв, М.М. Шахмаєв та інші видатні науковці.

На сучасному етапі розвитку вищих технічних навчальних закладів, відбувається модернізація структури, змісту, організації проведення фізичного лабораторного практикуму. Також розробляються нові підходи щодо його проведення, формування та оцінювання експериментальних, організаційних, вимірювальних, техніко-конструкторських компетентностей студентів. Наприклад, під час виконання лабораторної роботи "Дослідження напівпровідникового лазера".

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Запропонована лабораторна робота "Дослідження напівпровідникового лазера" базується на знаннях з кількох розділів фізики: хвильові властивості світла (явище дифракції), електричний струм у різних середовищах (електропровідність напівпровідників), елементи атомної фізики та фізики твердого тіла (зонна теорія напівпровідників, випромінювання світла атомом). Як відомо [1], студенти під час виконання лабораторної роботи, керуються, здебільшого, інструкцією до даної лабораторної роботи. В інструкції, зазвичай, подається алгоритм виконання роботи, теоретичні відомості, фізичні знання, які необхідні для розуміння процесів, що відбуваються під час вимірювань та спостережень, а також контрольні запитання для рефлексивно-оціночної діяльності студентів. Також сучасні лабораторні роботи повинні бути компетентнісно-орієнтованими [2, 9].

Мета статті. Пропонуємо деякі оновлені підходи в змістовному аспекті щодо проведення лабораторної роботи з фізики з теми "Дослідження напівпровідникового лазера".



Мал. 1. Загальний вигляд установки

Виклад основного матеріалу статті. Пропонуємо студентам інженерно-технічних спеціальностей лабораторну роботу "Дослідження напівпровідникового лазера", що передбачає проведення наступних експериментів:

- визначення ширини забороненої зони напівпровідникового лазера;
- визначення кута розходження лазерного променя;
- дослідження залежності товщини лазерного променя від кута повороту лазера.

Дидактична мета викладача: створення для студентів умов, які б допомогли їм зрозуміти єдність теоретичних та практичних знань з фізики, інформатики, математики та сприяли формуванню компетентності саморозвитку та самоосвіти.

Загальний вигляд установки подано на мал. 1.

Мета для студентів: зрозуміти єдність матеріального світу, наприклад, під час дослідження напівпровідникового лазера (визначення його основних характеристик, внутрішньої будови та принципу дії).

Завдання 1. *Визначення ширини забороненої зони напівпровідникового лазера [3].*

1. Встановити дифракційну ґратку на деякій відстані між екраном та лазером.
2. Виміряти відстань від дифракційної ґратки до екрану L .
3. Виміряти відстань між максимумами 1-го, 2-го, ..., 5-го порядків $2 x_1, 2 x_2, \dots, 2 x_5$ на екрані.
4. Виберемо деякі позначення. Відомо, якщо кут ϕ малий, то буде виконуватись умова

$$\sin \phi \approx \operatorname{tg} \phi = \frac{x}{L} \tag{1}$$

При цьому формула (1) може бути записана у вигляді

$$\frac{d \cdot x}{L} = m \lambda \tag{2}$$

Позначимо через y_i величину

$$y_i = \frac{d \cdot x_i}{L}, \tag{3}$$

тобто

$$y_i = m \cdot \lambda \tag{4}$$

5. За формулою (3) розрахувати y_i . Дані занести до таблиці 1.1.

6. Експериментальні результати представити в графічному вигляді $y = f(m)$. За графіком визначити середнє значення довжини хвилі лазерного випромінювання $\bar{\lambda}$ як $\operatorname{tg} \alpha$ за формулою:

$$\bar{\lambda} = \frac{y_2 - y_1}{m_2 - m_1} \tag{5}$$

7. Заповнити таблицю 1.1

Таблиця 1.1

Експериментальні дані до завдання 1

m	$x_i, \text{мм}$	$y_i, \text{мм}$	$d, \text{мм}$	$L, \text{мм}$	$\bar{\lambda}, \text{нм}$	$\Delta E_g, \text{eV}$

8. Визначити ширину забороненої зони за формулою:

$$\Delta E_g = \frac{h \cdot c}{\lambda} \tag{6}$$

Завдання 2. *Визначення кута розходження лазерного променя.*

1. Визначити кількість імпульсів лазерного випромінювання за 1 с.

$$N = \frac{W \lambda}{h c t} \tag{7}$$

2. Встановити лазер на мінімальній відстані від екрану. Виміряти діаметр плями d .
3. Поступово збільшувати відстань від екрану до лазера, вимірюючи кожного разу діаметр плями.

Таблиця 2.1

L, мм											
d, мм											

4. За даними таблиці 2.1 побудувати графік залежності діаметру плями від відстані до екрану. За кутом нахилу графіка визначити кут розходження лазерного променя:

$$\operatorname{tg}\theta = \frac{d_2 - d_1}{L_2 - L_1} \quad (8)$$

Теоретичне значення кута розходження:

$$\alpha = \frac{\lambda}{d_{\text{сер}}} \quad (9)$$

Тілесний кут розходження:

$$\Omega = \pi\theta^2 \quad (10)$$

5. Заповнити таблицю 3.1

Таблиця 3.1

θ , рад	α , рад	Ω , рад	W , мкВт	w_{\min} , Вт	S , см ²	R , м
			5	10^{-13}	0,5	

6. Визначити відстань, з якої ще можна помітити падаючий промінь:

$$R = \sqrt{\frac{WS}{w_{\min}\Omega}} \quad (11)$$

W – потужність випромінювання лазера, $S = 0,5 \text{ см}^2$ – площа зіниці ока, $w_{\min} = 10^{-13} \text{ Вт}$ – мінімальна потужність, яка сприймається оком людини.

7. Зробити висновок.

Завдання 3. Дослідження залежності товщини лазерного променя від кута повороту лазера.

1. Встановити лазер на максимальній відстані від екрану. Виміряти діаметр плями та відстань від лазера до екрана. $L =$ мм, $\operatorname{tg}\varphi = x/L$

2. Поступово збільшувати кут між вертикаллю та променем лазера, вимірюючи кожного разу діаметр плями.

Таблиця 4.1

x , мм									
φ									
d , мм									
S , мм ²									

3. Побудувати графік залежності площі плями від кута $S(\varphi)$. Зробити висновок.

Завдання 4. Дати відповіді на наступні контрольні запитання. Запитання 1-9 стосуються видів, будови та принципу дії лазерів. Оскільки в роботі використовується напівпровідниковий лазер, то саме йому приділяється особлива увага, а принцип його дії розглядається з точки зору зонної теорії. До запитань подано деякі коментарі.

Запитання 1. Назвати основні види лазерів.

Основні типи лазерів [4,5]: газові лазери; лазери на барвниках; лазери на парах металів; твердотільні лазери; напівпровідникові лазери; лазер на вільних електронах; псевдо-Ni-Sm лазер; лазер на центрах забарвлення.

Запитання 2. В чому полягає принци дії лазера?

У фізичну основу роботи лазера покладено явище вимушеного (індукованого) випромінювання. Сутність явища полягає в тому, що збуджений атом здатний випромінювати фотон під дією іншого фотона без його поглинання, якщо енергія останнього дорівнює різниці енергій рівнів атома до і після випромінювання. При цьому випромінений фотон когерентний фотону, який викликав випромінювання. Таким чином відбувається посилення світла. Цим явищем відрізняється від спонтанного випромінювання, в якому випромінювані фотони мають випадкові напрямки поширення, поляризацію і фазу.

Запитання 3. Навести відомі вам класифікації напівпровідникового лазера.

Хоча напівпровідникові лазери (НЛ) є твердотільними, але їх прийнято виділяти в особливу групу. У цих лазерах когерентне випромінювання відбувається внаслідок переходу електронів з нижнього краю

зони провідності на верхній край валентної зони. Існує два типи напівпровідникових лазерів. Перший має пластину бездомішкового напівпровідника, в якому накачування виробляється пучком швидких електронів з енергією 50...100 кеВ. Можливе також оптичне накачування. Зазвичай в лазерах в якості напівпровідников використовують GaAs, CdS або CdSe. Накачування електронним пучком викликає сильне нагрівання напівпровідника, і тому лазерне випромінювання погіршується. Тому такі лазери мають потребу в гарному охолодженні.

НЛ мають ряд факторів на відміну від інших лазерів, що дає можливість їх масово застосовувати, а саме: безпосереднє живлення від низьковольтних джерел струму, високий ККД, простота і компактність пристрою, особливо інжекційних лазерів, висока швидкодія.

Залежно від методів створення інверсної заселеності проведена класифікація напівпровідникових лазерів:

- інжекційні лазери – це лазери, в яких інверсний стан утворюється шляхом зустрічної дифузії електронів і дірок у діоді при прямій напрузі;
- лазери з електронним або оптичним накачуванням, коли інверсія створюється швидкими електронами або фотонами відповідно;
- у стримерних лазерах сильне електричне поле за рахунок лавини носіїв створює у вузькому каналі (стримері) інверсну заселеність.

Запитання 4. Особливості роботи напівпровідникового лазера (з точки зору зонної теорії).

З метою досягнення інверсної заселеності [6-8] проводять наступні дії: з'єднують р – напівпровідник та n – напівпровідник; на межі розділу напівпровідників виникає стрибок потенціалу, що запобігає проникненню електронів у кристал, в якому є електрони. Для одержання інверсної заселеності необхідна велика концентрація електронів і дірок, тобто напівпровідник повинен мати велику кількість домішок. Якщо до р-n переходу прикласти зовнішню напругу, що знімає стрибок потенціалу між двома частинами напівпровідника, то рівноважний розподіл електронів порушиться і через напівпровідник піде струм. При цьому електрони переходять в область де багато дірок, а дірки – де багато електронів, на проміжку в декілька мікрон виникає інверсна заселеність. Утворюється шар напівпровідника, який здатний підсилювати електромагнітні коливання за рахунок примусового випромінювання квантів при переході електронів із зони провідності у валентну зону.

Це дозволяє реалізувати лазерний ефект при дуже малих розмірах активних елементів і, відповідно, мати НЛ малих розмірів, але це обмежує їхню потужність. З іншого боку – малі розміри випромінюючої поверхні і нерівномірність їх світіння зумовлюють велику розбіжність випромінювання НЛ – у площині р-n переходу 6...12° і в перпендикулярній – 20...40°.

Довжина хвилі генерації НЛ визначається шириною забороненої зони використаного матеріалу, оскільки лазерний ефект у напівпровідникових матеріалах зумовлений переходом електронів із зони провідності до валентної зони. Основна маса рекомбінуючих електронів і дірок знаходиться біля дна зони провідності та потолка валентної зони. Тому енергія кванта, який випромінюється,

$$\Delta E = h \cdot \nu,$$

де ΔE – ширина забороненої зони, тобто,

$$\lambda_2 = \frac{c}{\nu} = \frac{ch}{\Delta E}.$$

Діапазон генерації НЛ~ 0, 32 (ZnS)...8, 5 (PbSe) мкм.

До складу багатьох лазерів входять додаткові пристрої для управління випромінюванням, розташовані або всередині резонатора, або поза ним. За допомогою цих пристроїв відхиляється і фокусується лазерний промінь, змінюються різні параметри випромінювання. Довжина хвилі у різних лазерів може становити 0,1...100 мкм. При імпульсному випромінюванні тривалість імпульсів буває в межах від 10^{-3} до 10^{-12} с. Імпульси можуть бути поодинокими або слідувати з частотою повторення до декількох гігерц. Досяжна потужність становить 10^9 Вт для наносекундних імпульсів і 10^{12} Вт для надкоротких пікосекундних імпульсів.

Відповіді на наступні запитання можна знайти у завданнях інструкції або використати раніше отримані знання.

5. Основні переваги та недоліки напівпровідникового лазера.
6. Особливості напівпровідникового лазера.
7. Основні характеристики лазера.
8. Як можна визначити довжину хвилі лазерного випромінювання? Пояснити явище дифракції.
9. Чому відбувається розходження лазерного променя?

Висновки і перспективи подальших розвідок наперед. Завдяки вивченню системи структурних елементів сучасних технічних пристроїв і технологічних процесів, які інтегровані в університетський курс фізики, створюється система фізичних знань студентів технічних спеціальностей. Лабораторні роботи спрямовані на усвідомлення студентами того, що отримуючи в системі фундаментальні фізичні знання – це можливість їх практичного використання в різних сферах діяльності людини. У таких завданнях відбувається системна трансформація технічних, наукових, технологічних знань і соціального досвіду в різних сферах діяльності людства в контексті формування ключових компетентностей в рамках навчально-виховного процесу з фізики у вищій школі.

Використані джерела

1. Хуторской А.В. Современная дидактика. Учеб. пособие. 2-е изд., перераб. / А.В. Хуторской. – М. : Высш. шк., 2007. – 693 с.: ил.
2. Формирование ключевых компетентностей учащихся через проектную деятельность: Учебно-методическое пособие / Авт.-сост.: Татарченкова С.С., Телешов С.В. ; под ред. С.С. Татарченковой. – СПб: КАРО, 2008. – 160 с.: ил.
3. Методичні вказівки до лабораторних робіт з фізики. Оптика. Для студентів інженерно-технічних спеціальностей денної форми навчання / Укладачі: Лоскутов С.В., Правда М.І., Луцин С.П., Серпецький Б.О. – Запоріжжя: ЗНТУ. – 2011. – 90 с.
4. Основные типы лазеров / Электронный ресурс: <http://naf-st.ru/articles/quant/ltype/>
5. Виды лазеров / Электронный ресурс: https://ru.wikipedia.org/wiki/Виды_лазеров.
6. Павлов П.В. Физика твердого тела / П.В. Павлов, А.Ф. Хохлов. – М: Высшая школа, 1985 – 384 с.
7. Займан Дж. Принцип теории твердого тела/Дж. Займан. – М: Мир, 1974. – 472 с.
8. Узрт Ч. Физика твердого тела / Ч. Узрт, Р. Томсон. – М: Мир, 1969. – 560 с.
9. Лабораторный практикум по общей физике: Учеб. пособие для студентов физ.-мат.фак. пед. ин-тов / Ю.А. Кравцов, А.Н. Мансуров, Н.Г. Птицина и др.; Под ред. Е.М. Гершензона, Н.Н. Малова. – М.: Просвещение, 1985 – 351 с.: ил.

Gulyaeva T.

IMPROVING PRACTICAL WORK IN TEACHING PHYSICS AT UNIVERSITIES

Variability and integrity of implementation of practical part of the program in physics in higher technical educational institutions is one way of ensuring consistency and functionality of the students' knowledge of physics. The article suggested updated approaches of the physical laboratory course for students of engineering.

Students of technical specialties was offered to laboratory work "Research of semiconductor laser that provides the following: determines the width of the forbidden zone of the semiconductor laser and the definition of the divergence angle of the laser beam, the dependence of the thickness of the laser beam from the angle of the laser. In the process of implementation by students of the work they practice basic skills such as the ability to assemble a circuit, perform measurements, to process and analyze the results.

The didactic purpose of the teacher is to create for students the conditions that would help them the concepts of the unity of theoretical and practical knowledge in physics, computer science, mathematics, and contributed to develop the competence of self-development and self-education.

The aim is for students of the concepts of the unity of the material world, for example, in the study of semiconductor laser (determining its main characteristics, internal structure and principle of operation).

Through a study of the system structural elements of modern technical devices and technological processes that are integrated in University course of physics, a system of physical knowledge of students of technical specialties. Laboratory work is aimed at students realize that receiving in the system of fundamental physical knowledge is the possibility of their practical use in various spheres of human activity. In these tasks, is a systematic transformation of the technical, scientific, technological knowledge and social experience in various fields of human activity in the context of forming key competences within the framework of the educational process in physics in high school.

Key words: physical laboratory, laser, band gap, the laser characteristics.

Стаття надійшла до редакції 24.05.2016

УДК 3(072.3)

Давиденко С.М., Кнорозок Л.М., Руденко М.П.

ЦИФРОВІ ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ У НАВЧАЛЬНОМУ ФІЗИЧНОМУ ЕКСПЕРИМЕНТІ В СЕРЕДНІЙ ШКОЛІ

У статті розглядається питання про вдосконалення шкільного фізичного експерименту на основі використання цифрових вимірювальних приладів. Проводиться аналіз таких приладів з точки зору можливості їх використання у навчальному фізичному експерименті.

Ключові слова: навчальний фізичний експеримент, цифрові вимірювальні прилади, другий ступінь навчання фізики, лабораторні роботи, фізичний практикум.

Якісне навчання фізики в середній школі, формування в учнів наукового світогляду та експериментальних умінь і навичок неможливе без широкого використання навчального фізичного експерименту. Розвиток науки фізики, введення нових розділів та тем у навчальний процес із фізики вимагає постійного оновлення навчального фізичного експерименту, удосконалення методики його використання, розробки нових підходів до його організації, використання дидактично обґрунтованих приладів. Традиційно склалося так, що в цьому експерименті, в основному, використовуються аналогові вимірювальні прилади, брак яких на даний час відчувається досить гостро. Поряд із тим, із розвитком фізики та удосконаленням технологій на зміну аналоговим вимірювальним приладам все частіше приходять цифрові, які знаходять дедалі ширше використання у повсякденному вжитку. Ми вважаємо, що використання таких приладів для проведення вимірювань у навчальному фізичному експерименті дозволить розширити його можливості, зокрема, за рахунок підвищення точності вимірювань, зменшення часу проведення вимірювань, застосування обчислювальної техніки з метою обчислення та інтерпретації результатів експерименту. Тому виникає необхідність з'ясування дидактичної доцільності та можливостей використання таких приладів у навчальному фізичному експерименті, а також оновлення навчального фізичного експерименту на основі сучасної вимірювальної техніки.

Як відомо, навчальний фізичний експеримент має кілька складових – демонстраційний експеримент, фронтальні лабораторні роботи, фізичний практикум та домашній експеримент. Відповідно до приладів, у тому числі й вимірювальних, які використовуються в кожному виді експерименту, ставляться свої вимоги. Зокрема:

– вимірювальні прилади для демонстраційного експерименту повинні забезпечувати добру видимість показів для учнів усього класу. З цією метою такі прилади повинні розташовуватися вертикально, мати широкі межі вимірювання чи змінні шкали, штрихи великих розмірів на шкалах (чи цифри великих розмірів на числових індикаторах).

– вимірювальні прилади для фронтальних лабораторних робіт повинні розміщуватися горизонтально, мати невеликі розміри, невисокий клас точності (як правило, 4,0), неширокі межі вимірювання;

– для робіт фізичного практикуму використовують вимірювальні прилади підвищеного класу точності з широкими межами вимірювання, часто багатofункціональні;

– для домашнього експерименту доцільно використовувати широко розповсюджені вимірювальні прилади, які є вдома у переважній більшості учнів класу.

Усі прилади, а особливо ті, що використовуються у лабораторному експерименті, повинні бути безпечними та не створювати загрози для життя і здоров'я учнів.

Дидактичні вимоги до використання вимірювальних приладів для фізичного навчального експерименту полягають у тому, що учень повинен розуміти принцип дії того чи іншого приладу, знати його будову, уміти визначати ціну поділки та зчитувати його покази, вміти підібрати необхідний прилад для проведення того чи іншого експерименту, оцінювати похибку вимірювань. Якщо мова заходить про аналогові прилади, то учні порівняно легко засвоюють принцип дії та вивчають будову приладу. Значно складніше їм вдається визначити ціну поділки, і відповідно, зняти покази приладу. Складним є також питання визначення похибок вимірювання та оцінка похибки результатів експерименту. Принцип дії та будова цифрових вимірювальних приладів є складними настільки, що з учнями недоцільно розглядати ці питання. Зняття ж показів цифрових приладів, на відміну від аналогічної дії з аналоговими приладами, є доступним для будь-якого учня. Нескладним є і питання вибору межі вимірювання. А питання оцінки похибки вимірювань та похибки результатів експерименту залишається складним, як і при використанні аналогових приладів. Узагальнимо ці міркування у вигляді таблиці 1.

Аналізуючи наведені в таблиці міркування, можна зробити висновок, що використання як аналогових, так і цифрових приладів у навчальному фізичному експерименті має свої переваги та недоліки. Однак, враховуючи те, що точність цифрових приладів, як правило, значно вища, ніж

аналогових, вони більш багатофункціональні та мають ширші межі вимірювання, вимагають значно менших затрат часу на зняття показів, а також те, що останнім часом з'являються все нові і нові цифрові вимірювальні прилади, використання їх у навчальному фізичному експерименті може значно підвищити його можливості та якість.

Таблиця 1

Оцінка характеристики дії учня при використанні аналогових та цифрових приладів

Дидактична вимога	Доступність дії для учня	
	Аналогові прилади	Цифрові прилади
Знання принципу дії приладу	Легко	Неможливо
Знання будови приладу	Легко	Складно
Визначення ціни поділки	Складно	Легко
Вибір межі вимірювання	Складно	Легко
Вміння підібрати необхідний прилад	Легко	Легко
Зчитування результату	Інколи складно	Дуже легко
Оцінка похибки вимірювань	Складно	Складно

Проведемо аналіз цифрових вимірювальних приладів, які з'явилися останнім часом у вжитку, з точки зору можливості їх використання у навчальному фізичному експерименті. З цією метою з'ясуємо питання про наявність їх у продажу, основні технічні характеристики та можливість використання таких приладів у навчальному лабораторному фізичному експерименті.

1. Терези цифрові електронні HANKE YF-K1.

Основні технічні характеристики: максимальна маса зважування 200г; похибка зважування 0,01г.

Використання при виконанні фронтальних лабораторних робіт. Вимірювання маси тіл методом зважування. Визначення густини речовини (твердих тіл і рідин). З'ясування умов плавання тіла. Вивчення теплового балансу за умов змішування води різної температури. Визначення питомої теплоємності речовини. Визначення теплоємності тіла. Вимірювання питомої теплоти плавлення тіла.

Використання при виконанні робіт фізпрактикуму. Визначення гальмівного шляху тіла та коефіцієнта тертя ковзання. Визначення поверхневого натягу рідини. Вимірювання маси тіл. Дослідження коливань фізичного маятника.

2. Мультиметр універсальний M890C+.

Основні технічні характеристики: чутливість – 100 мкВ; вимірювання ємності від 1 пФ до 20 мкФ; постійна напруга: 200 мВ–2–20–200–1000 В; змінна напруга: 2–20–200–750 В; постійний струм: 2 мА – 20 мА – 200 мА – 20 А; змінний струм: 200 мА – 20А; опір: 200 Ом – 2 кОм – 20 кОм – 200 кОм – 2 МОм – 20 МОм – 200 МОм; ємність: 2000 пФ – 20 нФ – 200 нФ – 2 мкФ – 20 мкФ.

Використання при виконанні фронтальних лабораторних робіт. Вимірювання опору провідника за допомогою амперметра та вольтметра. Дослідження електричного кола з послідовним з'єднанням провідників. Дослідження електричного кола з паралельним з'єднанням провідників. Складання та випробування електромагніту. Визначення ЕРС і внутрішнього опору джерела струму. Дослідження електричного кола з напівпровідниковим діодом. Дослідження явища електромагнітної індукції. Дослідження термісторів. Дослідження електричного кола змінного струму.

Використання при виконанні робіт фізпрактикуму. Дослідження магнітного поля соленоїда. Вимірювання ємності конденсатора. Визначення енергії зарядженого конденсатора. Дослідження напівпровідникового діода. Дослідження транзистора. Визначення температурного коефіцієнта опору металу. Дослідження залежності опору напівпровідників від температури. Вимірювання індуктивності котушки. Дослідження електричних кіл. Визначення питомого опору провідника. Вимірювання індуктивності котушки.

3. Анемометр UT362.

Основні технічні характеристики: швидкість вітру: 2–10 м/с ± (3%+0,5); 10–30 м/с ± (3%+0,8); температура повітряного потоку: 0 – 40°C; об'єм повітряного потоку: (0,001 – 9999)×100 (куб. м /хв).

Використання при виконанні робіт фізпрактикуму. Вивчення підйимальної сили крила літака.

4. Люксометр UT382.

Основні технічні характеристики: діапазон вимірювання 20 – 20000 лк / 2 – 2000 кд.

Використання при виконанні робіт фізпрактикуму. Вивчення основ фотометрії.

5. Цифровий термометр TP3001.

Основні технічні характеристики: діапазон вимірювання від –50°C до +300°C; точність виміру ±1°C; призначення – вимірювання температури твердих, сипучих та рідких речовин.

Використання при виконанні фронтальних лабораторних робіт. Вивчення теплового балансу за умов змішування води різної температури. Визначення питомої теплоємності речовини. Вимірювання відносної вологості повітря. Визначення теплоємності тіла. Вимірювання питомої теплоти плавлення тіла. Дослідження термісторів.

Використання при виконанні робіт фізпрактикуму. Визначення температурного коефіцієнта опору металу. Дослідження залежності опору напівпровідників від температури.

6. Дозиметр радіометр СОЭК 01М.

Основні технічні характеристики: діапазон вимірювання рівня радіаційного фону – до 999 мкЗв/год; діапазон вимірювання накопиченої дози випромінювання – до 999 Зв; нижня межа реєстрації гамма-випромінювання – 0,1 МеВ.

Використання при виконанні робіт фізпрактикуму. Вивчення будови дозиметра і складання радіологічної карти місцевості.

7. Гауссметр ТМ195.

Основні технічні характеристики: вимірювані величини – напруженість електричного поля; напруженість магнітного поля; густина потоку електромагнітного випромінювання; діапазон частот випромінювання від 50 МГц до 3,5 ГГц; роздільна здатність дисплея: 0,1 мВ/м; 0,1 мкА/м; 0,001 мкВт/м²; 0,001 мкВт/см²; одиниці вимірювання: мВ/м, В/м, мкА/м, мА/м, мкВт/м², мВт/м², мкВт/см².

Використання при виконанні робіт фізпрактикуму. Вивчення електромагнітного випромінювання комп'ютера, мобільного телефона, мікрохвильової печі та ін.

8. Тесламетр НТ–20.

Основні технічні характеристики: вид вимірюваної величини – магнітна індукція постійного магнітного поля; діапазон вимірювання: від 0 до 200 мТл; від 0 до 2000 мТл.

Використання при виконанні фронтальних лабораторних робіт. Дослідження магнітних властивостей речовини.

Використання при виконанні робіт фізпрактикуму. Дослідження магнітного поля соленоїда.

Не претендуючи на повну вичерпність проведеного аналізу, все ж очевидно, що цифрові вимірювальні прилади можуть бути досить широко використані при виконанні шкільного лабораторного експерименту. Разом із тим, ми обійшли питання про можливість використання таких приладів у демонстраційному та домашньому експерименті з фізики. Адже цифрові прилади можуть використовуватися в демонстраційному експерименті лише після відповідного доопрацювання, що дозволить виводити результати вимірювань на екран чи табло. А питання про забезпеченість учнів приладами для проведення домашнього експерименту потребує додаткового вивчення в кожному конкретному випадку.

Використані джерела

1. Величко С. П. Розвиток системи навчального експерименту та обладнання з фізики у середній школі / Величко С. П. – Кіровоград, 1998. – 302 с.
2. Коршак Є. В. Методика і техніка шкільного фізичного експерименту / Коршак Є. В., Миргородський Б. Ю. – К.: Рад. шк., 1981. – 280 с.

Davydenko S., Knorozok L., Rudenko M.

DIGITAL MEASURING DEVICES ARE IN EDUCATIONAL PHYSICAL EXPERIMENT AT HIGH SCHOOL

Quality studies of physics are at high school, forming for the students of scientific world view and experimental abilities and skills is impossible without deployment of educational physical experiment. Development of science of physics, introduction of new divisions and themes in an educational process from physics requires the permanent updating of education physical experiment, improvement of methodology of his use, development of the new going near his organization, use of didactics reasonable devices. Special attention this time is deserved by the use in the educational experiment of digital devices, that will allow to extend his possibilities, in particular, due to the increase of exactness of measuring, reduction to time of realization of measuring, application of the computing engineering with the aim of calculation and interpretation of results of experiment.

Not applying on complete exhausted of the conducted analysis, however obviously, that digital measuring devices can be widely enough used for implementation of school laboratory experiment. Together with that, we went round a question about possibility of the use of such devices in a demonstration and domestic experiment from physics. In fact digital devices can be used in a demonstration experiment only after a corresponding revision that will allow to destroy the results of measuring on a screen or board. And a question about the provision of students devices for realization of domestic experiment needs an additional study every concrete case.

Key words: *an educational physical experiment, digital measuring devices, second degree of studies of physics, laboratory works, is physical*

Стаття надійшла до редакції 17.05. 2016

МЕТОД ПРОЕКТІВ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ФІЗИКИ

У статті розглядаються можливості застосування методу проектів при вивченні фізики в школі. Описано коротку історію появи і розвитку методу проектів, їх застосування в українській школі. Розглянуто нові можливості, які відкриває перед школою застосування проектів у курсі фізики. Описано основні складові частини шкільних проектів та наведено приклади з досвіду роботи автора.

Ключові слова: фізика, середня школа, метод проектів, інтерес учнів, самостійна робота учнів, формування умінь.

Наприкінці 19 ст. в освіті провідних країн світу почались істотні реформи, склався новий погляд на одвічні дидактичні проблеми "як вчити?" і "чому вчити?". Навчання почали трактувати не як засіб передачі знань, а як шлях учня до знань. Зросла увага до активності і самодіяльності учнів, учня стали розглядати не як об'єкт, а як суб'єкт навчального процесу. Посилилась увага до індивідуалізації навчання, розпочався пошук таких форм навчання, які забезпечать учням можливість навчатись у власному темпі.

Першим реалізував новий підхід до навчання професор Джон Дьюї з США. У його експериментальній школі в м. Чикаго учні навчались шляхом дії, розвиваючи свої вміння і здобуваючи нові знання в процесі розв'язання проблемних ситуацій, в творчій праці. Дьюї справедливо вважав, що знання будуть міцними лише тоді, коли дитина активно їх здобуває, коли розуміє їх необхідність. Для цього було придумано метод проектів. Учні брали участь у виконанні різноманітних проектів: ткали, пряли, шили, готували їжу, будували будинок, доглядали тварин, займались садівництвом і городництвом. У ході цієї діяльності діти одержували відомості з математики, мови, зоології, ботаніки, хімії, геометрії, географії, історії. Виконуючи проект з будівництва будинку, учні розуміли, що їм потрібно навчитись креслити, визначити площі геометричних фігур та об'єми тіл, підібрати матеріал для будинку залежно від вимог міцності та теплоізоляції, тощо. Розуміючи необхідність здобуття нових знань, учні активно працювали задля пошуку і засвоєння нових знань та умінь.

Метод проектів Дьюї поряд з незаперечними достоїнствами мав і ряд недоліків, головним з яких була відсутність систематизованих знань з основ наук [4].

У школах України в 20-30-х роках 20 ст. також було здійснено численні спроби пробудити в учнів активність до навчання, самодіяльність, ініціативу в пошуку та обробці інформації, наблизити навчання до життєвих потреб. З 1923 року в школах навчальний матеріал ділився не на предмети, а на три комплекси: природа, праця, суспільство. Однак, зв'язок між навчальними темами і трудовим життям учнів був лише формальним. З 1928 року комплексні програми було доповнено проектами, однак теми проектів були занадто політизованими, на зразок: "допоможемо ліквідувати неграмотність", "допоможемо ліквідувати прорив на фабриці", "допоможемо виявити прогульників" і їх виконання не сприяло засвоєнню учнями нових знань та умінь [3].

З 1924 року почав поширюватись бригадно-лабораторний метод навчання, згідно якого учні ділились на бригади по 3-7 чоловік і спільно виконували певне завдання чи опрацьовували навчальний матеріал. Учитель при цьому видавав завдання, при потребі консультував учнів та приймав звіти за роботу. Цей метод також не дав очікуваних результатів через нестачу посібників і лабораторій та, головне, через відсутність в учнів умінь до самостійної роботи, можливість скористатись результатами товариша і не відпрацьованість звітування. Можливо, цей метод просто випередив свій час, адже в практиці передових країн він знайшов своє застосування у старших класах лише з 70-тих років. З 1936 року українські школи, як і всі школи СРСР, було переведено на класно-урочну систему навчання і про проекти згадали лише після здобуття Україною незалежності [3].

З 2006 року фірма Майкрософт розпочала навчання вчителів України та викладачів вищої школи за програмою "INTEL", основою якої є засвоєння вчителями методу проектів. З 2015 року метод проектів став обов'язковим при вивченні фізики в 7-9 класах.

У новій програмі наголошується, що "головна мета навчання фізики в середній школі полягає в розвитку особистості, становленні наукового світогляду й відповідного стилю мислення, формуванні предметної, науково-природничої (як галузевої) та ключових компетентностей (уміння вчитися, спілкуватися державною, рідною та іноземними мовами, математична, соціальна, громадянська, загальнокультурна, підприємницька і здоров'язбережувальна компетентності) учнів засобами фізики як навчального предмета" [1, с. 3].

Такі ключові компетентності, як громадянська, загальнокультурна й здоров'язбережувальна формуються під час вивчення науково-історичного матеріалу, що розкриває процес становлення фізики як науки, описує внесок українських вчених. Це сприяє становленню наукового світогляду, критичного стилю мислення учнів, формуванню активної життєвої позиції, орієнтації на загальнолюдські цінності, формуванню дбайливого ставлення до навколишнього світу [1, с. 4].

Навчальні проекти розглядаються як ефективний засіб формування ключових компетентностей учнів у процесі навчання фізики. Для цього в програмі зазначено кількість годин на навчальні проекти під час уроків та вказано орієнтовний перелік можливих проектів, з правом вчителя змінювати кількість годин та тематику [1, с. 8]. У 7 класі на проекти виділяється 4 години з 70, у 8 класі 6 годин з 70, у 9 класі 8 годин з 105, тобто 7,5% навчального часу.

"Виконання навчальних проектів передбачає інтегровану дослідницьку, творчу діяльність учнів, спрямовану на отримання самостійних результатів за консультативної допомоги вчителя. Учитель здійснює управління такою діяльністю і спонукає до пошукової діяльності учнів, допомагає у визначенні мети та завдань навчального проекту, орієнтовних прийомів дослідницької діяльності та пошук інформації для розв'язання окремих навчально-пізнавальних задач. Форму подання проекту учень обирає самостійно, або разом з учителем. Він готує презентацію отриманих результатів і здійснюють захист свого навчального проекту. Захист навчальних проектів, обговорення та узагальнення отриманих результатів відбувається на спеціально відведених заняттях. Оцінювання навчальних проектів здійснюється індивідуально, за самостійно виконане учнем завдання. Кількість таких оцінювань може бути довільною" [1, с. 9].

Автор пройшов навчання за програмою "INTEL", сам неодноразово працював тренером за цією програмою і застосовував метод проектів, викладаючи фізику в 10-11 класах, тому може висловити свої враження стосовно застосування методу проектів.

Метод проектів сприяє підвищенню інтересу учнів до вивчення фізики. Учня цікаво знайти матеріал самим, а не вислухати вчителя чи прочитати параграф у підручнику. Також учням дуже цікаво опинитись в ролі вчителя, розповісти однокласникам новий матеріал. Часто учні знаходять в мережі INTERNET такі цікаві факти або ілюстрації, про які не знає вчитель, тобто учні виявляються постачальниками навчального матеріалу. Пошук і обробка інформації сприяє формуванню умінь самостійної роботи учнів, що є особливо цінним в наш час. Якщо учні виконують групову роботу (а практично всі завдання методу проектів є груповими), то у них формуються навички роботи в команді, учні вчаться розподіляти обов'язки, узгоджувати діяльність, підстраховувати один одного (в разі відсутності на звіті через хворобу).

Успішна реалізація вказаних переваг методу проектів вимагає дотримання ряду вимог:

– Проект повинен формувати в учнів навички мислення високого рівня. Психолог Блум розділив всі мислительні навички на 6 рівнів: знання, розуміння, використання, аналіз, синтез, оцінювання, з яких три останні є навичками мислення високого рівня. Тому завдання проекту повинні спрямовувати учнів не лише на пошук і використання інформації, а на її аналіз, синтез, оцінювання.

– Проект повинен відповідати програмі з предмету, однак він повинен враховувати зв'язки з іншими предметами та з позанавчальним матеріалом.

– Проект має бути поділений на окремі завдання, зв'язані спільним надзавданням. Кожна група учнів, виконуючи своє завдання, наближає клас до виконання надзавдання, до оволодіння новими знаннями та вміннями.

– Вчитель готує до проекту чіткі критерії оцінювання і доводить їх до учнів. Це сприяє кращому розумінню учнями того, чого від них хоче вчитель і відповідно кращому виконанню свого завдання. Також це дозволяє уникнути конфліктів при оцінюванні роботи учнів.

– Результати роботи учні, як правило, представляють у вигляді презентації, що удосконалює їх комп'ютерні вміння, вчить красивій та зручній для сприймання подачі матеріалу.

– Вчитель має надавати учням необхідну допомогу. На початку, разом з завданням, потрібно надати перелік інформаційних джерел (учні потім його самі значно розширяють) та вимоги до терміну виконання і форми подачі звіту, критерії оцінювання. Також потрібно передбачити консультації, щоб учні в разі труднощів могли одержати допомогу від вчителя [2].

Для прикладу наведу проект, який під керівництвом автора виконували учні 10 класу Чернігівського обласного педагогічного ліцею, які навчаються за рівнем стандарту. Це проект "Теплові машини" при вивченні розділу Термодинаміка. На весь розділ програмою виділено лише 8 годин, тому часу на розгляд будови теплових машин, їх принципу дії, історії виникнення та розвитку не вистачає. Це змусило розробити для учнів проект "Теплові машини" і виділити на звітування 2 години через значний обсяг матеріалу.

– Проект відповідає вимозі формування навичок мислення високого рівня, адже учням потрібно було проаналізувати еволюцію кожного виду теплових двигунів та оцінити ступінь їх важливості для земної цивілізації.

– Проект відповідає вимогам програми з фізики для 10 класу, а також вимагає від учнів знань з історії, хімії, екології, інформатики, тобто інтегрованого підходу до виконання.

– Проект поділений на окремі завдання: 1) принципи роботи теплових двигунів; 2) парова машина, історія її винаходу, принцип дії та застосування; 3) парова турбіна, винахід, принцип дії та застосування; 4) двигун внутрішнього згорання, принцип дії та застосування; 5) реактивний двигун, принцип дії та застосування; 6) холодильна машина, принцип дії та застосування; 7) екологічні проблеми теплових двигунів. Кожне завдання показувало певну грань застосування теплових машин, їх роль в розвитку людства, а разом всі завдання формували в учнів думку про неоднозначність розвитку цивілізації, про те, що досягнення завжди супроводжуються втратами та породжують нові проблеми. Завдання 1 та 6

виконував сам вчитель, оскільки через масову захворюваність багато учнів пропускали заняття, а решту завдань виконували учні групами по чотири. На звіт до кожного завдання виділялось 12 хвилин.

– До проекту розроблено чіткі критерії оцінювання, диференційовані для кожного завдання. Так, для другого завдання було розроблено наступні критерії: 1) дати винаходів основних типів парової машини та прізвиська винахідників – 1 бал; 2) будова і принцип дії атмосферної парової машини – 2 бали; 3) будова і принцип дії парової машини Джеймса Ватта – 3 бали; 4) значення парової машини для людства у 19-початку 20 століття – 4 бали; 5) причини втрати інтересу до парових машин у 20 столітті – 2 бали. За кожним критерієм половина балів ставилась за повноту інформації, а половина за досконалість презентації та за доповнення інформації з екрану голосом самих учнів.

– Результати роботи кожна група учнів представляла у вигляді комп'ютерної презентації, причому частина груп доповнила її відеофрагментами. Учні добре витримали вимогу не засмічувати зображення зайвими текстами, тому на екрані була дуже стисла текстова інформація, яку добре доповнювали розповіді учнів. Через це інформація добре сприймалась рештою учнів і вчителю було зрозуміло, наскільки глибоко учні опрацювали та усвідомили матеріал.

– Вчителем надавалась учням необхідна допомога: було дано критерії оцінювання, вимоги до подачі матеріалу, посилання на інтернет-ресурси, вимоги до презентації. Окремі невпевнені в собі учні приходили на консультацію і спільно з вчителем вносили поправки в презентацію матеріалу та його текстову частину.

Можу відзначити, що учні з великим задоволенням взяли участь в підготовці проекту та звіті. Самі учні відзначали, що подібні проекти набагато цікавіші від стандартних уроків, і хоча на підготовку було затрачено багато часу, однак вони одержали задоволення від виконання творчої самостійної роботи.

Підсумовуючи сказане, можна констатувати – метод проектів займе належне місце при вивченні фізики у 7-9 класах та буде поширений і на 10-11 класи, адже він найкращим чином сприяє розвитку самостійності учнів, розвитку їх мислення, творчій активності.

Використані джерела

1. Фізика 7–9 класи. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів. – К., 2015. <http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/navchalni-programy.html>
2. Intel Навчання для майбутнього. – К. : Нора-принт, 2006.
3. Кравець В. П. Історія Української школи і педагогіки: курс лекцій. навч. посіб. для студ. пед. навч. закл. та ун-тів. – Тернопіль, 1994. – 359 с.
4. Кравець В. П. Зарубіжна школа і педагогіка 20 століття: навч. посіб. для студ. пед. навч. закл. – Тернопіль, 1996. – 290 с.

Dedovych V.

PROJECT METHOD IN SCHOOL PHYSICS COURSE

The capabilities of Project's method usage in secondary school physics course are considered in the article. American teacher John Dewey founded the Project method in the end of 19th century. The founder aimed to connect life and studying with the help of this method. In Ukrainian schooling, the Project method was used in the first half of the 20th century as an attachment to comprehensive training and in the form of brigade-laboratory training; but after transition to class-lesson training system this method was left behind. In the 21st century, the Project method was reproduced by some teachers, but only in out-of-curriculum initiative. The Project method was included in the 7-9 grades curriculum only in 2015, thus it forces teachers to compulsory usage of this method.

To be successfully used projects should meet several requirements: be interesting for pupils, provide higher forms of mental activities, pupils' group work to develop communication skills, clear criteria for evaluation, include elements of research, and compulsory reporting to classmates and teachers. Teacher should choose a topic of research, which includes the work of several groups of students whose studies highlight one of the aspects of the problem, and together form a complete picture of the phenomenon being studied. It is necessary to formulate objectives for each group, thoroughly explain the evaluation criteria to pupils, and specify the deadline, the form of reporting, the time for the presentation of the work in the classroom.

Pupils' work on the project learns them how to work in team where each success is team success and failure dooms to failure the entire team; that simultaneously generates responsibility for assigned task. Pupils improve their skills in search for information and in selection of necessary information. Pupils learn to present their findings to their classmates in colorful and understandable form, they improve the ability to create presentations, choose the video extracts, to add text information to pictures on the screen or by the means of voice.

Skills, acquired in the course of project execution, will be necessary for students during their studies at universities and at work.

Key words: *Physics, secondary school, Project method, pupil's interest, unsupervised pupils' work, training of skills*

Стаття надійшла до редакції 24.05.2016

УДК 53: 372.853(072)

Дьяконенко Н.Л., Любченко О.А.

ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ КУРСУ ФІЗИКИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ, ЩО НАВЧАЮТЬСЯ АНГЛІЙСЬКОЮ МОВОЮ

У статті розглядаються актуальні питання, пов'язані з викладанням курсу загальної фізики для студентів інженерних спеціальностей з країн Азії та Африки, які навчаються англійською мовою. Відзначені основні проблеми та труднощі, з якими стикаються як студенти, так і викладачі в процесі роботи. Визначені деякі способи їх вирішення, зокрема, за рахунок ефективнішого використання часу аудиторних занять і створення спеціального навчально-методичного забезпечення, яке істотно поліпшує якість засвоєння навчального матеріалу.

Ключові слова: викладання фізики, іноземні студенти, англійська мова, методичне забезпечення.

Здобуття вищої освіти в Україні і, зокрема, в НТУ "ХПІ" є затребуваним у багатьох країнах світу, зокрема, в країнах Азії та Африки. Наша освітня система гарантує отримання якісних фундаментальних та спеціальних знань при невисоких матеріальних витратах, особливо в порівнянні з університетами Європи. Тому, незважаючи на певні складнощі суспільно-політичного, побутового та навіть кліматичного характеру, а також проблеми адаптації до життя в іншому соціально-економічному, релігійно-культурному та мовному середовищі, все більша кількість бажаючих отримати українську освіту приїждить до Харкова. На даний час в нашому університеті навчається понад 2000 студентів, здобуваючи освіту за більше ніж 70 спеціальностями. Іноземні студенти зараховуються до академічних груп за відповідними напрямками підготовки і навчаються спільно з українськими студентами російською та українською мовами. Попередньо вони протягом одного року навчаються на підготовчому відділенні, де головним завданням є навчання їх російській або українській мові. Низка спеціальностей НТУ "ХПІ" користується особливою популярністю серед іноземних студентів. Перш за все, це спеціальності, що пов'язані із комп'ютерними науками та інформатикою, а також інженерні спеціальності, що готують фахівців з видобування і переробки нафти та газу. У зв'язку з цим тринадцять років тому в НТУ "ХПІ" була реалізована ідея надання можливості здобуття освіти англійською мовою для студентів спеціальностей "Програмна інженерія" та "Видобування нафти і газу". За час, який минув з початку запровадження цього починання, був накопичений значний досвід, визначені проблеми й шляхи їх вирішення, деякими з яких ми хотіли би поділитися у цій доповіді.

Навчання студентів англійською мовою вимагає певного рівня знання мови, як студентами, так і викладачами, які читають фундаментальні та спеціальні дисципліни. І якщо для викладачів обов'язковим є проходження сертифікації рівня їхніх знань шляхом складання іспитів на кафедрах іноземних мов, отримання сертифіката курсів англійської мови або проходження тестування за програмами IELTS, TOEFL та іншими, то студенти при вступі до університету іспитів на знання англійської мови не складають. Слід відзначити, що значна частина студентів з Африки англійською мовою володіє досить добре, оскільки в цих країнах вона є державною мовою, і нею ведеться викладання в старших класах середньої школи. У той же час істотна частина арабських студентів не має доброї практики в англійській мові, а деякі з них взагалі знаходяться на початковому етапі її вивчення. При цьому академічні групи формуються за обраною спеціальністю без урахування рівня знання мови, що створює значні труднощі внаслідок іноді значної різниці в підготовленості студентів до навчання англійською мовою. У цьому випадку головним є пошук і визначення таких методик викладання, які б дозволили, ефективно використовуючи аудиторні години, максимально спростити процес донесення необхідної інформації з фізики до слухачів з різною базовою мовною і предметною підготовкою. Додатковою складністю при викладанні фізики в порівнянні з іншими фундаментальними дисциплінами, наприклад, з математикою, є те, що в процесі викладання важко обмежитися тільки суто професійною термінологією, оскільки при викладанні матеріалу потрібно наводити велику кількість прикладів, описуючи явища та взаємодії, які можна спостерігати в навколишньому світі. Це, у свою чергу, вимагає, поряд із володінням предметною термінологією, доброго розуміння розмовної мови. Для успішного вирішення цих проблем необхідно проводити тестування знання англійської мови перед початком навчального року, щоб мати повну уяву про рівень володіння нею в тих, хто навчається. Крім того, при формуванні груп за спеціальністю необхідно враховувати рівень знання мови, що дозволило б вибрати темп і структуру викладання матеріалу, які забезпечують оптимальне використання часу під час занять в аудиторії. На жаль, за цілою низкою причин вхідне тестування знання мови не проводиться. Також не видається можливим сформувати групи, базуючись на рівні знання мови. У зв'язку з цим доводиться знаходити методи і

способи викладання, які дозволяють мінімізувати вплив мовних факторів на засвоєння програмного матеріалу з фізики.

Одним з методів покращення якості викладання і ступеня засвоєння студентами запропонованої на заняттях інформації є використання спеціалізованих навчальних посібників з кожного виду навчальних занять. Для ефективного навчання теоретичних основ курсу фізики створені навчально-методичні посібники, так звані Study Guides. Їхньою особливістю є те, що вони становлять дещо середнє між традиційним підручником, конспектом лекцій і довідником, об'єднуючи у собі кращі риси всього перерахованого вище. Необхідність такої специфічної структури посібника зумовлена тим, що, з одного боку, традиційний підручник з фізики англійською мовою розрахований на людину, яка вільно володіє мовою, і тому є занадто складним для студента, якому доводиться вирішувати водночас два завдання, розбираючись як з матеріалом з курсу фізики, так й з мовними проблемами. З іншого боку, довідник або посібник з викладанням курсу у формі короткого конспекту не зможе полегшити розуміння матеріалу, оскільки в рамках такого формату немає можливості на прикладах пояснити різні фізичні явища й закономірності, що звичайно відбувається під час читання лекції в аудиторії. У той самий час слід пам'ятати, що студенти, які навчаються нерідною мовою, обмежені в можливості конспектувати лекцію за викладачем, як це буває на лекціях у разі навчання рідною мовою, оскільки рівень володіння мовою не дозволяє це робити швидко й ефективно. Крім того, слід урахувати й той факт, що студенти з арабських країн відчують значні складності у зв'язку з принциповою відмінністю їхньої мови від мов, які базуються на латинській основі або кирилиці, через інший напрямок письма та відмінні позначки для цифр. Усе це створює неподоланні перешкоди для одночасного сприйняття лекційного матеріалу та його конспектування. Тому необхідний спеціальний посібник, свого роду розширений конспект, який дозволить студентам краще зрозуміти матеріал, запропонований на лекції, а також вивчити деякі глави, визначені для самостійної роботи або пропущені через хворобу.

Другою важливою складовою частиною процесу викладання фізики є практичне використання теоретичного матеріалу, а саме – розв'язання задач. У цілому, розв'язання задач у курсі фізики становить водночас як мету, так і метод навчання. Практика з розв'язання задач рівноцінна навчанням логічному мисленню, застосуванню математичних методів, формул і законів фізики та об'єднанню всього цього для досягнення фінального результату. І в той же самий час це ефективний метод навчання, який дозволяє більш доступно викласти матеріал, наблизити теорію до практики, а сам процес проведення практичних занять урізноманітнити за рахунок залучення до нього студентів, які працюють як індивідуально, так і в команді. Крім того, практичні завдання є свого роду проміжною ланкою між суто теоретичним етапом навчання на лекціях і практичним застосуванням отриманих знань на лабораторних заняттях у фізичному практикумі. Розв'язання задач та аналіз їх результатів дозволяють краще запам'ятати і закріпити вивчений матеріал, крім того, саме вміння розв'язувати задачі є об'єктивним критерієм рівня та глибини знань студентів, ефективним методом перевірки їхньої здатності обробляти і використовувати отриману в процесі навчання інформацію. Для підвищення ефективності та користі практичних занять потрібно кардинально змінити сам процес проведення цих занять, коли дотримуючись широко розповсюдженої методики, викладач після пояснення типових задач за темою викликає студентів до дошки для розв'язання подібних задач. Наш досвід показав, що під час роботи зі студентами, які навчаються нерідною мовою, такий метод себе не виправдовує. Більш ефективною є методика, коли студентам на практичному занятті викладаються основні типи й методи розв'язання задач, а потім їм видаються індивідуальні домашні завдання, виконання яких є обов'язковим для отримання оцінки з відповідного модулю та підсумкової оцінки наприкінці семестру. Для методичного забезпечення процесу навчання розв'язанню задач студентам пропонуються спеціально підготовлені навчально-методичні посібники з кожної із тем, які розглядаються в курсі, так звані Problem Solving Guides. У них є велика кількість задач з аналізом та докладними розв'язаннями, а також контрольні задачі з відповідями, які служать для самостійної роботи і самоперевірки знань студентами. У цих посібниках можна знайти і ті задачі, які розглядалися викладачем в аудиторії, і подібні задачі, на яких можна попрактикуватися, слідуючи за запропонованою методикою розв'язання, а також перевірити себе при розв'язанні контрольних задач. За такої організації процесу розв'язання індивідуального завдання, яке звичайно складається з 3-5 задач з кожної із тем, вже не представляє труднощів ані в плані застосування знань з фізики, ані в плані розуміння мови, оскільки у випадку необхідності студент може скористуватися словником.

Для підготовки до виконання лабораторних робіт для студентів підготовлений збірник методичних вказівок, так званий Laboratory Manual. Для кожного лабораторного завдання він містить короткий теоретичний матеріал, який стосується теми, що розглядається, опис застосованого обладнання, порядок виконання роботи та контрольні питання. Підготовка до виконання лабораторної роботи проводиться студентом вдома і полягає в тому, що необхідно записати в лабораторний зошит короткі теоретичні відомості, розібратися з порядком виконання роботи й підготувати таблицю, куди під час проведення лабораторної роботи необхідно занести дані вимірювань. Обов'язковою умовою допуску до виконання лабораторної роботи є попереднє коротке опитування, в ході якого студенти повинні письмово відповісти на прості питання, які стосуються тематики й особливостей запропонованої лабораторної роботи. Після закінчення лабораторної роботи студенти надають викладачу заповнені лабораторні журнали і при необхідності відповідають на контрольні запитання з роботи. Така організація роботи дозволяє студентам краще засвоїти термінологію з вивченої теми і зосередитися на

питаннях, пов'язаних з фізичним змістом, мінімізувавши проблеми, які стосуються англійської мови. У свою чергу, все це вимагає дуже серйозної навчально-методичної роботи викладача, як під час самого процесу викладання, так і при підготовці методичного забезпечення цього процесу.

Усе сказане вище можна віднести і до процесу роботи зі студентами-іноземцями, які навчаються російською або українською мовою, і які приїздять в Україну, практично не володіючи мовою. У цьому випадку, частіше за все, студенти до вступу на перший курс один рік навчаються на підготовчих курсах, що, спільно з проживанням і повсякденним спілкуванням у відповідному мовному середовищі, дозволяє за відведений період часу засвоїти мову на достатньому для навчання рівні.

Що стосується студентів з Азії та Африки, які навчаються англійською мовою, то головні проблеми пов'язані з тим, що викладання трисеместрового курсу фізики починається з першого семестру, безпосередньо відразу після їх прибуття в Україну. Серйозні складності, з якими стикаються студенти в цей період, пов'язані з тим, що одночасно з початком навчального процесу в них починається адаптація до життя в країні, яка істотно відрізняється від їхніх країн за багатьма параметрами. Сукупність різних проблем, які їм доводиться вирішувати в цей час, істотно впливає на процес здобуття освіти, оскільки навчання і його результати прямим чином пов'язані з підготовленістю студента до інтенсивної та ефективної роботи під час занять. Створити для студентів нормальні умови життя і побуту, забезпечити їх усіма матеріалами, які їм дозволять найбільш плідно працювати, є завданням університету і викладачів, які працюють з іноземними студентами. Якісна організація життя й побуту студентів під час навчання сприяє залученню студентів до відповідного університету, і, навпаки, відсутність нормальних умов життя й інфраструктури життєзабезпечення студентів знижує привабливість даного вищого навчального закладу.

Використання всіх перерахованих вище засобів і методів покращення процесу викладання та специфічне методичне забезпечення, які застосовуються при викладанні курсу фізики, сприяє більшій ефективності роботи під час аудиторних занять, полегшенню самостійної роботи студентів і в цілому створює сприятливі умови для якісного навчання іноземних студентів нерідною мовою.

Використані джерела

1. Ерофеева Г.В., Склярова Е.А. Преподавание физики в техническом вузе на современном этапе // Вестник ТГП. – 2012. – 4 (119). – С. 248 – 250.
2. Проблемы обучения иностранных студентов: поиски, находки, перспективы // М-лы межд. Юбилейной научно-практ. конф. – Одесса: ОГПИ, 2000.

Dyakonenko N., Lyubchenko O.

SPECIAL ASPECTS OF THE METHODS OF PHYSICS TEACHING FOR THE STUDENTS WITH ENGLISH LANGUAGE OF INSTRUCTION

The article examines the problems associated with teaching the course "General Physics" for engineering students from Asia and Africa studying in English. By comparing and aggregating more than 12 years experiences, we identified the main challenges that teachers and students face in the educative process, established the reasons of the encountered difficulties and suggested the ways to reduce the impact of these factors on the quality of the learning.

*Particular attention was given to the developments that positively proved as the effective tools for increasing the level of understanding of learning material, facilitating its perception and memorization, in particular, the usage of the Study Guides and the Problem Solving Guides. The Study Guide is somewhere between the classical textbook, lecture notes and reference book. The simplicity and accessibility of the material allow perceiving them as a good educational manual for the students studying in a foreign language without resorting to dictionaries. The existence of such benefits exempt students from recording the lectures after the teacher because it is extremely difficult for them due to the fundamental differences between English and Arabic languages. The Problem Solving Guides contain the analyzed and solved problems as well as a lot of control problems with answers. They allow a better grasp of a practical material especially during the self-directed learning. All Guides developed by the authors may be used both in soft and hard copies. At the same time, the soft version of the Guide allows to include a large number of illustrative materials. That advances the understanding of the physical processes and phenomena in cases when there are certain difficulties with display of the physical experiments and during the self-study. According to the analysis conducted in the article the ways of improving the quality of teaching of the students learning in a language other than their own were suggested.***Key words:** *instruction on physics, overseas students, English language, courseware.*

Стаття надійшла до редакції 07.05.2016

ПРИКЛАДНА ФІЗИКА ТА ЇЇ МІСЦЕ В ЗАГАЛЬНІЙ ФІЗИЧНІЙ ОСВІТІ В КОНТЕКСТІ ЗАПРОВАДЖЕННЯ КОМПЕТЕНТНІСНО-ОРІЄНТОВАНОГО НАВЧАННЯ

У статті розкрито суть поняття "прикладна фізика", показано, що прикладна фізика є частиною науки – фізики, яка швидко розвивається і здійснює дедалі більший вплив на усі сфери життя і діяльності людини.

Зростаюча роль прикладної фізики має знайти своє відображення в системі загальної фізичної освіти молоді.

У статті виділено основні завдання щодо реформування системи загальної фізичної освіти в контексті запровадження компетентнісно-орієнтованого підходу з урахуванням можливостей широкого впровадження в навчальний процес елементів прикладної фізики.

Ключові слова: *прикладна фізика, реформа, загальна фізична освіта, компетентнісно-орієнтований підхід.*

У філософських та енциклопедичних виданнях фізику означають як "фундаментальну науку, що вивчає найпростіші і разом з тим найзагальніші закономірності явищ природи, властивості і будову матерії, закони її руху та традиційно поділяють на експериментальну та теоретичну. В основі експериментальної фізики лежать факти та закони, установлені дослідним шляхом. Метою теоретичної фізики є формулювання законів природи і пояснення конкретних явищ на основі цих законів, а також у передбаченні нових явищ". Як правило, наголошується, що при вивченні будь-якого явища дослід і теорія взаємопов'язані[5].

Тобто, фізика трактується як "чиста" наука, як сфера дослідницької діяльності, спрямована на одержання нових знань про природу.

Однак, останнім часом у широкий обіг увійшло поняття "прикладна фізика". У багатьох класичних та технічних університетах з'явилася спеціальність з відповідною назвою. Що ж таке "прикладна фізика"?

Як відомо, виникнення науки фізики історики пов'язують з Древньою Грецією, де в четвертому столітті до нашої ери з'явилися мислителі, які відмежувалися від релігійної та міфологічної традиції, узагальнили емпіричні знання про природу, накопичені в Китаї, Єгипті, Вавилоні, Індії, і заклали систему природничих знань з астрономії, механіки, логіки тощо [4].

З тих часів і до XIX століття, до індустріальної революції, основна функція фізики була споглядальна та пояснювальна. Основною метою фізики було розширення світогляду людини. Але, поступово, з розвитком машинного виробництва, фізика перетворюється на активний виробничий фактор. На перший план виходить задача пізнання дійсності з метою перетворення природи відповідно до потреб людини.

Характерною ілюстрацією описаних вище процесів є розвиток термодинаміки, яка виникла з практичної потреби людини "перетворити теплоту на роботу". Перші діючі теплові машини, створені інженерами та винахідниками того часу, мали дуже малий ККД. Саме потреба у підвищенні ККД теплових машин призвела до бурхливого розвитку не лише термодинаміки, а й усієї молекулярної фізики.

Зараз, на початку XXI століття, розвиток електроніки, квантової фізики, фізики елементарних частинок тощо стимулюється практичними потребами людини і, одночасно, розширює межі пізнання людиною природи.

Ці приклади яскраво демонструють, що розвиток фізики обумовлений не лише пізнавальними прагненнями людини, а й необхідністю задоволення як наукових, так й утилітарних, соціально-економічних потреб.

У жодному з енциклопедичних видань поняття "прикладна фізика" не має чіткого означення і в довідкових джерелах, як правило, трактується як комплекс наукових дисциплін, розділів і напрямів фізики, що ставлять своєю метою вирішення фізичних проблем для конкретних технологічних і практичних застосувань. Їхньою найважливішою характеристикою є те, що конкретне фізичне явище розглядається не заради вивчення, а в контексті технічних і міждисциплінарних проблем [9].

Зрозуміло, що прикладна фізика базується на основоположних ідеях, законах та закономірностях фундаментальної фізичної науки, але націлена на використання наукових принципів у практичних пристроях і системах. Звичайно, прикладні фізики вирішують проблеми пов'язані не лише з виробництвом та соціально-побутовою сферою, а й з організацією та реалізацією досліджень у найрізноманітніших галузях науки. Наприклад, прикладні фізики розробляють і вдосконалюють прискорювачі заряджених частинок для проведення досліджень в області будови матерії, займаються розробленням обладнання для досліджень в галузі мікробіології, фармакології, психології, медицини тощо.

Отже, прикладна фізика не є окремою наукою, а являє собою частину науки – фізики, і принципове розходження між фундаментальною і прикладною її складовими полягає в їх різних цільових функціях. Основне призначення фундаментальної фізики – пізнання об'єктів, явищ, процесів розвитку природи і суспільства, їх законів. Головна мета прикладної фізики – створення об'єктів природи "другого роду", того техногенного середовища, в якому живуть люди і яке В.І. Вернадський називав ноосферою. На цю відмінність звертає увагу колишній генеральний директор ЦЕРН С.Н. Ллевеллін Сміт, який зазначає, що фундаментальна наука мотивована цікавістю, пізнавальним інтересом, а прикладна наука – потребою дати відповіді на конкретні практичні питання[7].

Різниця між "чистою" і прикладною наукою була також проілюстрована Дж. Томсоном – першовідкривачем електрона – у промові, яку він виголосив у 1916 році: "Дослідженнями в області чистої науки я вважаю такі, що здійснені без будь-якої ідеї застосування до промислових питань, а виключно з точки зору розширення наших знань про закони природи ... прикладна наука веде до поліпшення старих методів, в той час як чиста наука призводить до нових методів, прикладна наука веде до реформ, чиста, наука призводить до революцій, політичних або наукових"[6].

Прикладна фізика має багато напрямків досліджень, серед яких найперспективнішими вважаються такі:

- дослідження конденсованої матерії;
- лазерна і квантова електроніка;
- волоконна оптика;
- фізика напівпровідників;
- астрофізика;
- вакуумна тунельна фізика;
- неруйнівний контроль;
- акустика [8].

Оскільки фундаментальні і прикладні дослідження виконують різні функції, вони певною мірою відрізняються і за методологією наукового пізнання: фундаментальні фізичні дослідження правильніше було б називати аналітичними, пізнавальними, а прикладні – синтезуючими, що дозволяють матеріалізувати нові знання.

Виходячи з наведених вище міркувань, можна стверджувати, що в сучасному світі прикладна фізика є, поряд з фундаментальною, одним із "двигунів" не лише наукового чи технічного, а й соціально-економічного прогресу.

Не секрет, що розвиток фундаментальної фізики потребує вкладення величезних коштів, тому лише найбагатші країни можуть собі дозволити реалізацію серйозних дослідницьких проектів. До того ж, існує ризик, що вкладені кошти ніколи не окупляться. У більшості випадків різні країни об'єднують свої наукові та економічні потенціали так, як це було під час створення великого адронного колайдера ВАК (англ. *Large Hadron Collider*). На даний час в будівництві та організації досліджень на ВАК беруть участь понад 100 країн світу.

Проекти в галузі прикладної фізики фінансуються не лише з державних бюджетів, а й за рахунок коштів окремих корпорацій, чи, навіть, окремих підприємств і, як правило, забезпечують швидку окупність.

Статистика свідчить, що в сучасному світі лівова доля коштів вкладається в розвиток прикладних напрямків фізики, які найістотніше впливають на соціально-економічний стан підприємств, регіонів, країн. Навіть у найрозвиненіших країнах світу на долю прикладних досліджень припадає від 75% до 95% усього фінансування науки [2].

Система освіти будь-якої країни, як невід'ємної частини суспільства, виконує його соціальне замовлення. Соціальне освітнє замовлення сучасного суспільства можна визначити як формування особистості, готової до життя в постіндустріальному інформаційному суспільстві, до участі в суспільному виробництві з його високим рівнем технологій. Конкретизувати це замовлення стосовно будь-якої з освітніх систем можна, проаналізувавши соціально-економічний стан суспільства, кон'юнктуру ринку праці, рівень суспільного виробництва. З позицій соціального замовлення конкретизуються та визначаються також основні складові освітнього процесу: його зміст, організація та методи.

Логічно припустити, що для сучасної України, з її слабкою економікою та необхідністю швидких економічних та соціальних реформ, розвиток прикладних напрямків фізики має стати пріоритетним. Відповідно, і в системі загальної фізичної освіти мають відбутися зміни, адекватні соціальному замовленню суспільства.

Зазначимо, що на сьогоднішній день однією з найадекватніших відповідей системи освіти на нові соціальні замовлення вважається ідея компетентнісно-орієнтованої освіти.

У системі загальної середньої освіти України за останні роки відбулися певні зміни в контексті запровадження компетентнісного підходу. Зокрема, у новій програмі з фізики для основної школи компетентнісний підхід став системоутворюючим. Так, у ній зазначено, що головна мета навчання фізики в середній школі полягає не лише в розвитку особистості, становленні наукового світогляду, а й у формуванні предметної, науково-природничої (як галузевої) та ключових компетентностей (уміння вчитися, спілкуватися державною, рідною та іноземними мовами, математична, соціальна, громадянська, загальнокультурна, підприємницька і здоров'язбережувальна компетентності) учнів засобами фізики як навчального предмета[3].

При компетентнісному підході ефективність навчання визначається не стільки повнотою і систематичністю предметних знань, скільки здатністю учнів оперувати своїм запасом знань в нових ситуаціях, і перш за все, при вирішенні прикладних проблем, що виникають у повсякденному житті.

Компетентнісний підхід у навчанні фізики іноді сприймається як крок назад у засвоєнні обсягу формул та теоретичних викладок, але повинен стати кроком уперед у глибокому розумінні широкого спектру фізичних явищ, їх взаємозв'язків та умінні використовувати фізичні знання для вирішення прикладних проблем, які супроводжують сучасну людину впродовж усього життя.

Отже, на основі вищесказаного можна стверджувати, що компетентнісний підхід у загальній фізичній освіті є, перш за все, способом посилення її практичної, прикладної спрямованості.

Відтак, логічно вважати, що одним із напрямків реформування шкільної фізичної освіти має стати посилення ролі прикладної фізики і в змісті шкільного курсу фізики, і в навчальному фізичному експерименті, і в позаурочній роботі з фізики.

Науково-теоретичний аналіз стану існуючої загальної фізичної освіти дав підстави для виділення основних завдань щодо її реформування в контексті запровадження компетентнісно-орієнтованого підходу з урахуванням можливостей широкого впровадження в навчальний процес елементів прикладної фізики:

- оновлення змісту фізичної освіти у цілому, зокрема, посилення в ньому ролі прикладної фізики (дидактичні функції прикладної фізики в шкільній фізичній освіті розглянуто тут [1]);
- удосконалення диференціації змісту курсу фізики старшої школи, оскільки сучасне суспільство вимагає від системи загальної фізичної освіти забезпечення елементарної фізичної грамотності усіх випускників і високого рівня предметної компетентності випускників профільних класів;
- розробка і відбір засобів, методів, прийомів навчання, що забезпечують діяльнісний та особистісно-орієнтований підходи в навчанні;
- посилення ролі прикладної складової в навчальному фізичному експерименті;
- системне застосування в освітньому процесі проектних і дослідницьких методів навчання (зокрема, на основі прикладної фізики) з метою вироблення в учнів узагальнених умінь вирішення дослідницьких, конструкторських чи винахідницьких проблем;
- якісне покращення міжпредметних зв'язків з математикою, хімією, астрономією, біологією, трудовим навчанням та вихованням учнів;
- конструктивне та виважене використання в навчальному процесі інформаційно-комунікаційних технологій;
- посилення позаурочної, зокрема, гурткової роботи прикладного, фізико-технічного спрямування;
- створення простої та об'єктивної системи моніторингу навчальних досягнень учнів з позицій компетентнісного підходу;
- удосконалення професійної підготовки вчителів відповідно до вимог компетентнісно-орієнтованого навчання.

Кожне із перелічених вище завдань являє собою окрему науково-педагогічну проблему, що потребує подальшого системного дослідження і вирішення.

Використані джерела

1. Закалюжний В.М. Прикладний компонент змісту курсу фізики загальноосвітньої школи та його дидактичні функції / В.М. Закалюжний // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова, серія 5. – Київ, 2015. – Випуск 50. – С. 52-58.
2. Казаков А.Ф. Финансирование прикладной науки в России. Опыт западных стран / А.Ф. Казаков // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. Выпуск № 8, том 2. – 2012. – С. 224-226.

3. Фізика 7–9 класи. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів (зі змінами, затвердженими наказом МОН України від 29.05.2015. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://mon.gov.ua/activity/education/zagalnaserednya/navchalniprogramy.html>
4. Спасский Б.И. История физики. Часть первая / Б.И. Спасский. – М.: Издательство московского университета, 1963. – 330 с.
5. Физический энциклопедический словарь / Главный редактор А. М. Прохоров. – М.: Советская энциклопедия, 1983. – 928с.
6. Lord Rayleigh. "The Life of Sir J.J. Thomson"/ Lord Rayleigh, Cambridge University Press, 2012. – 324 p.
7. К. Льюеллин Смит. Чем полезна фундаментальная наука? [Електронний ресурс] ОИЯИ. Режим доступу: http://wwwold.jinr.ru/section.asp?sd_id=100&language=rus
8. Applied physics[Електронний ресурс] Articleworld.org. Режим доступу: http://www.articleworld.org/index.php/Applied_physics
9. Прикладная физика [Електронний ресурс]. Википедия. Режим доступу: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>

Zakalyuzhnyy V.

APPLIED PHYSICS AND ITS PLACE IN GENERAL PHYSICAL EDUCATION IN THE CONTEXT OF THE INTRODUCTION OF COMPETENCY-BASED LEARNING

The article reveals the essence of the concept of "Applied Physics", shows that the applied physics is part of science - physics, a fundamental difference between basic and applied its components lies in their different objectives. The main purpose of fundamental physics - knowledge of objects, phenomena and processes of nature and society, their laws. The main purpose of applied physics - the creation of man-made environment in which people live.

Since the basic and applied research serve different functions, they differ to some extent and methodology of scientific knowledge: fundamental physics research should have been called analytical, cognitive and applied - synthesizing, allowing new knowledge to materialize.

Applied Physics is developing rapidly and has a growing impact on all spheres of life and activity. The growing role of applied physics should be reflected in the general physical education of youth.

The article highlights the main task of reforming the system of general physical education in the context of the implementation of a competency-based approach taking into account the possibilities of wide introduction in educational process elements of applied physics:

– update the content of physical education in general, including strengthening its role in applied physics;

– improvement of content differentiation of physics of high school; development and selection tools, techniques, methods of instruction that provide activity- and personality-oriented approaches in education;

– strengthening the role of applied physical training component in the experiment;

– systemic use in the educational process design and research training methods (eg, based on applied physics);

– qualitative improvement of interdisciplinary connections with mathematics, chemistry, astronomy, biology, labor training and education of students;

– constructive and balanced educational use of ICT;

– strengthening extracurricular particular circle of application, physical and technical direction.

Each of the above tasks is a separate scientific and educational problem that needs further research and systematic solutions.

Key words: *Applied Physics, reform, general physical education, competency-based approach.*

Стаття надійшла до редакції 17.05. 2016

РЕАЛІЗАЦІЯ ПРИНЦИПУ НАСТУПНОСТІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ МІЖ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЮ ТА ВИЩОЮ ТЕХНІЧНОЮ ШКОЛАМИ НА ЗАСАДАХ КОМПЕТЕНТНІСНОГО ПІДХОДУ

У статті розглядається проблема реалізації принципу наступності навчання фізики між загальноосвітнім та вищим технічним навчальним закладом. Виділені складові фахової компетентності майбутнього інженера. Проаналізовано зміст поняття предметна компетентність. Показано, що не сформованість у випускників загальноосвітньої школи деяких складових елементів предметної компетентності з фізики негативно впливає на формування складових елементів фахової компетентності. Для усунення виявлених проблем запропоновано модель реалізації принципу наступності навчання фізики на засадах компетентнісного підходу.

Ключові слова: методика навчання фізики, наступність навчання фізики, загальноосвітня школа, вища технічна школа, компетентнісний підхід, предметна компетентність з фізики, фахова інженерна компетентність.

Оновлення системи вищої технічної освіти України визначає орієнтацію на виконання вимог держави до підготовки інженерних кадрів на основі компетентнісного підходу в умовах стрімких змін техніки, технологій та економіки. Сутність цього підходу полягає в підсиленні практичної спрямованості освіти, в якій результат навчання розглядається не як сума засвоєної інформації, а як здатність майбутнього спеціаліста застосовувати набуті знання в різних життєвих та виробничих ситуаціях, тобто здатність здійснювати професійну діяльність.

Компетентнісний підхід в освіті, як проблема, досліджується багатьма науковцями, зокрема при вивченні фізики: суть понять професійна, фахова та предметна компетентності досліджували А.І. Власюк, Н.О. Єрмакова; питання формування професійної компетентності майбутніх фахівців розглядалося в працях П.С. Атаманчука, Л.Ю. Благодаренко, А.М. Куха, М.Т. Мартинюка, В.Д. Шарко, М.І. Шута; формування предметної компетентності – Т.М. Засєкіної, Д.О. Засєкіна, О.П. Пінчук; питання впровадження компетентнісного підходу в навчальний процес – В.Ф. Заболотного, О.І. Ляшенко, О.І. Іваницького, Т.П. Поведи. Проте, невирішеним залишається питання використання компетентнісного підходу при забезпеченні принципу наступності навчання фізики між загальноосвітньою та вищою технічною школами.

Мета статті полягає у визначенні стрижневих ліній, які можуть пов'язати загальноосвітню та вищу технічну школи в єдину систему для забезпечення принцип наступності на засадах компетентнісного підходу.

Виклад основного матеріалу. Завданням вищої школи є формування фахової компетентності майбутніх спеціалістів. З аналізу науково-методичних досліджень встановлено, що "фахова компетентність – це інтегральна характеристика ділових і особистісних якостей фахівця, що відображає рівень знань, умінь і навичок, досвіду, достатніх для здійснення певного роду діяльності, яка пов'язана з прийняттям рішень" [1].

Елементи фахової компетентності майбутніх інженерів можна виділити, проаналізувавши освітньо-кваліфікаційні характеристики майбутніх спеціалістів. Наприклад, для спеціальності 6.050601 – "Теплоенергетика" фахова компетентність інженера включає соціально-особистісну, загальнонаукову, інструментальну та професійну компетентності.

1. Соціально-особистісна компетентність передбачає:

- знання наукових і культурних досягнень світової цивілізації, здатність їх практичного застосування ...;
- здатність формування стійкого світогляду ...;
- здатність до критики й самокритики;
- розуміння необхідності наполегливості у досягненні мети;
- розуміння необхідності дотримання правил безпеки життєдіяльності.

2. Загальнонаукова компетентність передбачає:

- мати базові знання фундаментальних наук, в обсязі, необхідному для освоєння загально професійних дисциплін;

– мати базові знання в галузі інформатики, інформаційних технологій, автоматизації та здатність їх використовувати.

3. Інструментальна компетентність передбачає:

- мати здатність та уміння, навички до письмової і усної комунікації державною мовою;
- мати дослідницькі навички, засновані на відповідних знаннях і уміннях;

4. Професійна компетентність:

4.1. Загально-професійні:

– мати здатність та уміння використовувати закони фізики, гідрогазодинаміки, механіки, термодинаміки, тепломасообміну при створенні теплотехнологічного та теплоенергетичного устаткування та обладнання;

– мати здатність і уміння, використовуючи стандартні методики планування і здійснення наукових досліджень, за допомогою дослідних установок і контрольно-вимірювальних приладів провести експеримент, оформити протокол, здійснити математичну обробку експерименту та узагальнити його результати;

– мати здатність і уміння проводити попередньо сплановані досліди елементів конструкцій або процесів теплоенергетичного та теплотехнологічного обладнання;

– вміти використовувати бібліографічні каталоги, переліки, довідники, фонди патентних матеріалів тощо для пошуків публікацій та винаходів за заданою темою, робити короткі та розширені анотації відповідної технічної інформації та перелік літературних джерел;

4.2. Спеціалізовано-професійні:

– використовувати інтернет-ресурси для вирішення практичних задач у галузі професійної діяльності;

– здатність аргументовано переконувати колег у правильності запропонованого рішення, вміти донести до інших свою позицію.

Важливу роль у формуванні складових фахової компетентності майбутніх інженерів, які ми виділили в освітньо-кваліфікаційній характеристиці спеціаліста, відіграє фізика. При вивченні фізики у школі і вищому технічному навчальному закладі формується єдиний підхід до вивчення різних явищ, а також розвиваються інтелектуальні інженерні вміння: аналізувати, синтезувати, узагальнювати, систематизувати, тощо.

Отже, загальноосвітня і вища технічна школа є взаємопов'язаними сходинками єдиної освітньої системи. Виконання завдання підготовки майбутнього інженера залежить від якісної підготовки учнів у школі. Те, на скільки випускники міцно опанували у загальноосвітньому навчальному закладі фундаментальними дисциплінами (фізикою, математикою, хімією, тощо), як у них сформовані вміння і навички культури розумової праці, самостійної інтелектуальної діяльності, великою мірою визначає успішність їх навчання у вищій технічній школі.

В державному стандарті [3] та навчальній програмі з фізики [5] задекларовано, що зміст загальної середньої освіти дозволяє кожному випускнику школи без додаткового навчання і підготовки переходити до засвоєння навчального матеріалу з курсу "Загальна фізика" у вищій школі. Натомість практика свідчить про низьку успішність студентів з фізики на перших курсах вищої школи, зокрема технічного профілю.

Відповідно до програм та державного стандарту базової і повної середньої освіти основними критеріями якості підготовки випускників загальноосвітньої школи стає предметна компетентність, під якою розуміється сукупність знань, умінь та характерних рис у межах змісту конкретного предмета, необхідних для виконання учнями певних дій з метою розв'язання навчальних проблем, задач, ситуацій [3].

Предметна компетентність у широкому розумінні – усвідомлення місця кожної науки у системі знань людства як способу існування кожної науки – розуміння діалектики отримання нових теоретичних знань та їх використання на практиці, оперування предметними знаннями та їх критичне осмислення з позицій практики та інших наук.

Термін предметна компетентність у педагогічних дослідженнях найчастіше використовується у випадках, коли розглядається здатність аналізувати і діяти з позиції окремої галузі науки, зокрема фізики. Предметна компетентність – це фактично готовність і здатність людини діяти в конкретній предметній галузі. Предметної компетентності учень набуває при вивченні певної навчальної дисципліни протягом конкретного навчального року або ступеня навчання. Кожна складова предметної компетентності формується в учня у процесі відповідним чином організованої навчально-пізнавальної діяльності.

Предметну компетентність учнів різного віку потрібно розглядати в різному контексті. Так предметна компетентність учня з фізики на рівні сьомого класу проявляється у здатності розрізняти види механічного руху за формою траєкторії та характером руху тіла; застосовувати набуті знання в процесі розв'язування фізичних задач та виконання лабораторних робіт; представляти результати вимірювання у вигляді таблиці й графіків, а також готовність продовжувати вивчення фізики у восьмому класі.

Предметна компетентність учня з фізики на рівні основної школи – це його особистісна якість, психологічна готовність і здатність впевнено, самостійно і відповідально застосовувати засвоєні теоретичні знання з фізики в різних сферах життєдіяльності, успішно продовжувати вивчення фізики у старшій школі чи у професійно-технічних навчальних закладах. Це якості людини, котрі можна і необхідно сформувати. Виходячи з вищесказаного, діяльність загальноосвітнього навчального закладу повинна бути спрямована на формування не лише знань, умінь і навичок учнів, а й здатності учнів діяти в конкретній життєвій ситуації, здатності до самонавчання та впевненості в собі і своїх силах.

Предметна компетентність учнів загальноосвітніх навчальних закладів забезпечується засобами фізики, її зміст і структура чітко визначені на основі державних вимог до рівня загальноосвітньої підготовки учнів, які сформульовано в навчальній програмі з фізики для загальноосвітніх навчальних закладів [6]. Предметна компетентність стосується змісту фізики і для її опису використовуються такі ключові поняття: "знає і розуміє", "уміє і застосовує", "виявляє ставлення і оцінює" тощо.

Як зазначено в навчальній програмі з фізики, "фізика разом з іншими предметами робить свій внесок у формування ключових компетентностей. Зокрема, науково-природничої компетентності, що є базовою в галузі природознавства. Сприяє розвитку математичної компетентності під час розв'язування розрахункових та графічних задач, інформаційно-комунікаційної, що передбачає уміння використовувати інформаційно-комунікаційні технології, електронні освітні ресурси та відповідні засоби для виконання навчальних проєктів, творчих, особистісних і суспільно значущих завдань. Громадянська, загальнокультурна компетентності формуються під час вивчення історично-наукового матеріалу, що розкриває процес становлення фізики в Україні як поступову і наполегливу реалізацію ідей видатних представників української фізичної науки. Саме в процесі навчання фізики забезпечується становлення наукового світогляду й відповідного стилю мислення учнів, як основи формування активної життєвої позиції в демократичному суспільстві, орієнтованої на загальнолюдські цінності, дбайливе ставлення до власного здоров'я та здоров'я інших людей, до навколишнього світу" [6, с. 2].

Отже, можна зробити висновок, що формування предметної компетентності на рівні загальноосвітньої школи – основа розвитку особистості учнів засобами фізики як навчального предмету, оскільки формування предметної компетентності з фізики впливає на формування наукового світогляду школярів, науково-природничої, математичної, інформаційно-комунікаційної, громадянської, загальнокультурної і здоров'язбережувальної компетентностей. Тому формування предметної компетентності учнів з фізики є актуальною проблемою, особливо як елемент наступності між загальноосвітньою на вищою школами.

Аналіз [2, с. 234], [3], [4], [5], [6] показав, що в предметній компетентності з фізики можна виділити: *теоретичну складову* (знання/розуміння змісту: фізичних понять, фізичних величин, фізичних законів, принципів, постулатів, явищ, процесів); *експериментальну складову* (складати план практичних дій щодо виконання експерименту, користуватися вимірювальними приладами, обладнанням, опрацьовувати результати дослідження, робити висновки щодо здобутих результатів); *теоретично-експериментальну складову* (встановлювати зв'язок між явищами навколишнього світу на основі знання законів фізики та фундаментальних фізичних експериментів; застосовувати основні закони, правила, поняття та принципи, що вивчалися в курсі фізики середньої загальноосвітньої школи; вміти визначати загальні риси та суттєві відмінності змісту фізичних явищ та процесів, межі застосування фізичних законів; пояснювати принцип дії пристроїв, механізмів і вимірювальних приладів з фізичної точки зору; аналізувати графіки залежностей між фізичними величинами, робити висновки; правильно визначати та використовувати одиниці фізичних величин; вміти розв'язувати фізичні задачі різного типу (якісні, розрахункові, графічні, експериментальні, комбіновані тощо)).

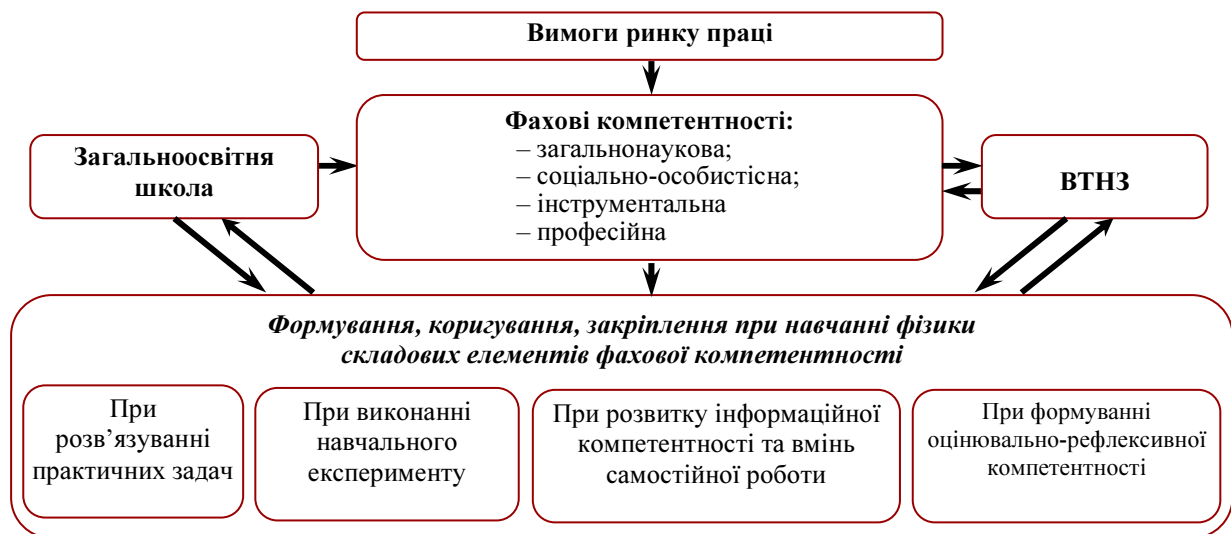
Виділені складові предметної компетентності з фізики, які формуються у загальноосвітній школі в подальшому у процесі навчання у вищій технічній школі, зокрема при вивченні матеріалу з курсу "Загальна фізика", забезпечують фундамент для оволодіння фаховою компетентністю.

Наше дослідження показало, що причинами порушення реалізації принципу наступності є невідповідність між наявним рівнем предметної компетентності з фізики випускників загальноосвітньої школи, та рівнем, який є необхідним для ефективного формування основ фахової компетентності студентів вищої технічної школи.

Проблеми сформованості предметної компетентності з фізики випускників школи впливають на формування елементів фахової компетентності майбутнього спеціаліста.

Отже, для забезпечення принципу наступності навчання фізики відповідно до виділених складових елементів фахової компетентності майбутнього інженера можна виділити наступні стрижневі лінії (мал. 1): 1) застосування теоретичних знань з фізики для розв'язування професійних задач; 2) проведення експериментальних досліджень; 3) інформаційно-комунікативну; 4) оцінювально-рефлексивну.

Висновки. Виокремлені стрижневі лінії формування елементів фахової компетентності майбутнього інженера дозволяють об'єднати старшу ланку загальноосвітньої та вищу технічну школи при навчанні фізики в єдину систему. Даний підхід дає можливість встановити шляхи реалізації принципу наступності при навчанні фізики на засадах компетентнісного підходу, які полягають у формуванні, коригуванні та закріпленні складових елементів вище зазначених компетентностей.



Мал. 1. Модель реалізації принципу наступності навчання фізики у загальноосвітній і вищій технічній школах на засадах компетентнісного підходу

Використані джерела

1. Общая и профессиональная педагогика : учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности "Профессиональное обучение" : в 2-х кн. / под ред. В.Д. Симоненко, М.В. Ретивых. – Брянск : Изд-во Брянск. гос. ун-та, 2003. – Кн. 1. – 174 с.
2. Офіційний звіт про проведення зовнішнього незалежного оцінювання результатів навчання, здобутих на основі повної загальної середньої освіти, для осіб, які виявили бажання вступати до вищих навчальних закладів України в 2015 р. (Том 2) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://testportal.gov.ua/files/reports/ZVIT_ZNO_2015_Part_2.pdf
3. Постанова кабінету міністрів України "Державний стандарт базової і повної середньої освіти" [Електронний ресурс] : від 23 листоп. 2011 р. № 1392 / Офіційний сайт Міністерства освіти і науки України. – Режим доступу : http://www.mon.gov.ua/images/files/doshkilna-crednya/serednya/derzh-standart/post_derzh_stan.doc
4. Програма зовнішнього незалежного оцінювання з фізики [Електронний ресурс]. – Режим доступу до програми : http://testportal.gov.ua/files/tests/Fiz_2015.pdf
5. Програми для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика. Астрономія. 7-12 класи / О.І. Ляшенко, О.І. Бугайов, С.В. Коршак [та ін.] ; под. ред. О.І. Ляшенка. – Київ : Перун, 2006. – 79 с.
6. Фізика. 7–9 класи. Навчальна програма [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/navchalni-programy.html>

Kovalenko K., Matviichuk O., Podlasov S.

IMPLEMENTATION OF THE PRINCIPLE OF SUCCESSION OF TEACHING PHYSICS BETWEEN SECONDARY AND HIGHER TECHNICAL SCHOOLS ON THE BASIS OF COMPETENCE APPROACH

In the article considers the problem of the principle of succession of teaching physics between secondary and higher technical schools. Components of a professional competence of future engineer are allocated. Content of concept subject competence is analysed. It is shown that no formation of secondary school graduates in some components of the subject competence in physics negatively affects the constituent elements of professional competence: It is shown that no formation of secondary school graduates in some components of the subject competence in physics negatively affects the constituent elements of professional competence: social and personal, scientific, instrumental, professional. For elimination of the revealed problems the model of realization of the principle of continuity of training in physics on the basis of competence-based approach which basis rod lines are is offered: application of theoretical knowledge of physics for the solution of professional tasks, carrying out pilot studies, information and communicative and estimated and reflexive.

Key words: *methods of teaching physics, succession teaching of physics, secondary school, higher technical school, competence approach, subject competence in teaching physics, engineering professional competence.*

Стаття надійшла до редакції 23.05.2016.

РЕАЛІЗАЦІЯ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ МІЖ ПРИРОДНИЧОЮ ТА ПРОФЕСІЙНОЮ ПІДГОТОВКОЮ МАЙБУТНІХ СУДНОВОДІЇВ У ВНЗ МОРСЬКОГО ПРОФІЛЮ

У статті розглянуто елементарну теорію гіроскопа та зміст її подання у дисциплінах "Фізика", "Теоретична механіка", "Електронавігаційні прилади". Визначено елементи знань з дисципліни "Електронавігаційні прилади", які необхідні для пояснення перетворення гіроскопа у гірокомпас. Представлено задачі, необхідні для засвоєння правил знаходження напрямів кутових кінематичних та динамічних величин, що характеризують рух та основні властивості гіроскопа. Розроблено поетапну методику переходу від задач на знаходження напрямку кутових кінематичних та динамічних величин гіроскопа до розрахункових задач з обов'язковими малюнками до них. Розкрито природу спрямовуючого моменту гірокомпасу. Підготовлено основу для переходу до точної теорії гіроскопу на практичних заняттях з фізики та у подальшій спеціальній дисципліні "Електронавігаційні прилади".

Ключові слова: професійна підготовка судноводіїв, вищі морські навчальні заклади, міжпредметні зв'язки, фізика, теоретична механіка, електронавігаційні прилади, гіроскоп, гіроскопічний ефект, прецесія гіроскопу.

Нормативними морськими документами [3, 9] регламентовано необхідність оволодіння курсантами знаннями та уміннями, які відповідають їх кваліфікації на рівні предметних і професійних компетентностей. У контексті зазначеного підготовка конкурентоспроможних компетентних випускників є завданням викладачів природничо-наукових і спеціальних дисциплін вищих морських навчальних закладів (ВМНЗ).

Визначення понять "компетентність", "компетентнісний підхід" представлено у методичних рекомендаціях з розроблення складових галузевих стандартів вищої морської освіти [12] і знайшло відображення у вимогах до підготовки майбутніх фахівців морського транспорту.

Одним із дієвих засобів реалізації компетентнісного підходу у навчанні майбутніх судноводіїв є міжпредметні зв'язки (МПЗ) між природничими та спеціальними дисциплінами. Їх можливості як засобу підвищення ефективності навчання майбутніх судноводіїв досліджувались нами і оприлюднені у публікаціях [5, 6, 7], де викладені питання про види МПЗ, рівні їх реалізації, особливості здійснення у процесі навчання фізики. Проте, незважаючи на наявність значної кількості статей з проблеми МПЗ, взаємозв'язок між дисциплінами науково-природничого і спеціального циклів у вищих морських навчальних закладах є малодослідженим, тому **метою нашої статті** було обрано реалізацію вищезазначених зв'язків між дисциплінами "Фізика", "Теоретична механіка", "Електронавігаційні прилади" при засвоєнні розділу "Динаміка обертального руху твердого тіла. Гіроскоп". Доцільність підвищення якості його засвоєння пов'язаний з формуванням спеціалізованих професійних компетентностей: КСП-21 – планування рейсу та судноводіння; КСП-22 – Визначення місцезнаходження судна та точність результатів визначення місцезнаходження різними способами.

Реалізація мети передбачала виконання наступних завдань:

- з'ясування місця зазначених дисциплін в навчальному плані;
- аналіз змісту теоретичного матеріалу з теми "Динаміка обертального руху твердого тіла. Гіроскоп", що викладається в дисциплінах "Фізика", "Теоретична механіка", "Електронавігаційні прилади", та визначення розбіжностей у тлумаченнях основних понять теорії гіроскопів;
- реалізація МПЗ фізики загально технічними та професійними дисциплінами у процесі вивчення теми "Динаміка обертального руху твердого тіла. Гіроскоп" в курсі фізики.

Результати розв'язання першого завдання представлені у табл. 1, де наведено перелік дисциплін змістом яких передбачене вивчення питань, пов'язаних з теорією гіроскопів; назва розділів, у межах яких передбачене їх вивчення, та семестр, протягом якого курсанти їх опановують.

Вирішуючи 2-ге завдання, ми намагались з'ясувати відмінності між трактуванням понять: кутова швидкість власного обертання, прецесії, момент інерції, момент сили, кінетичний момент гіроскопа у фізиці, теоретичній механіці та спеціальній дисципліні "Електронавігаційні прилади". Результати дослідження наведені у таблиці 2.

Таблиця 1

Хронологія вивчення дисциплін

Дисципліни	Назва розділу, час вивчення
Фізика	"Динаміка обертального руху твердого тіла. Гіроскоп". 1 курс, 1 семестр
Теоретична механіка	Розділ "Динаміка". 2 курс, 3 семестр
Електронавігаційні прилади	"Гірокомпаси із коректованим чутливим елементом". 3 курс, 6 семестр

Таблиця 2

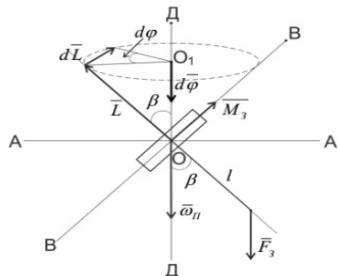
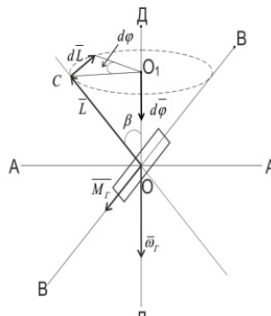
Основні динамічні характеристики гіроскопа у дисциплінах "Фізика", "Теоретична механіка", "Електронавігаційні прилади"

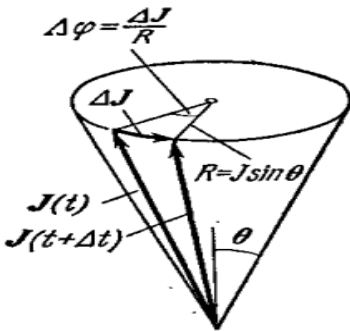
Дисципліни	Кутова швидкість обертання гіроскопу, прецесії	Момент інерції	Момент сили	Момент імпульсу
Фізика	ω, ω_n	I, J	J, M	L (момент імпульсу, кінетичний момент)
Теоретична механіка	Ω, ω_n	J	M	K (кінетичний момент)
Електронавігаційні прилади	Ω, ω_n	J	L	H (момент кількості руху, кінетичний момент)

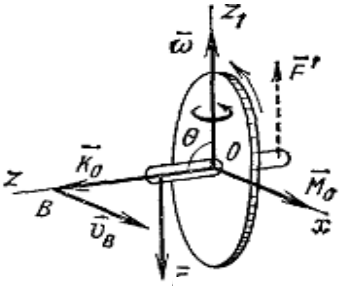
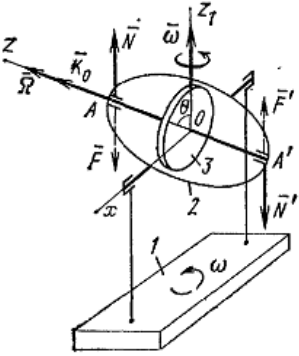
Порівняльний аналіз змісту зазначених фізичних величин засвідчив, що існують також відмінності у поданні матеріалу у зазначених дисциплінах при знаходженні і поясненні напрямку кутових величин, гіроскопічного моменту які зазначено у таблиці 3.

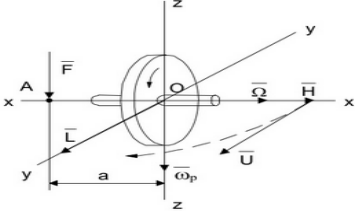
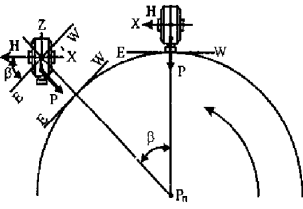
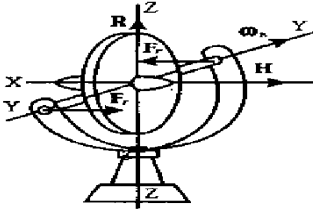
Таблиця 3

Відмінності у тлумаченні понять прецесійного руху гіроскопа та гіроскопічного моменту реакції у дисциплінах "Фізика", "Теоретична механіка", "Електронавігаційні прилади"

Дисципліни	Виведення кутової швидкості прецесії гіроскопу	Знаходження напрямку кутової швидкості прецесії	Знаходження напрямку гіроскопічного моменту реакції
Фізика	<p>Під час дії сили тяжіння на гіроскоп, що знаходиться під кутом β до осі ДД, створюється момент сили, який зумовлює появу приросту моменту імпульсу (мал. 1)</p> <p>1 спосіб. Використовуючи основне рівняння динаміки обертального руху твердого тіла.</p>  <p>Мал. 1</p>	<p>Використовуючи співвідношення векторного добутку</p> $\vec{M} = \vec{\omega}_n \cdot \vec{L} $	<p>Правило Жуковського: напрям гіроскопічного моменту \vec{M}_r завжди такий, що він намагається сумістити вектори моменту імпульсу \vec{L} гіроскопу та кутової швидкості прецесії $\vec{\omega}_r$ найкоротшим шляхом</p>  <p>Мал. 2</p>

Дисципліни	Виведення кутової швидкості прецесії гіроскопу	Знаходження напрямку кутової швидкості прецесії	Знаходження напрямку гіроскопічного моменту реакції
	$d\vec{L} = \vec{M}_3 dt, \quad d\vec{L} = \vec{L}_0 + d\vec{L},$ $d\vec{L} \uparrow \uparrow \vec{M}_3, \quad \vec{M}_3 \perp \vec{L},$ <p style="text-align: center;">отже $d\vec{L} \perp \vec{L}$</p> $d\vec{L} = d\vec{\varphi} \cdot \vec{L} $ $d\vec{L} = \vec{M} dt = d\vec{\varphi} \cdot \vec{L} $ $\vec{M} = \left \frac{d\vec{\varphi}}{dt} \cdot \vec{L} \right , \quad \frac{d\vec{\varphi}}{dt} = \vec{\omega}_n$ $\vec{M} = \vec{\omega}_n \cdot \vec{L} $ $\omega_n = \frac{M_3}{L \sin \beta} = \frac{M_3}{J \omega \sin \beta} =$ $= \frac{M_3}{2\pi \nu J \sin \beta}$ <p>M_3 – момент зовнішніх сил, J – момент інерції, ω – кутова швидкість обертання гіроскопа, ν – частота обертання гіроскопа, β – кут між віссю ДД та віссю гіроскопа, L – момент імпульсу гіроскопа.</p> <p>2-й спосіб (мал. 2). За визначенням кутової швидкості:</p> <div style="text-align: center;">  <p style="text-align: center;">Мал. 1 а</p> </div> $\omega_n = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} = \frac{\Delta J}{\Delta t} \cdot \frac{1}{J \sin \theta} =$ $= \frac{mgL \sin \theta}{J \sin \theta} = \frac{mgL}{J}$ <p>J – момент імпульсу, m – маса гіроскопа, L – відстань від точки опори гіроскопа до центру мас гіроскопу.</p>		$M_r = L \omega_r \sin \beta$

Дисципліни	Виведення кутової швидкості прецесії гіроскопу	Знаходження напрямку кутової швидкості прецесії	Знаходження напрямку гіроскопічного моменту реакції
<p>Теоретична механіка</p>	<p>Застосовуючи теорему Резаля: швидкість кінця вектора кінетичного моменту тіла відносно центру O дорівнює за модулем і за напрямом головному моменту зовнішніх сил відносно того ж самого</p> $\text{центру } \vec{v}_B = \vec{M}_0 = \frac{d\vec{K}_0}{dt}$ <p>Під дією зовнішніх сил вісь 3-х степеневого гіроскопу, що обертається, здійснює прецесію. Швидкість \vec{v}_B кінця вектора кінетичного моменту K_0, спрямованого по осі симетрії гіроскопа, дорівнює за модулем і співпадає за напрямком з головним моментом відносно точки підвісу зовнішніх сил M_0 (мал. 3).</p>  <p style="text-align: center;">Мал. 3</p> $OB = r, \vec{v}_B = \vec{\omega} \times \vec{r} = \vec{\omega} \times \vec{K}_0$ $\omega K_0 \sin \theta = M_0, \text{ звідси}$ $\omega = \frac{M_0}{J_z \Omega \sin \theta}, \text{ де } \theta - \text{ кут між}$ <p>віссю гіроскопа z та вектором кутової швидкості прецесії. Кутова швидкість прецесії пропорційна головному моменту зовнішніх сил і обернено пропорційна кінетичному моменту гіроскопа та синусу кута між віссю гіроскопа z і вектора кутової швидкості прецесії. Цю властивість гіроскопу – називають прецесію його осі.</p>	<p>Якщо до гіроскопу, що обертається навколо власної осі прикласти зовнішні сили, що створюють момент сил відносно його нерухомої точки, то та частина гіроскопа, по якій спрямований кінетичний момент, розпочне прецесіювати у напрямі векторного моменту цих сил.</p>	<p>Правило Жуковського: якщо гіроскопу, що швидко обертається, надати вимушеного прецесійного руху, то на підшипниках, в яких закріплена вісь ротора гіроскопа, почне діяти гіроскопічна пара з моментом $\vec{M}_{гир}$, яка буде намагатися найкоротшим шляхом встановити вісь ротора гіроскопа паралельно осі так, щоб напрями векторів кутової швидкості обертання гіроскопу $\vec{\Omega}$ і кутової швидкості прецесії $\vec{\omega}$ співпали (мал. 4).</p>  <p style="text-align: center;">Мал. 4</p>

Дисципліни	Виведення кутової швидкості прецесії гіроскопу	Знаходження напрямку кутової швидкості прецесії	Знаходження напрямку гіроскопічного моменту реакції
<p>Електро-навігаційні прилади</p>	<p>Теорема Резаля: лінійна швидкість руху кінця вектора кінетичного моменту H тіла, що обертається дорівнює за величиною і напрямом головному моменту зовнішніх сил L, прикладених до тіла. Вектор лінійної швидкості $U=L$, де U – вектор лінійної швидкості руху кінця вектора H (мал. 5).</p>  <p>Мал. 5</p> <p>При обертальному русі точки кутова швидкість дорівнює лінійній, поділеній на радіус обертання, то з мал. $\omega_p=U/H$, т.я. $U=L$, маємо, $\omega_p=L/H$.</p>  <p>Мал. 5 а</p> <p>Для гіроскопу зі зниженим центром тяжіння (гіроскоп з неповним зв'язком) (мал. 5 а). Момент сили тяжіння L, який спрямований вздовж осі $УУ$ на читача на північ.</p> $L = Pl = mgl = mga \sin \beta$ $L_{\max} = mga \sin 90^\circ = mga = B$ <p>де B – максимальний момент сили тяжіння чуттєвого елемента, P – сила тяжіння, m – маса чутливого елемента, g – прискорення вільного падіння, β – кут між віссю $ХХ$ та площиною істинного горизонту.</p>	<p>1. Напрямок вектора кутової швидкості прецесії визначається за правилом: з кінця цього вектора рух повинен спостерігатися проти руху стрілки годинника.</p> <p>2. Правило полюсів: при прикладанні до гіроскопа моменту зовнішньої сили полюс гіроскопа найкоротшим шляхом прагне до полюса сили. Полюсом гіроскопа є той кінець його головної осі, з боку якого обертання гіроскопа навколо власної осі спостерігається проти стрілки годинника. Полюсом сили називають той кінець осі гіроскопа, з боку якого дія зовнішньої сили відбувається проти руху стрілки годинника. З кінця вектора кутової швидкості процесії, рух має розглядатися проти стрілки годинника.</p>	<p>Правило трьох пальців лівої руки: якщо розташувати три пальці лівої руки взаємно перпендикулярно і вказівний палець направити уздовж вектора моменту імпульсу H, а великий – уздовж вектора кутової швидкості прецесії ω_p, то середній палець вкаже напрям вектора гіроскопічного моменту R (мал. 6).</p>  <p>Мал. 6</p> <p>Сила F_r – гіроскопічна реакція Момент гіроскопічної реакції R дорівнює за величиною, але протилежний за напрямом моменту прикладеної сили L, тобто $R=L$. $\omega_p=L/H$. Звідси $L=H\omega_p$. Отже, $R=H\omega_p$. При відведенні від площини меридіану у гірокомпаса з'являється спрямовуючий момент, що призводить до встановлення головної осі у площину меридіану. Значення цього моменту визначається формулою:</p> $L = J\omega_\Gamma \omega_3 \cos \varphi \sin \alpha$ <p>де $\omega_3 \cos \varphi$ – горизонтальна складова земного обертання, $J\omega_\Gamma$ – кінетичний момент гіроскопа, α – кут відхилення полюса гірокомпаса від площини меридіана.</p>

Реалізація міжпредметних зв'язків при вивченні теми "Динаміка обертального руху абсолютно твердого тіла. Гіроскоп" в курсі фізики здійснюємо під час проведення лекцій (4 год.) та практичних занять (4 год.).

Перед проведенням практичних занять (ПЗ) курсантам пропонуємо домашнє завдання на повторення пройденого матеріалу [1, 8, 10, 15, 16]: 1) з теми "Кінематика матеріальної точки і твердого тіла" – визначення поступального руху, кількості ступенів вільності механічної системи, плоского руху, обертального руху, миттєвої осі обертання, принцип суперпозиції руху, швидкість і прискорення точок тіла, що обертається; кінематичні рівняння Ейлера, теорема Резаля; 2) з теми "Кінематика абсолютно твердого тіла (АТТ). Плоский рух" – поняття АТТ, принцип суперпозиції руху АТТ, рух АТТ, закріпленого у точці; 3) з теми "Динаміка поступального руху" – рух в неінерціальних системах відліку, сила Коріоліса; 4) з теми "Динаміка обертального руху твердого тіла. Гіроскоп" – елементарна (прецесійна) теорія гіроскопу; 5) а також елементи знань, які використовуються зі спеціальної дисципліни "Електронавігаційні прилади" – принцип перетворення гіроскопа у гірокомпас, поняття "чуттєвий елемент гірокомпаса".

Розглянемо перше практичне заняття: **елементарна (прецесійна) теорія гіроскопу**, на якому акцентується увага на правилах знаходження напрямку і значення основних динамічних характеристик гіроскопа, законах динаміки АТТ, основних теоретичних положеннях елементарної теорії гіроскопу.

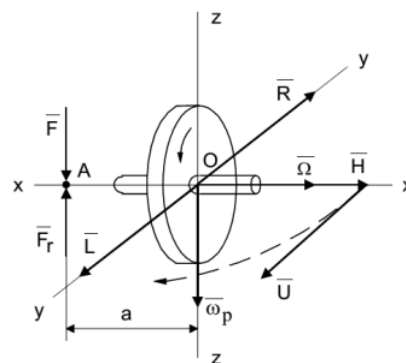
Для практичного засвоєння методів знаходження напрямків кутової швидкості обертання гіроскопа навколо власної осі, моменту імпульсу, напрямку кутової швидкості прецесії використовуємо задачі зі спеціальної дисципліни, які позначені нижче номерами 1 та 2. Під час розв'язування фізичних задач №3-8 відпрацьовуємо елементи і закріплюємо формули і закони елементарної прецесійної теорії гіроскопа. За допомогою задачі №8 з'ясовуємо фізичну сутність направляючого моменту гірокомпаса і робимо перехід до точної теорії гіроскопу, яка буде розглядатися на наступному практичному занятті.

Задачі до практичних занять

Задача 1. За напрямком руху ротора гіроскопа (проти годинникової стрілки) і напрямком сили F , що діє на нього, знайти: 1) напрям кутової швидкості гіроскопа; 2) напрям кутової швидкості прецесії гіроскопа; момент гіроскопічної реакції.

Розв'язування. 1. З кінця вектора $\vec{\Omega}$ рух спостерігається проти стрілки годинника. 2. Вектор моменту імпульсу лежить на одній прямій з вектором кутової швидкості обертання гіроскопа. 3. Момент сили розташований на тій осі, відносно якої діюча сила намагається обертати гіроскоп (у даному випадку сила діє навколо осі YU гіроскопа). З кінця вектора моменту сили дія сили розглядається проти годинникової стрілки. 4. Паралельно вектору моменту сил \vec{L} буде спрямована швидкість кінця вектора моменту імпульсу або кількості руху \vec{U} . Цей вектор вказує напрямок прецесійного руху найкоротшим шляхом від вектора кількості руху \vec{H} до \vec{L} . 5. Вектор кутової швидкості прецесії $\vec{\omega}_p$ спрямований вздовж осі, навколо якої буде здійснювати обертання гіроскоп – вісь ZZ . З кінця вектора $\vec{\omega}_p$ рух повинен спостерігатися проти годинникової стрілки. 6. Гіроскопічна сила спрямована протилежно до діючої, це стосується й моментів.

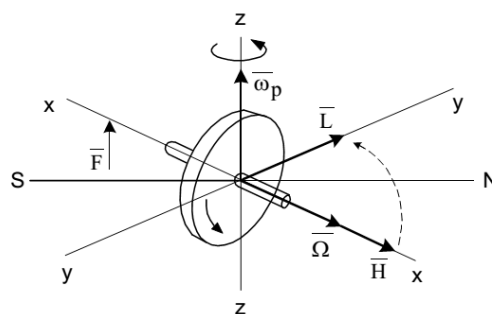
Результат розв'язку задачі №1 представлений на мал. 7.



Мал. 7

Задача 2. Відомі напрями вектора \vec{H} , вектора $\vec{\omega}_p$ і кутової швидкості прецесії. Головна вісь гіроскопа на малюнку 8 знаходиться під кутом відносно площини істинного меридіану. Визначити напрям дії сили і напрям вектора моменту сили \vec{L} , при яких головна вісь гіроскопа в результаті прецесії встановиться вздовж меридіану (задача розв'язується на практиці при прискореному приведенні однороторного гіроскопа до меридіану).

Розв'язування. 1. У прецесійному русі кінець вектора моменту імпульсу \vec{H} спрямований за найкоротшою відстанню до вектора моменту сил \vec{L} . Так



Мал. 8

як головна вісь гіроскопа в результаті прецесії встановиться вздовж меридіану, то гіроскоп буде розвертатися навколо вертикальної осі ZZ.

2. Вектор кутової швидкості прецесії повинен розташовуватися на осі, навколо якої здійснюється прецесійний рух, і спрямований угору, з його кінця рух вектора моменту імпульсу до моменту сили повинен спостерігатися проти годинникової стрілки.

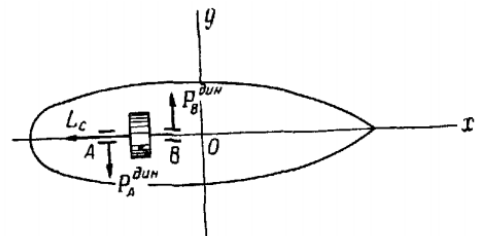
3. Робимо висновок, що момент сил буде розташований на осі УУ, за площиною малюнку, а сила буде прикладена до осі ХХ, таким чином, щоб її дія спостерігалася проти годинникової стрілки з кінця вектора моменту сил \vec{L} .

Результат розв'язку задачі №2 представлений на малюнку 8.

Задача №3. Знайти кінетичний момент гіроскопа, частота обертання якого 20000 об/хв. Вказати напрями векторів кутової швидкості гіроскопа та вектору кінетичного моменту.

Задача №4. Дзига масою 50 кг вісь якої нахилена під кутом 30° до вертикалі здійснює прецесію під дією сили тяжіння. Момент інерції дзиги відносно її осі симетрії $2 \cdot z \cdot m^2$, кутова швидкість обертання навколо цієї осі 350 рад/с, відстань від точки опори до центру мас дзиги 10 см. Знайти: 1) кутову швидкість прецесії дзиги; 2) модуль і напрям горизонтальної складової сили реакції, що діє на дзигу у точці опори. Дзига обертається навколо власної осі за годинниковою стрілкою.

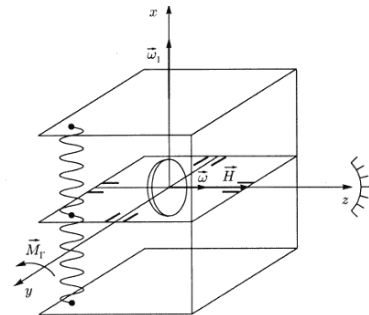
Задача №5. Судно рухається зі швидкістю 36 км/год по дузі кола радіуса $R=200$ м. Знайти момент гіроскопічних сил, що діють на підшипники з боку вала з маховиком, момент інерції яких щодо осі обертання $3,8 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ і здійснюють $n=300$ об/хв. Вісь обертання розташована уздовж судна (мал. 9).



Мал. 9

Задача №6. Ротор швидкісної турбіни, вісь якої співпадає з поздовжньою віссю судна, має вагу 39,2 кН, радіус інерції відносно осі обертання 0,75 м і частоту 3000 об/хв. Визначити максимальну гіроскопічну силу, що діє на підшипники турбіни при кильовій качці з амплітудою 5° і періодом 12 с, якщо відстань між підшипниками 2 м.

Задача №7. Гіротахометр складається з гіроскопу, рамка якого з'єднана двома пружинами, що прикріплені до корпусу приладу. Момент інерції гіроскопа відносно осі його власного обертання дорівнює J , кутова швидкість гіроскопа ω . Визначити кут α , на який повернется вісь гіроскопа разом з його рамкою, якщо прилад встановлений на платформі, що обертається з кутовою швидкістю ω_1 навколо осі x . Вісь ox перпендикулярна oy обертання рамки. Коефіцієнт жорсткості пружини k , кут α вважати дуже малим, відстані від осі обертання рамки до пружини дорівнює a (мал. 10).



Мал. 10

Задача №8. Що є причиною виникнення направляючого моменту гірокомпасу? Розглянути складний рух плоского ротора, що обертається відносно системи координат xyz з кутовою швидкістю ω . Система координат xyz обертається разом з географічною системою $\xi\eta\zeta$ з кутовою швидкістю обертання Землі ω_3 , її проекції задані $\omega_\xi=0$, $\omega_\eta=\omega_1=\omega_3 \cos \varphi$, $\omega_\zeta=\omega_2=\omega_3 \sin \varphi$, де φ – широта місцевості.

Розв'язуючи задачі на елементарну теорію гіроскопу курсант має змогу закріпити основні поняття і закони щодо цієї теми з фізики, уявити практичну значущість вивченого матеріалу, для подальшого опанування основами професії судноводія.

Використані джерела

1. Донцов С.В. Основы теории гироскопа. – Одесса, 2014. – 54 с.
2. Загальний курс фізики: 3б. задач І.П. Гаркуша, І.Т. Горбачук, В.П. Курінний та ін.; За заг. ред. І.П. Гаркуші. – 2-ге вид., стер. – К. : Техніка. 2004. – 560 с.
3. ИМО Модельные курсы [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.imo.org/en/OurWork/HumanElement/TrainingCertification/Pages/ModelCourses.aspx>
4. Иродов И.Е. Задачи по общей физике: Учебное пособие. 9-е изд., стер. – СПб.: Издательство "Лань", 2005. – 416 с.

5. Колечинцева Т.С. Реализация компетентностного подхода при обучении физике будущих судоводителей / Т.С. Колечинцева // Естественные и точные науки: Вестник Сибирской государственной геодезической академии. – 2014. – № 20. – С. 78-85
6. Колечинцева Т.С. Технологія здійснення міжпредметних зв'язків фізики і спеціальних дисциплін ВНЗ морського спрямування / Т.С. Колечинцева // Актуальні проблеми природничо-математичної освіти в середній і вищій школі: Збірник наукових праць. – Херсон: Вид-во ХДУ, 2014. Випуск 8. – С. 175-177
7. Колечинцева Т.С. Формування професійно-значимих знань та умінь під час викладання фізики у ВНЗ морського профілю / Т.С. Колечинцева. Науковий часопис Національного педагогічного університету ім. М.П. Драгоманова. Серія № 5. Педагогічні науки: збірник наукових праць. – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, Вип. 47. – 2014. – 336 с.
8. Кучерук І.М. і ін.. Загальний курс фізики: Т.1: Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка. – К.: Техніка, 1999. – 536 с.
9. Манільські поправки до додатка до Міжнародної конвенції про підготовку і дипломування моряків та несення вахти (ПДНВ) 1978 року [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/896_052
10. Мартыненко Ю.Г. Тенденции развития современной гироскопии [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.pereplet.ru/nauka/Soros/pdf/9711_120.pdf
11. Методичні рекомендації до підготовки та виконання лабораторних робіт курсантами денної та студентами заочної форм навчання з дисципліни фізика / Укладач: Верещака М.П. – Херсон: ХДМА, 2013. – 96 с.
12. Методичні рекомендації з розроблення складових галузевих стандартів вищої освіти (компетентнісний підхід) [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://sumdu.edu.ua/images/stories/gen_info/structure/methodical/Methodical_references.pdf
13. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике. – М., 1975. – 448 с.
14. Одинцов А.А. Теория гироскопов и гироскопических приборов. Практикум / А.А. Одинцов, М.А. Павловский и др. – К.: Вища школа, 1976. – 265 с.
15. Ревенко В.Ю. Электронавигационные приборы. Учебное пособие раздел Гироскопы. – Одесса.: Атлант, 2011. – 312 с.
16. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учеб. для вузов. – 10-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1986. – 416 с.

Kolechynzewa T.

REALIZATION OF INTERSUBJECTS CONNECTIONS BETWEEN THE NATURAL AND PROFESSIONAL TRAINING OF NAVIGATORS AT THE HIGHER EDUCATION INSTITUTION OF MARINE PROFILE

The article is devoted to the implementation of the interdisciplinary links during teaching physics in Higher Educational Establishment of maritime profile and their necessity is related to the competence approach, based on principles of IMO, STCW.

The elementary and exact theory of the gyroscope is considered while studying the topic of physics "Dynamics of the rotational motion of solids. Gyroscope". Improving the quality assimilation of the material is associated with the formation of specialized professional competences: specialized professional competence - 21 – planning voyage and navigation; specialized professional competence - 22 - determining the location of the ship and the accuracy of determination results of her coordinates in different ways.

In the article the attention is focused on the elementary gyroscope theory and rules of finding the directions of angular speed precession, the gyroscopic moment that characterize the motion and main properties of the gyroscope, peculiarities of their presentation in such disciplines as "Electronavigation devices" and "Theoretical Mechanics". The chronology of teaching the material in these disciplines, the introduction specifics of the main dynamic characteristics and concepts of the rotational motion of solids such as the angular speed of rotation of its own, the moment of inertia, the moment of force, the kinetic moment of the gyroscope in physics, theoretical mechanics and special discipline such as "Electronavigation devices" is taken into consideration.

Presented tasks with particular topic are used during practical lessons in physics. The staged methodology of transition from task to find the direction of kinematic and dynamic angular quantities of gyroscope to the calculated tasks with compulsory figures to them was developed. The examples of tasks with the solution to defining the directions of kinematic and dynamic quantities of the three steps gyroscope which are used during study the discipline "Electronavigation devices" are presented. The nature of the steering moment of gyrocompass was discovered. The basis for the transition to an accurate theory of the gyroscope at next practical lessons of physics and future special discipline "Electronavigation devices" was made.

Key words: *training skippers, higher marine education, interdisciplinary communication, physics, engineering mechanics, elektronavihatsiyni devices gyroscope gyroscopic effect, the precession of gyroscopes.*

Стаття надійшла до редакції 24.05.2016

ПРОБЛЕМА НАВЧАННЯ ФІЗИКИ В ПОСТІНДУСТРІАЛЬНОМУ СУСПІЛЬСТВІ

Розглянуто проблему навчання фізики в постіндустріальному суспільстві. Проаналізовано основні причини зниження інтересу до вивчення фізики на сучасному етапі. Визначено напрямки діяльності щодо подолання апатії до вивчення фізики.

Ключові слова: *постіндустріальне суспільство, навчання фізики, інформаційні технології, психологічні аспекти навчання.*

Як відомо, на сучасному етапі відбувається перехід розвинених країн від індустріального до постіндустріального суспільства, як більш прогресивної суспільно-економічної формації. Вважається, що основними рисами постіндустріального суспільства є формування комп'ютерно-технологічного укладу виробництва та тенденція до гуманізації. Його фундамент складають наукомістки, ресурсозберігаючі та так звані високі технології (мікроелектроніка, наноелектроніка, телекомунікації, робототехніка тощо). Також вважається, що тенденція до гуманізації діє на всіх стадіях виробничого процесу і виражається в залученні працівників до підготовки та проектування виробництва, до прийняття рішень в самому процесі праці, до участі в контролі за якістю тощо. Вважається, що на етапі постіндустріального суспільства наукові розробки мають стати головною рушійною силою економіки – базою індустрії знань. Найбільш цінними якостями мають стати рівень освіти, професіоналізм, здатність до навчання і творчий підхід до виконання поставлених завдань. Головним фактором інтенсивного розвитку постіндустріального суспільства має стати наявність професіоналів, високоосвічених людей, науковців і відповідних наукових досягнень у різних галузях знання і видах економічної інноваційної діяльності. Так має бути в теорії. Водночас, як це не прикро констатувати, на практиці у нашій і не лише нашій країні на фоні дійсного формування комп'ютерно-технологічного укладу виробництва відбуваються дещо інші суспільні процеси та спостерігаються дещо інші освітні тенденції.

Уже ні для кого не є секретом, що у наш час престижність здобуття інженерної освіти різко впала. З року в рік зменшується кількість бажаючих навчатись на факультетах фізико-технічного, механіко-математичного, інженерно-прикладного та інших споріднених профілів. Причому, що найприкріше, причини такої ситуації криються не у низькому рівні відповідної освіти у нашій державі, а скоріше навпаки, у досить високому науковому рівні навчання і, відповідно, високому рівні вимог до студентів, що у свою чергу зумовлює необхідність для молодих людей прикладати для навчання істотно більше зусиль та витратити істотно більше часу порівняно з великою кількістю однолітків, які здобувають освіту дещо інших профілів. У купі з досить примарними перспективами подальшої кар'єри за обраною спеціальністю та жебрацькою платнею інженерно-технічним працівникам, у цій сфері залишаються лише незламні оптимісти та фанати своєї справи, яких, нажаль, дуже мало.

Водночас у сфері інформаційних технологій ІТ-фахівці, спеціалісти з програмування та побудови інформаційних систем, які здавалося б за означенням є представниками інженерно-технічних галузей виробництва, у сучасному суспільстві мають зовсім інший ступінь затребуваності і, відповідно, можливості реалізації та розвитку власного творчого інтелектуального потенціалу, можливості вирішувати матеріальні проблеми та будувати перспективи подальшої плідної діяльності за обраним фахом. До такого ж виключного статусу можна віднести ряд спеціальностей економічного та економіко-правового спрямування які також пов'язані з опрацюванням інформаційних потоків (іншими словами – мають доступ до певної інформації і мають можливість контролювати надходження відповідної інформації до інших споживачів).

Навіть за наявності досить дешевої робочої сили (наприклад у Китаї) сучасне промислове виробництво ґрунтується на широкому використанні роботів. Роль людини ж у такому виробничому процесі полягає переважно у створенні відповідного програмного продукту, налаштуванні та обслуговуванні комп'ютерної техніки та іншого електронного обладнання та устаткування. Таким чином спостерігається стійка тенденція по-перше значного зменшення частки ручної праці, а по-друге зміщення частки інтелектуальної інженерної (конструкторсько-проектувальної) праці на користь створення інформаційно-програмного продукту, як засобу виробництва.

У сучасному суспільстві вже сформувалася і набуває все більш конкретних і різючих обрисів різниця між спорідненими і взаємопов'язаними, але, як виявляється, різними напрямками діяльності в галузі сучасної науки, техніки, виробництва.

Очевидною стає необхідність з'ясувати суть та причини такого стану речей, тенденції подальшого розвитку та взаємодії науки, техніки, інформаційних та комп'ютерних технологій в сучасному укладі суспільства і, як наслідок, визначити потребу, мету, шляхи, методи, особливості та об'єми навчання фундаментальних дисциплін, зокрема фізики і математики, у сучасному суспільстві.

Основною причиною різного рівня затребуваності в суспільстві і, відповідно, різного рівня престижності споріднених, але все ж різних напрямків науково-технічної та інженерної діяльності є з одного боку різний ступінь використання інформаційних та інших інноваційних технологій, які за рахунок автоматизованої обробки та узагальнення інформації за певних умов дають змогу отримання швидкого результату з докладанням порівняно невеликих фізичних а також інтелектуальних зусиль, а з іншого боку усе зростаючий рівень прагматичності суспільства, прагнення до створення і використання інтелектуального продукту не лише оптимальним способом, але й прискорене отримання "дивідендів" від створеного. Не дарма ж **постіндустріальне суспільство вважають суспільством послуг**, а відтак значною мірою це є суспільство споживачів яке ґрунтується перш за все на використанні новітніх наукових досягнень (у тому числі і фундаментальних наук) і водночас недостатньо шанує тих, хто не пов'язаний із безпосереднім наданням послуг. Зазначене протиріччя значною мірою зумовлює і водночас пояснює падіння престижу і затребуваності фундаментальної фізико-математичної освіти у зазначенням високотехнологічному і наукоємному суспільстві.

Мінімізувати інтелектуальні зусилля дозволяє оптимізація обробки інформації, яка здійснюється за допомогою сучасних інформаційних технологій. Цей факт є незаперечним. Водночас створення принципово, якісно нової інформації, як правило, потребує нестандартного підходу, нетрадиційного, оригінального способу мислення, тобто здійснюється окремою людиною або групою індивідуумів. Істинна інтелектуальна творчість, за означенням, є відходом від алгоритму, а отже потребує особистості, здатної на це. Інтелект людини безумовно принципово відрізняється від так званого штучного інтелекту. Водночас проблема навчання на сучасному етапі полягає в тому, що інтелектуальні здібності і можливості людини все більше відстають від (не зовсім інтелектуальних, але все ж таки) можливостей ЕОМ накопичувати, обробляти, перетворювати і навіть генерувати великі об'єми інформації.

Вже зараз вважається, що певні комп'ютерні програми здатні самі себе вдосконалювати та розвивати. Водночас такий саморозвиток також є певним чином алгоритмізованим, адже алгоритм лежить в основі інформаційних технологій і роботи комп'ютерної техніки. А для відходу від алгоритму потрібна людина. Здатність людини до творчості залежить від багатьох чинників перелік яких навряд чи може бути вичерпним. Водночас в основі творчості лежать знання, розуміння (усвідомлення) та здатність свідомо оперувати інформацією – узагальнювати інформацію, синтезувати нові знання, робити висновки, прогнозувати тощо.

Ми живемо в час технологій – від традиційних і давно відомих і до новітніх високих технологій, які продовжують неперервно удосконалюватися і без використання яких наше суспільство вже не зможе існувати. Водночас, як свідчить наш досвід навчання фізики, досить часто учні використовують певні (часто досить прості) технології не задумуючись над їх фізичним змістом (науковим підґрунтям). Тобто люди (учні) звикають виконувати дії у певній послідовності, не замислюючись (і не прагнучи до цього), чим зумовлена необхідність тієї чи іншої дій, чому саме в таким є порядок дій, порядок яких дій можна змінити і до якого результату це може призвести тощо. З методичної точки зору формальне дотримання певних технологій, нажаль, призводить до відсутності потреби мислити, розмірковувати, аналізувати, узагальнювати, прогнозувати, тобто – думати. **Будь яка технологія, що не підкріплена розумінням теорії стає ритуалом.** Завдання методики навчання фізики на сучасному етапі ми вбачаємо в уникненні перетворення процесу вивчення наук на певні ритуали. До речі технології тестування знань, незважаючи на безперечну здатність до диференціювання контингенту (інша справа за якими критеріями!), також багато в чому сприяють перетворенню навчання на підготовчий ритуал, що дозволяє успішно пройти ритуал тестування. Але це тема окремого дослідження.

Очевидно, що немає сенсу з'ясувати "хорошим" чи "поганим" для людини є постіндустріальне суспільство. Воно об'єктивно вже є і продовжує формуватися і розвиватися. Водночас, зважаючи на його особливості з одного боку і певну схильність більшості людей дотримуватись традицій (у тому числі й у способах мислення та сприйняття оточуючого світу) з іншого боку, необхідно визначити що і як саме слід змінити у процесі навчання, щоб воно відповідало рівню сучасних вимог. Причому сучасність системи освіти, на наш погляд, має розглядатися щонайменше у двох аспектах: змістовому і психолого-педагогічному (з урахуванням соціальних обставин). Це означає, що зміст навчання та рівень набутих відповідних знань повинен відповідати потребам сучасного суспільства, а процес навчання повинен з одного боку ґрунтуватися на використанні сучасних технологій, а з іншого обов'язково враховувати психологічні особливості, пізнавальні потреби та інтереси а також соціальний статус відповідного контингенту.

У цьому зв'язку зауважимо, що психологія людини в цілому змінюється істотно повільніше, ніж соціальні уклади, суспільні формації та політичні віяння. Зумовлене це, на нашу думку, перш за все тим, що людина – не електронно-обчислювальна машина. Народжуючись, людина опосередковано звичайно успадковує всі матеріальні, інтелектуальні та духовні надбання людства, але безпосередньо кожна

людина має пройти від початку і до кінця особисто свій власний шлях розвитку, здійснити процеси накопичення, перетворення (тобто навчання) та генерування інформації, створення матеріальних або нематеріальних цінностей, накопичити певний досвід, досягти піку продуктивності і відійти не маючи принципової змоги передати свій доробок безпосередньо, як стартовий майданчик або точку відліку для діяльності іншої особистості. Успадкування людством (або окремими його представниками) напрацьованого доробку здійснюється лише опосередковано з неминучим і обов'язковим переосмисленням набутого чужого досвіду. Саме через це, а ще тому, що психологія є тісно пов'язаною з фізіологією, яка також змінюється істотно менш динамічно, психологічні особливості людини є більш консервативними ніж динамічні зміни в суспільстві.

З часом змінюються суспільні пріоритети, престижність окремих видів діяльності, затребуваність тих чи інших здібностей, особистісних рис та властивостей людини. Водночас розвиток і подальші перспективи людства так чи інакше визначаються розвитком фундаментальних наук. Причому ця теза є справедливою вже хоча б з міркувань самозбереження людства. Адже не секрет, що вже на етапі індустріального суспільства досягнення науково-технічного прогресу втілені у певні практичні результати (вироби, засоби, технології тощо) у руках злодіїв або невігласів дозволяють знищити людство майже миттєво. На етапі постіндустріального суспільства існуючі раніше загрози не лише не зникли, але до них додалися інші, породжені комп'ютерними та інформаційно-комунікаційними технологіями, зокрема технології маніпулювання масовою свідомістю, технології несанкціонованого доступу до різноманітних комп'ютерних програм, що може призвести до непередбачуваних наслідків. Усі існуючі загрози зумовлюють ще більшу важливість свідомого, відповідального та зваженого ставлення до використання науково-технічних та гуманістичних надбань людства. Але свідоме ставлення апріорі передбачає розуміння, що у свою чергу є неможливим без глибоких знань. Прийняття рефлексивних, упереджених, заангажованих або просто нерозумних рішень (навіть у побуті) у сучасних умовах є подібним до поведінки мавпи з гранатою, яка за певних умов отримала змогу виконувати певні дії не усвідомлюючи їх можливих наслідків. Зважаючи на занадто велику ціну можливих помилок, знання мають домінувати над емоціями, бажаннями, корисливими інтересами тощо. Знання з фізики, математики, інших фундаментальних наук за означенням лежать в основі здатності людини адекватно сприймати, аналізувати, усвідомлювати та перетворювати інформацію, а значить знаходити адекватні розв'язання проблем, що виникають.

З точки зору збереження функцій, притаманних навчанню фізики, а саме: – розвиток здібностей, формування сучасного наукового стилю мислення, здатності до аналізу, синтезу, узагальнення, прогнозування тощо і водночас забезпечення інтересу до вивчення фізики, як фундаментальної науки, в постіндустріальному суспільстві перед сучасною методикою фізики постають проблеми, вирішення яких, очевидно, лежить у площині не лише педагогіки, але й психології та соціології.

Зважаючи на сказане, ми вважаємо, що однією з основних проблем навчання фізики у постіндустріальному суспільстві (окрім об'єктивного суттєвого збільшення предметної інформації) є подолання апатії до вивчення фізики, математики та деяких інших наук, причини якої розглянуто вище.

Зміст фізики, математики та інші фундаментальних наук загалом формуються об'єктивно, а це означає, що їх зміст не може визначатися модою, "трендами", суб'єктивним бажанням "сильних миру цього" тощо. Нажаль (чи на щастя) фізику, математику та інші фундаментальні науки не можна спростити або суттєво штучно трансформувати на замовлення. Будь яке їх спрощення або спроба штучної трансформації неминуче викривляє або вихолощує (примітивізує) науковий зміст, а відмова від встановлення змістових зв'язків та узагальнення матеріалу призводить до неможливості формування системних знань. Ці науки є дуже цікавими і захоплюючими, але для усвідомлення їх змісту необхідно докласти значні розумові зусилля, тобто методика вивчення цих дисциплін принципово має ґрунтуватися не на спрощенні, що веде до примітивізації знання, а на поступовому накопиченні, узагальненні, систематизації та подальшому усвідомленні відповідної інформації з метою формування відповідних системних знань. Отже, оскільки зміст навчання фундаментальних дисциплін в основному зумовлений об'єктивними чинниками, в основу зацікавленості до навчання мають бути покладені психологічні та соціальні аспекти. Соціальні аспекти зацікавленості у навчанні є дуже важливими, але вони лише опосередковано знаходять своє відображення у методиці навчання фізики, водночас роль психологічних аспектів у навчанні важко перебільшити.

На основі аналізу класичних та інноваційних підходів до навчання нами визначено аспекти, дослідження яких на сучасному етапі є особливо актуальним та перспективним з точки зору визначення шляхів та методів подолання апатії до вивчення фізики на сучасному етапі.

1. Харизматичність учителя. Здатність учителя психологічно захопити ("увлечь") учнів предметом навчання досить часто виявляється визначальним фактором вибору учнями подальшої професійної діяльності. Зразу зазначимо, що зазначений аспект не має нічого спільного з авторитарністю, але набір особистісних якостей вчителя, який свідомо або підсвідомо на психологічному рівні позитивно впливає на учня має велике значення. Такий підхід вже означає відхід від технології! Отже сучасній школі з інноваційними методами навчання потрібен харизматичний вчитель. Відповідно постає питання, а де взяти харизматичного вчителя? Але це вже можна вважати темою окремого дослідження.

2. Використання природної допитливості, цікавості ("любопытства") учнів з метою формування та стимулювання інтересу до навчання в цілому і вивчення фізики зокрема, на сучасному етапі, має стати окремим напрямком психолого-педагогічної діяльності.

3. Практично-утилітарний або прикладний аспект вивчення фізики. Наочне розкриття можливостей практичного втілення фізичних принципів і законів у реальних механізмах, пристроях, способах вирішення технічних проблем тощо має використовуватись як шлях зацікавлення учнів та демонстрації корисності фізико-технічних знань. Одним з прикладів практичної реалізації прикладного аспекту навчання фізики є проведення в Україні турніру юних винахідників і раціоналізаторів, базовою дисципліною якого є фізика.

4. Акцентування уваги на перспективах розвитку фізичної теорії, висвітлення новітніх теоретичних досягнень з метою зацікавлення учнів схильних до теоретичних досліджень та узагальнень. Непоодинокими є випадки коли учні, починаючи цікавитись відверто (спочатку) незрозумілими фізичними проблемами, але маючи здібності та наполегливість поступово втягувались у досить серйозну науково-дослідницьку роботу, яка переросла у подальшу професійну діяльність відповідного профілю.

5. Розкриття змісту фізико-математичних наук як базових щодо розробки комп'ютерних програм і технологічних процесів. Будь-яку проблему потрібно спочатку усвідомити (поставити), формалізувати і розв'язати по суті на основі відповідних знань фундаментальних наук. Тобто, побудові комп'ютерної програми мають передувати предметні постановка і розв'язання задачі по суті на основі відповідних фундаментальних наук.

6. З'ясування зв'язку комп'ютерних та інформаційних технологій з фундаментальними науками. Розкриття суті комп'ютерного моделювання і так званої комп'ютерної фізики, як наступних етапів оволодіння фізичними знаннями (зокрема на етапі здобуття вищої освіти та заняття науковою діяльністю).

7. Розкриття філософських основ пізнання на основі набутих природничо-математичних знань, які варто розглядати як підґрунтя для подальшої діяльності та освіти в гуманітарній сфері. Зокрема, природні закономірності втілюють у собі прояв законів діалектики, розумне та безпечне застосування технічних досягнень людства є тісно пов'язаним з недопущенням катастрофічних сценаріїв та ідеями гуманізації суспільства, а досягнення інформаційно-комунікаційних та комп'ютерних технологій пов'язані з можливістю істотного впливу на масову свідомість, введенням тотального індивідуального контролю тощо.

Вцілому зазначені аспекти є досить тісно взаємопов'язаними і водночас кожен з них можна розглядати як окремий напрям дослідження підпорядкованого меті заохочення до вивчення природничо-математичних дисциплін в цілому та фізики зокрема.

Kreminskyi B.

THE PROBLEM OF TEACHING PHYSICS IN POST-INDUSTRIAL SOCIETY

At the present stage of obtaining engineering education prestige plummeted. Reduces the number of those wishing to study at the departments of Physics and Technology, Mechanics and Mathematics, Engineering and other related application profiles.

At the same time in Information Technology specialists in programming and building information systems in modern society have a completely different level of demand and feasibility and develop their own creative intellectual potential.

It is necessary to clarify the nature and causes of this state of affairs, trends and further development of interaction between science, technology, information and computer technologies and determine the need, purpose, ways, methods, features and volume of teaching physics in modern society.

The main reason for the demand of different levels in society related, areas of science, technology and engineering are varying degrees of information and other innovative technologies and the growing level of pragmatic society, the desire for accelerated receipt of "dividend" of creation.

We have identified aspects and activities to overcome apathy to study physics today.

1. Teacher charisma, his ability to capture the students psychologically teachers teaching the subject. 2. Use natural curiosity, curiosity of students. 3. Practically utilitarian or applied aspects of studying physics. Visual disclosure opportunities for practical implementation of the physical principles and laws of real mechanisms, devices, methods of solving technical problems. 4. Focusing on the prospects of development of physical theory. 5. The disclosure content of physics and mathematics as a base for the development of software and processes. 6. Clarification of communications and computer information technology with basic science. 7. Disclosure philosophical foundations of acquired knowledge from natural and mathematical knowledge as a basis for follow-up and education in the humanities.

Key words: *postindustrial society, teaching physics, information technology, psychological aspects of learning.*

Стаття надійшла до редакції 23.05.2016

МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ ПОЛОЖЕНЬ НАВЧАННЯ ПРО СИМЕТРІЮ В ЗАГАЛЬНОМУ КУРСІ ФІЗИКИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ НЕФІЗИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

У статті розглядається доцільність запровадження методики навчання із загального курсу фізики в процесі вивчення фундаментального поняття симетрії у вищих навчальних закладах для студентів нефізичних спеціальностей, що дозволяє активізувати пізнавально-пошукову діяльність учнів у процесі вивчення фізики.

Ключові слова: загальний курс фізики, симетрія, кінематика, абсолютний рух, оборотність процесів.

Постановка проблеми. Пріоритетними напрямками реформування вищої освіти, згідно Закону України про "Вищу освіту" [10] є оновлення змісту базової методичної підготовки; запровадження ефективних інноваційних технологій; створення нової системи методичного та інформаційного забезпечення вищої школи. Особливого значення для підвищення наукового рівня підготовки студентів із загального курсу фізики набуває фундаменталізація освіти у вищих технічних навчальних закладах.

Фундаментальна теоретична та практична підготовка розширює професійний кругозір студентів, зокрема майбутнього авіаційного спеціаліста, дозволяє цілісно бачити будь-яку навчальну чи наукову проблему, знаходити її оптимальний розв'язок. Ґрунтовні знання з фізики допомагають студентові визначати стратегію й тактику практичних дій при розв'язанні технічних завдань, переводити теоретичні ідеї у площину практичних дій, озброюють ефективними способами самопідготовки та самоконтролю у навчальному процесі із загального курсу фізики.

Фундаментальне поняття (від лат. *fundamentum* – основа) – категорія науки, що доведена експериментально і теоретично, і на основі якої розвиваються нові напрямки в науці, зокрема в фізиці [11].

Кульчицький В.І. пропонує до фундаментальних фізичних понять віднести такі, що [11]:

- 1) відображають фундаментальні властивості природи і одночасно є універсальними засобами пізнання (симетрія, невизначеність, відносність, імовірність);
- 2) несуть інформацію про основні властивості матерії (поле, фотон, фізичний вакуум, фундаментальні взаємодії, фундаментальні частинки, фундаментальні константи);
- 3) належать до природничо-наукових категорій (енергія, імпульс, момент імпульсу, маса, заряд).

Виходячи з таких властивостей фундаментальних понять актуальною, на наш погляд, є проблема розробки методики навчання із загального курсу фізики для вищих навчальних закладів, у якій фундаментальні фізичні поняття, зокрема симетрія, займали б у навчальному процесі з фізики важливе місце при вивченні різних фізичних теорій.

Для відображення сучасного рівня розвитку загального курсу фізики з врахуванням сучасних тенденцій у її викладанні у вищих навчальних закладах, на нашу думку, потрібно акцентувати увагу на застосуванні загальних фундаментальних ідей і принципів фізики. При цьому викладання матеріалу з загального курсу фізики даватиме не тільки глибокі відомості з даного розділу, але й подані відповідним чином такі факти із теорії загального курсу фізики, що процес вивчення матеріалу буде активно впливати на формування наукового способу мислення студентів та оволодіння ними мовою фізики, що відображає сучасний стан фізичної науки.

Аналіз досліджень. Основні ідеї, засади, теорії тощо, на основі синтезу яких вибудовується сучасна концепція фізичної освіти, зароджені, розроблені та впроваджені в результаті науково-пошукової діяльності як вітчизняних (О.І. Бугайов, С.П. Величко, В.П. Вовкотруб, С.У. Гончаренко, А.М. Гуржій, Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, М.Т. Мартинюк, А.І. Павленко, М.І. Садовий, О.В. Сергєєв, М.І. Шут та ін.), так і зарубіжних (Г.М. Голін, Ю.І. Дік, В.О. Извозчиков, С.Ю. Каменецький, В.В. Мултановский, В.Г. Розумовський, А.В. Усова та ін.) дослідників.

Проблеми вивчення фізики у вищих навчальних закладах знайшли відображення в докторських дисертаціях Г.Ф. Бушка, О.М. Малініна, В.В. Сагарди, Б.А. Суся та ін.

Поняття симетрії розглядали в роботах В.С. Готта, Ф.М. Землянського, світоглядні питання в контексті теорії симетрії розглянуті Р.М. Ганієвим [8], проблемі симетрії у фізиці присвячені роботи

Дж. Еліота, П. Добера [9], Дж. Бірман [3] розглядав просторову симетрію та оптичні властивості твердих тіл, Г.Л. Бір та Г.Е. Пікус висвітлили в монографії [2] симетрію в деформаційних ефектах в напівпровідниках, Е. Вігнер відзначав в своїх роботах найважливіші проблеми філософського і природничо-наукового характеру, пов'язані з симетрією та теорію груп [6; 7], М.І. Садовий [14] розглядав симетрії елементарних частинок, Н.В. Подопрігора [13], Р. Нокс та А. Голд [15] проаналізували симетрію у фізиці твердого тіла, а також теорію груп розглядали в своїх роботах С. Багавантам [1], Б.Л. Ван дер Варден [5] та ін.

Мета статті полягає в розкритті запровадження методики навчання загального курсу фізики з використанням фундаментального поняття – симетрії.

Виділено деякі положення навчання про симетрію в загальному курсі фізики у вищих навчальних закладах для студентів нефізичних спеціальностей:

1) Студенти повинні зрозуміти, що фізичні об'єкти – це складніші утворення, ніж математичні, але між ними є спільні риси. Звернемо увагу на те, що зовнішня форма фізичних тіл не може бути як правильною, так і неправильною. Правильність форми пов'язана з тим, що частини тіл відтворюються правильними геометричними тілами, тобто елементами симетрії.

Поняття симетрії може бути застосовано і до моделей фізичних процесів, до фізичних понять. Якщо розглядати питання про вагу тіла, то тіло знаходиться в стані рівноваги, а тому рівнодійна всіх діючих на тіло сил рівна нулеві. В цьому випадку на тіло діють лише дві сили: сила тяжіння і сила пружності пружини. Тому ця система сил є симетричною системою відносно осі: $F_n = -F_T$.

2) Вивчення принципу симетрії Кюрі. Спочатку виробляється уявлення про складну фізичну систему і середовище. Використовується лише те середовище, у якому густина, температура та тиск в усіх точках будуть однаковими. За цими ознаками кожна точка середовища нічим не відрізняється від іншої, тому вони симетричні між собою. Таке середовище називається *однорідним*. Вказується, що кожна точка такого середовища є точкою перетину безлічі осей симетрії, а тому є центром симетрії.

3) Вміння виконувати перетворення симетрії фізичних об'єктів формується в студентів разом з виробленням уявлення про те, що фізичні тіла характеризуються як геометричними перетвореннями симетрії, так і специфічними перетвореннями.

4) Важливим елементом для вивчення поняття симетрії є розгляд структури речовини. Відомості про структуру речовини студенти отримують ще в шкільному курсі фізики, де вводяться моделі будови твердого, рідкого і газового стану речовини. Розглядаючи структуру речовини потрібно звернути увагу на склад системи, які сили взаємодіють між частинками, взаємне просторове розміщення і характер руху частинок.

Вивчаючи дану тему використовуються ідеї симетрії. Після вивчення різниці між твердим тілом, рідиною і газом згідно таких ознак, як об'єм, форма, твердість, текучість, звертається увага на кристалічні тіла, що характеризуються правильною зовнішньою формою: ребра-відрізки прямих, грані плоскі многокутники. Правильність зовнішньої форми кристалів обумовлена її симетрією.

Якщо використати моделі з кольорового пластиліну уявлення про просторове розміщення частинок доводиться до конкретних наочних образів, показується, що характер просторового розміщення частинок визначає зовнішню форму кристалів. Дається уявлення про щільне пакування частинок і про строгий порядок в їх розміщенні. За допомогою моделей показується зміна структури речовини при плавленні (порушення порядку, поява додаткового вільного об'єму, зникнення симетрії розміщення частинок).

Крім цього, широко використовується евристична функція вчення про симетрію та інші його застосування в навчанні з загального курсу фізики. Ця робота спирається на такі положення:

1) в основу застосування ідей вчення про симетрію розглядається загальне означення симетрії (*симетрія – це збереження фізичними об'єктами своїх властивостей при виконанні над ним відповідних перетворень*);

2) принцип симетрії Кюрі – це принцип суперпозиції геометричних елементів симетрії. Він дає змогу швидко відшукати сукупність елементів симетрії складної фізичної системи;

3) принцип симетрії використовується як методичний прийом, що допомагає одержати висновки про фізичні властивості систем зручним способом;

4) ідеї симетрії є предметом вивчення в курсі загальної фізики (оборотність фізичних процесів, симетрії простору-часу, симетрія ІСВ, симетрія частинок і античастинок та ін.);

5) положення симетрії використовуються для повного розкриття деяких фізичних понять (принцип відносності Галілея-Ейнштейна, поняття простору-часу, природний та поляризований промінь та ін.).

Положення вчення про симетрію запроваджується при вивченні таких питань загального курсу фізики, що відображені в навчальній робочій програмі [12]:

1) Властивості простору і часу. Однорідність і ізотропність простору і однорідність часу як симетрії простору і часу. Операції симетрії – переноси в просторі і часі, повороти на довільний кут.

2) Принцип відносності Галілея – механічна симетрія всіх ІСВ. Перетворення симетрії – перетворення Галілея, що описують рівномірний і прямолінійний рух.

3) Застосування принципу симетрії Кюрі в різних питаннях.

4) Оборотноість механічних процесів. Операція симетрії – зміна напрямку протікання процесів, тобто зміна знаку часу в рівняннях механічних процесів.

У темах "Простір і час у фізиці", "Кінематика класичної частинки" [12] вводяться поняття про простір і час, дається загальне означення руху і механічного руху. Показується, що рух абсолютний, а його певні характеристики відносні. Відзначимо, що простір, час і рух пов'язані між собою найтісніше. Ввівши поняття системи відліку, показують, що дослідження різних процесів, розв'язування задач розпочинаються з встановлення системи відліку. Дотримання цього правила сприяє більшому вивченню ідей відносності, розширює уявлення про роль простору і часу, готує студентів до сприйняття ідей СТВ.

Потім вводяться поняття про симетрії простору і часу – однорідність і ізотропність. Слід запропонувати та розглянути запитання: Чи відрізняються між собою різні точки простору, різні моменти часу? Показується, що поведінка механічних об'єктів в різних точках однакова. Дається означення однорідності простору. Однорідність – це симетрія простору. Операцією симетрії є перенесення, трансляція, транслявати можна як тіло, так і систему відліку, в якій воно описується. Роз'яснюють, що означає ізотропність простору та звертають увагу на операції симетрії, наприклад, як поворот на довільний кут.

Однорідність часу вводять і роз'яснюють на основі того, що всі моменти часу рівноправні, симетричні. Показують, що плин часу не впливає на механічні процеси, якщо не змінюються зовнішні умови. Відповідна операція симетрії – трансляція в часі. Звертається увага на зв'язок симетрій простору і часу з висновком про те, що абсолютних простору і часу не існує.

Усі характеристики руху слід поділити на дві групи: абсолютні і відносні. Наприкінці теми розв'язують задачі та підводять підсумки:

1) Рух абсолютний, бо в світі немає нічого, крім рухомої матерії. Рух відносний, тобто залежить від вибору системи відліку.

2) У кінематиці всі системи відліку рівноправні, що є проявом симетрій простору-часу.

3) Додавання переміщень, швидкостей – це перерахунок параметрів руху від однієї системи відліку до іншої. Одні кінематичні величини при цьому не змінюються, інші змінюються.

4) Відносність механічного руху проявляється і при використанні обертових систем.

У темах "Динаміка вільної частинки", "Рух частинки під дією зовнішніх сил" [12], вивчаючи перший закон Ньютона, показують роль системи відліку в динаміці. Конкретизується і розширюється поняття симетрій простору і часу. Поняття ІСВ (інерціальної системи відліку) вводиться після вивчення I закону Ньютона. Розглядаються конкретні приклади ІСВ (Земля, Сонце, Зірки). Показується, що I закон механіки має самостійне значення. Це положення роз'яснюють, спираючись на такі факти:

1) I закон механіки виражає той факт, що нормальним станом тіла є рух. Спокій існує лише в кількох ІСВ, в останніх воно рухається, навіть тоді, коли зовнішні сили не діють чи скомпенсовані.

2) Рух відбувається в просторі і часі, властивості яких проявляються в законах руху. Простір і час самі по собі не можуть змінити швидкість тіла, коли воно позбавлено зовнішніх впливів або коли ці впливи скомпенсовані.

3) Симетрії простору і часу – це властивості простору і часу, встановлені на основі великої кількості спостережень та дослідів.

Закріплення цього матеріалу слід провести у формі бесіди, поставивши студентам запитання:

1) По горизонтальній площині котиться кулька, на яку діють сили тяжіння, опір середовища, реакція поверхні та тертя. Які з цих сил істотні, а які – не істотні?

2) Що називається інерціальною системою відліку? Навести приклади.

3) Які властивості часу і простору проявляються в першому законі Ньютона?

4) На абсолютно гладку поверхню поклали кулю. Коли її перекласти в іншу точку поверхні, то вона залишається в стані спокою. Чи можна сказати, що всі точки поверхні рівноправні, а плоский простір однорідний?

Вивчаючи другий закон Ньютона, знову звертають увагу студентів на прояв симетрії простору і часу:

а) \vec{F} і $m\vec{a}$ – це величини різної фізичної природи, хоч вони і мають однакову розмірність. Рівність між ними в усіх випадках і означає, що це фізичний закон.

б) Коли сила \vec{F} залежить від часу, то й \vec{a} залежить від часу. Якщо ж \vec{F} від часу не залежить, то й \vec{a} від нього не залежить. Плин часу не впливає ні на величину \vec{a} , ні на величину \vec{F} . Тому рівність $\vec{F} = m\vec{a}$ виконується в різні моменти часу. Це прояв однорідності часу.

в) напрям \vec{a} визначається лише напрямом \vec{F} . Отже, сам простір байдужий до того, як споріднені ці величини, він до їх величини і напрямку не причетний. Це прояв однорідності і ізотропності простору.

Вивчаючи тему "Динаміка вільної частинки", де розглядається поняття імпульсу та закони збереження імпульсу, слід звернути увагу на такий алгоритм розгляду даної теми:

- 1) відносність та абсолютність кінематичних величин;
- 2) існування інерціальних систем відліку;
- 3) механічний принцип відносності;
- 4) принцип відносності і симетрія ІСВ, симетрія механічних процесів.

Потрібно наголосити на тому, що механічний принцип відносності має обмежене застосування. Існує зв'язок між принципом відносності і характером та формою законів механіки. Розгляд поставлених питань, що розпочата в кінематиці, закінчується встановленням того, що закони механіки справедливі лише в специфічних системах відліку ІСВ. Спираючись на досвід і досліди, на властивості величин, що входять у формули законів механіки, встановлюють, що всі ці закони виконуються в системах "Земля", "Сонце", "Зірки" і в системах, що рухаються рівномірно і прямолінійно відносно них. Всі ці системи є також ІСВ.

Механічний принцип відносності формулюють в формі ствердження і в формі заперечення. Важливо його продемонструвати.

Роз'яснюють, що механічна рівноправність ІСВ означає тотожність законів механіки в них, підкреслює об'єктивний характер цих законів. Всі ІСВ є симетричними. Ця симетрія носить універсальний характер і є законом природи. В студентів може виникнути сумнів в повній симетрії всіх ІСВ, якщо розглянути вільне падіння у вагоні, що рухається рівномірно і прямолінійно, відносно нерухомої і рухомої систем. Показують, що в цих системах траєкторія руху тіла різна лише тому, що різні умови руху, які мають вигляд траєкторії залежить від вибору системи. Динамічно ж системи повністю симетричні, що й виражає істинні властивості ІСВ.

Висновок. В результаті проведених досліджень та вище зазначеного констатуємо те, що доцільність підпорядкування змісту навчального матеріалу із загального курсу фізики базується на фундаментальних поняттях, одним з яких є симетрія, яка розглядається в багатьох розділах курсу фізики. Відповідно ознайомлення та вивчення студентами даного поняття сприятиме формуванню сучасного наукового мислення, а також забезпечуватиме систематизацію знань з загального курсу фізики у ВНЗ та формуванню наукового світогляду.

Перспективи подальших пошуків у напрямі дослідження полягають в детальному аналізі поняття симетрії у процесі вивчення загального курсу фізики студентами у вищих технічних навчальних закладах і розробці методики навчання фізики з використанням даного поняття.

Використані джерела

1. Багавантам С. Теория групп и ее применение к физическим проблемам / С. Багавантам, Т. Венкатарайуду. – М. : Иностран. лит-ра, 1959. – 301 с.
2. Бир Г.Л. Симметрия и деформационные эффекты в полупроводниках / Г.Л. Бир, Г.Е. Пикус [Монография]. – М. : Наука, 1972. – 584 с.
3. Бирман Дж. Пространственная симметрия и оптические свойства твердых тел / Дж. Бирман; Соч. в 2-х т. – Т.1. – М. : Наука, 1978. – 387 с.
4. Будний Б.С. Теоретичні основи формування в учнів системи фундаментальних фізичних понять: автореф. дис. на здобуття ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 "Теорія та методика навчання (фізика)" / Б.С. Будний. – К., 1997. – 51 с.
5. Ван дер Варден Б.Л. Метод теории групп в квантовой механике / Б.Л. Ван дер Варден. – М. : Иностран. лит-ра, 1938. – 199 с.
6. Вигнер Е. Этюды о симметрии / Е. Вигнер. – М. : МИР, 1971. – 318 с.
7. Вигнер Э. Теория групп и ее приложения к квантово-механической теории атомных спектров / Э. Вигнер. – М. : Иностран. лит-ра, 1961. – 132.
8. Ганиев Р.М. Групповая симметрия в множестве мировоззренческих высказываний / Роберт Маликович Ганиев. – Владикавказ: Северо-Осетинский гос. ун-т им. К.Л. Хетагурова, 2001. – 108 с.
9. Элиот Дж. Симметрия в физике / Дж. Элиот П. Добер; Соч. в 2-х т. – Т.1. – М. : Мир, 1983. – 364 с.
10. Закон України про вищу освіту від 01.07.2014 р. № 1556-VII.
11. Кульчицький В.І. Формування фундаментальних фізичних понять в учнів профільних класів у процесі вивчення електродинаміки : автореферат дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика) / В.І. Кульчицький. – К., 2010. – 20 с.

12. Робоча програма з дисципліни "Фізика" для курсантів за напрямком підготовки 6.07102 "Аеронавігація", професійного спрямування професійного спрямування "Аварійне обслуговування та безпека на авіаційному транспорті" / Укладач: О.С. Кузьменко. – Кіровоград : КЛА НАУ, 2015. – 23 с.
13. Подопригора Н.В. Фізика твердого тіла: навчальний посібник для студентів фізичних спеціальностей педагогічних університетів / Подопригора Н.В., Садовий М.І., Трифонова О.М. – Кіровоград : ПП "Центр оперативної поліграфії "Авангард", 2013. – 416 с.
14. Садовий М.І. Окремі питання сучасної та традиційної фізики: Навчальний посібник для студентів педагогічних навчальних закладів освіти. / М.І. Садовий, О.М. Трифонова – Кіровоград : Видавництво ПП "Каліч О.Г.", 2007. – 307 с.
15. Симетрія в твердом теле / Р. Нокс, А. Голд. – М. : Наука, 1970. – 424 с.

Kuzmenko O., Borota V.

METHOD OF STUDY OF STATUTES OF STUDIES ABOUT SYMMETRY IN FLAT RATE OF PHYSICS FOR STUDENTS OF UNPHYSICAL SPECIALITIES IN HIGHER EDUCATIONAL ESTABLISHMENTS

By priority directions of reformation of higher education, in obedience to Law on "Higher education", there is an update of maintenance of base methodical preparation; introduction of effective innovative technologies; creation of the new system of the methodical and informative providing of higher school. The special value for the increase of scientific level of preparation of students from the flat rate of physics is acquired by fundamentalizaciya of education in higher educational establishments.

Fundamental theoretical and practical preparation extends the professional range of interests of students, allows integrally to see any educational or scientific problem, find it optimum decision. The detailed knowledges from a theory and method of studies of physics help a student to determine strategy and tactic of practical actions at the decision of didactics tasks, to translate theoretical ideas in the plane of practical actions, arm with the effective methods in teaching physics and self-control in an educational process from the flat rate of physics.

The issue of the day of development of method of studies from the flat rate of physics for higher educational establishments, in which fundamental physical concepts, in particular symmetry, would occupy in an educational process from physics important place in different physical theories, appears before us.

For the reflection of modern level of development of flat rate of physics taking into account modern tendencies in its teaching in higher educational establishments, to our opinion, it is needed to accent attention on application of general fundamental ideas and principles of physics. Thus teaching of material from the flat rate of physics will give not only deep information from this section but also such facts are given properly from the theory of flat rate of physics, that the process of study of material will actively influence on forming of scientific way of thinking of students and capture by them by the language of physics which represents the modern state of physical science.

The purpose of the article consists in opening of introduction of method of studies of flat rate of physics with the use of fundamental concept – symmetry.

The prospects of subsequent searches in the direction of research consist in the detailed analysis of concept of symmetry in the process of study of flat rate of physics by students in higher educational establishments and development of method of studies of physics with the use of this concept.

Key words: *general course of physics, symmetry, kinematics, absolute motion, turnover processes.*

Стаття надійшла до редакції 17.05.2016

УДК 372.853.53

Кух А.М., Кух О.М.

СИСТЕМА ФОРМУВАННЯ МЕТОДИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ

У статті визначено засади системи формування методичної компетентності вчителів фізики. Подано структуру інноваційної системи підготовки на основі стандарту компетентностей, зокрема, розглянуто дидактичну систему з точки зору виконуваних функцій. Виділено технології, засобами яких формуються окремі компоненти компетентності вчителя фізики, сформульовано педагогічні умови формування методичної компетентності в майбутнього вчителя фізики.

Ключові слова: професійна компетентність вчителя фізики, формування професійної компетентності.

Як відомо, сьогодні основним нормативним документом для розробки системи підготовки вчителів фізики є **освітній стандарт**. Структурно він складається з двох частин: **освітньо-кваліфікаційної характеристики** (ОКХ), в якій визначено, кваліфікаційний рівень, тобто, які знання, уміння, навички і здатності має отримати учитель фізики в процесі підготовки, і **освітньо-професійної програми** (ОПП), яка визначає, які здатності, знання, уміння і навички, формуються при вивченні тих чи інших предметів.

Визначено, що **стандарт компетентності** має давати уявлення про те, що особа, "яка входить" у виробничу діяльність повинна бути здатною робити[5, с. 98].

Визначено наступні особливості навчання на основі компетентності:

- навчання здійснюється на основі стандартів компетентності. Компетентності мають рольове походження, і широко відомі;
- навчання сконцентроване на вихідних результатах, а не на вході. Наголос у навчальному процесі робиться на розвиток визначених компетентностей. Індивідуальне просування у навчанні залежить від компетентності, що може бути продемонстрованою;
- враховується переважно здатність виконання практичних завдань, але беруться до уваги і знання. Екзаменаційні вимоги відомі студенту заздалегідь;
- модульна форма навчання, визнання пріоритетного завдання, індивідуалізація навчання;
- навчання у виробничих умовах (принаймні частина навчається на робочому місці в умовах виробництва).

Фактично ОКХ і ОПП описують стандарт компетентності вчителя фізики у термінах вітчизняної системи освіти, однак не визначають умов перевірки їх сформованості. Перевірити сформованість компетенцій можна тільки у відповідному освітньому або виробничому середовищі.

Праця фахівця будь-якої спеціальності спрямована на певний об'єкт (предмет) діяльності і полягає у виконанні певних трудових функцій. Вона пов'язана з конкретною системою діяльності і реалізується за допомогою системи засобів цієї діяльності – **освітнього середовища**. Тобто, праця фахівця пов'язана з конкретною технологією або є елементом цієї технології. За цих умов домінуючим в освіті стає формування здатності фахівця на основі відповідної фундаментальної освіти перебудувати систему власної професійної діяльності з урахуванням соціально значущих цілей та обмежень – тобто формування особистісних характеристик майбутнього фахівця. Якщо визначити за головну мету діяльності СВО підготовку такого фахівця, то процес опанування вищою освітою доцільно організувати таким чином, щоб забезпечувався всебічний розвиток особистості майбутнього фахівця.

Методики розробки таких технологій та компонент освітнього середовища (наприклад, [5, с. 72]) базуються на основних принципах суб'єктно-діяльнісного підходу, а саме:

- цілеспрямованості – послідовної реалізації вимог законодавчих актів України за всіма компонентами нормативного й навчально-методичного забезпечення підготовки фахівців відповідного освітньо-кваліфікаційного рівня;
- прогностичності формування змісту освіти, що забезпечує здатність особи вирішувати задачі діяльності, які можуть виникнути в майбутньому, та передбачення можливості засвоєння змісту навчання особою з гачки зору її соціально-генетичних здібностей;
- технологічності – забезпечення безперервності й послідовності реалізації етапів розроблення нормативної та навчально-методичної документації, за якою результати робіт на попередньому етапі і вхідними даними для роботи на наступному;

– діагностичності – забезпечення можливості оцінювання досягнення та ефективності, сформульованих в освітньо-кваліфікаційній характеристиці і реалізованих на основі освітньо-професійної крої рами, цілей освіти та професійної підготовки.

Структурно освітнє середовище складається із трьох взаємо пов'язаних компонент: суб'єктно-ресурсного, матеріально-технічного та ідейно-технологічного. Суб'єктно-ресурсний компонент визначає суб'єкти освітнього середовища (студентів, викладачів) та умови здійснення їх суб'єкт-суб'єктної взаємодії. Матеріально-технічний компонент відповідає за забезпеченність освітнього середовища відповідним стандартним обладнанням. Ідейно-технологічний компонент визначає нормативні методики та технології досягнення прогнозованих результатів у навчанні.

За цих умов ключовими є питання про **зміст освіти**, про його відбір, систематизацію, структурування відповідно до специфіки кожної галузі, для якої здійснюється підготовка кадрів. Особливо актуальним є питання про загальноосвітні, культурологічні, екологічні, правові та інші знання, без яких професійне навчання в сучасних умовах не можливе.

Основні цілеутворюючі суб'єкти у побудові структури цілей вищої педагогічної освіти України є, перш за все, сфера праці та сфера суспільних відносин у державі (щоб там інше не декларувалося), а потім світове співтовариство. Поряд з цим свої цілі також вносяться учасниками освітнього процесу та системою вищої освіти (СВО), але їх особисті цілі мають підпорядковане відношення, і вони мають бути спрямовані на найвищу ефективність втілення, на якнайповніше задоволення вимог трьох основних цілеутворюючих суб'єктів. Цілі ВО узагальнюються у змісті вищої освіти – обумовленої вимогами та потребами суспільства системі знань, умінь і навичок, світоглядних і громадянських якостей людини, що має бути сформована в процесі навчання з урахуванням перспектив соціально-економічного та культурного розвитку держави. Тобто зміст ВО віддзеркалює вимоги суспільства та сфери праці до особистих та професійних якостей майбутнього фахівця і являє собою мету освітньої діяльності, що поставлена перед СВО та особою.

Зміст ВО під час його реалізації СВО трансформується у зміст навчання, який виступає у відношенні до змісту ВО як засіб по відношенню до мети і являє науково обґрунтований дидактичний та методичний матеріал, засвоєння якого забезпечує особі можливість здобуття академічної та професійної кваліфікацій.

Основною системоутворюючою ознакою СВО України є професійна кваліфікація (ОПП) як підсумок оволодіння громадянами ВО, а більшості СВО західноєвропейських країн – забезпечення громадянам можливості у подальшому вільного вибору однієї з конкретних професій.

Розходження в кінцевих цілях вітчизняної й західноєвропейських СВО визначають не тільки розбіжності у їх структурах та формах, а по суті, визначають розходження у стратегії досягнення цих цілей (розходження у освітніх стратегіях).

Кожна СВО (кожна освітня стратегія) виробила відповідні принципи економічних та нормативно-правових відносин як у середині системи, так і із зовнішнім оточенням: з уповноваженими органами, що здійснюють **управління у галузі освіти**, із державними та громадськими організаціями, із сферою праці, засобами масової інформації, батьками студентів, опікунами, спонсорами тощо. Кожна система має свої принципи побудови та управління навчальними закладами, інфраструктурами, принципи організації навчального процесу тощо. Разом з тим, матеріально-технічний компонент освітнього середовища виконує *регулятивну* функцію по відношенню до змісту освіти, тобто включення технічних об'єктів в навчальний процес визначає умови їх застосування (вивчення). Таким чином, зміст освіти і управління освітою як компоненти освітньої системи забезпечують *прогностичну* функцію освітньої системи.

Кожна СВО виробила відповідні освітні технології, що базуються на врахуванні певних організаційних та педагогічних принципів проектування змісту освіти і його трансформацій у зміст навчання, навчання і професійної підготовки, педагогічного контролю різних форм і видів тощо. Загальним для **освітніх технологій** західноєвропейських СВО є те, що вони, у переважній більшості, сфокусовані на студентах, на тому, що вони бажають вивчати і як вони це вивчають. Застосування таких технологій накладають підвищені вимоги до професійної підготовки викладачів. Від них вимагається залучення значного діапазону навчального досвіду та ресурсів, вони мають допомагати студентам самостійно вчитися та самовизначатися, а не бути лише джерелом інформації. Разом з тим, ідейно-технологічний компонент виконує *дидактичну* функцію по відношенню до освітніх технологій.

Прикладом таких технологій може бути *кредитно-модульна технологія*, регламентована Болонським процесом, яка полягає у тому, що той, хто навчається, може самостійно обирати одну (або декілька) із запропонованих йому комплексних (модульних) програм ВО та самостійно працювати з нею. Задовольняючи освітні потреби особи та потреби суспільства у кваліфікованих фахівцях, держава має контролювати результати освітньої діяльності всіх її учасників на всіх етапах. Йдеться про надрілі потреби формування системи контролю якості "готового продукту системи освіти" – тобто відстеження відповідності сформованих у випускника ВНЗ соціально і професійно важливих знань, умінь і навичок вимогам ринку праці. Тут діяльність фахівця розглядається не в суголубо професійному, а в широкому

значенні цього слова (як система динамічних взаємодій людини з навколишнім середовищем). За своїм змістом це системний підхід до підготовки фахівців, логіка використання якого вимагає визначеної послідовності технологічних операцій як на етапі проектування підготовки і сертифікації фахівців, так і на етапі їхнього здійснення.

Як зрозуміло з викладеного вище, показники **якості** – це не тільки опис фізичних властивостей продукту діяльності фахівця або системи діяльності (ОКХ). Вони можуть бути описом і соціальних, і психологічних властивостей (залежно від виду продукту). Виходячи з цього, під якістю вищої освіти розуміємо основний продукт діяльності СВО – сукупність певних світоглядних, поведінкових і професійно-значущих властивостей та характеристик випускника ВНЗ, що зумовлюють його здатність задовольняти як особисті духовні й матеріальні потреби, так і потреби суспільства.

Зрозуміло, що поняття якості вищої освіти є визначальним у системі характеристик результатів діяльності СВО. Але вільне й конструктивне оперування таким комплексним поняттям потребує суттєвих уточнень та пояснень. Перш за все необхідно розрізнити сталі уявлення щодо підготовки фахівців у ВНЗ і нові вимоги до їх освіти, визначені відповідно до концептуальних ідей та принципів ступеневої освіти в Україні. Згідно з [4] якість вищої освіти – сукупність якостей особистості з ВО, що відображає професійну компетентність, ціннісну орієнтацію, соціальну спрямованість і обумовлює здатність задовольняти як особисті духовні і матеріальні потреби, так і потреби суспільства.

Для створення такого конструктивного поняття необхідно:

- чітко визначити соціальні, професійні та освітні проблеми, що зумовили виникнення концепції ступеневої освіти;
- чітко розрізнити два процеси, що є основою діяльності навчального закладу – освіту та професійну підготовку;
- визначити головне у проблемі гуманізації освіти; забезпечення особі можливості здійснювати професійну кар'єру при одночасному збереженні принципів соціальної справедливості, відповідальності, загальнолюдських цінностей та моралі;
- формувати та обґрунтовувати вимоги до характеру і змісту освіти та професійної підготовки фахівців із вищою освітою різних освітньо-кваліфікаційних рівнів;
- формулювати вимоги до системи атестації та педагогічного контролю.

Ступенева освіта, що орієнтована на освіту як на системо-творчий процес у підготовці фахівців усіх освітньо-кваліфікаційних рівнів (особливо бакалаврів) не усуває професійну підготовку. Традиційна система навчальної діяльності у ВНЗ орієнтувалася на систему знань, умінь та навичок і була пов'язана з поширенням раніше сформованих розв'язків при майже відсутній творчій компоненті. За ступеневою освітою підготовка фахівців орієнтована на мобільність і змінність соціальної та виробничої діяльності, що виступає як одна з ознак рівня освіти. В умовах ринку праці, що інтенсивно змінюється, головним є забезпечення для особи можливості змін сфери професійної діяльності.

При оцінці показників якості освіти виникає проблема структури і змісту атестації випускників ВНЗ, конструювання та застосування системи рейтингового контролю під час навчання, прогнозування досягнень тих, хто здобув освіту, тощо. Як свідчить світова практика, найбільш ефективною формою педагогічного контролю є технологія стандартизованого тестування. Така форма контролю у ВНЗ має бути технологічно пов'язана з єдиною системою атестації випускників та професійної сертифікації фахівців. У цьому випадку тестова технологія зможе відігравати ролі, основної ланки, що забезпечує безперервність здійснення функцій освіти та виховання на всіх етапах ступеневої освіти та професійної підготовки. По суті йдеться про застосування принципів системного підходу до визначення результатів діяльності системи вищої освіти. Тільки їх повне, не фрагментарне використання дає змогу вирішувати цілу низку соціальних, виробничих та наукових проблем, що постали перед СВО України.

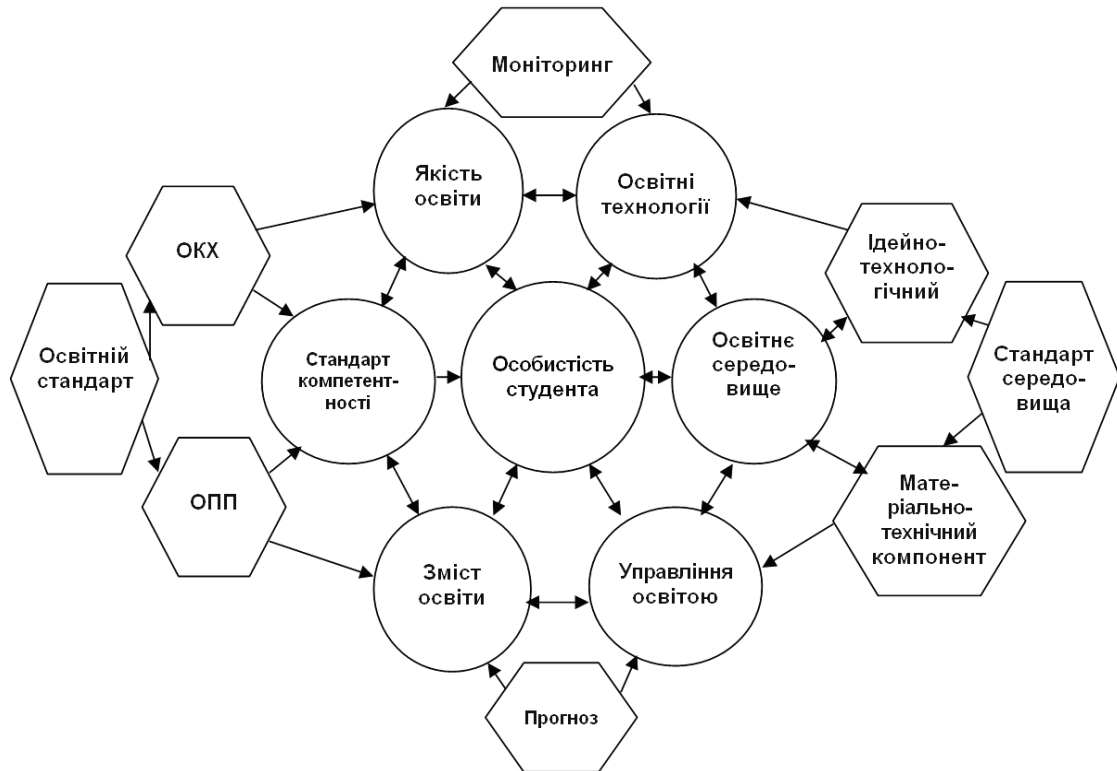
Компоненти – якість освіти і освітні технології тісно пов'язані, оскільки перший компонент виконує *контролюючу* функцію по відношенню до технологій і суб'єктів (об'єктів) навчального процесу, а інший рекомендує способи здійснення цього контролю. Фактично вони виконують *моніторингову* функцію освітньої системи.

В цілому сучасну інноваційну систему освіти можна подати як цикл пов'язаних компонент: стандарт компетентності – зміст освіти – управління освітою – освітнє середовище – освітні технології – якість освіти, в центрі якого – особистість – майбутнього вчителя фізики (мал. 1).

Розглядаючи інноваційну систему методичної підготовки майбутніх вчителів під кутом зору виникнення і формування інноваційних педагогічних процесів [2,3,8], можна виділити три основних площини удосконалення: компетентісно-середовищну, змістово-технологічну та якісно-керівну.

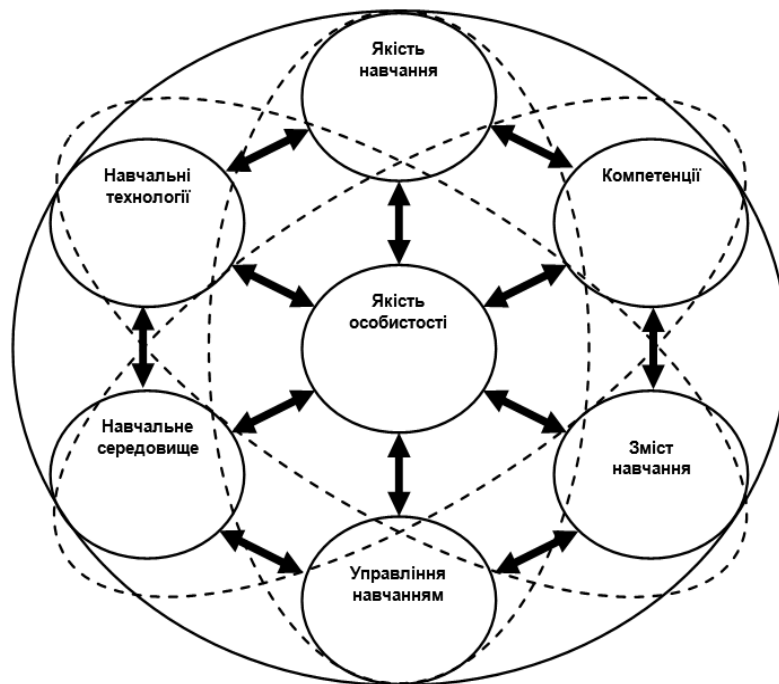
Інноваційні процеси у компетентісно-середовищному напрямку будуть торкатися уточнення структури компетенцій, розробки стандартів освіти на основі компетенцій, системи прогнозування та діагностики рівня сформованості компетенцій, розробки стандартів освітнього середовища для реалізації освітнього процесу, їх матеріально-технічне оснащення тощо.

Прогнозуючи характер інноваційних процесів у змістово-технологічній площині можна сказати про достатньо ґрунтовну розробку цього напрямку, однак із зміною стандартів зміст освіти буде і далі удосконалюватися через уточнення і поглиблення цілей освіти та технологічні форми його реалізації в рамках кредитно-модульної системи та використання інформаційно-комунікаційних технологій.



Мал. 1. Структура інноваційної системи методичної підготовки

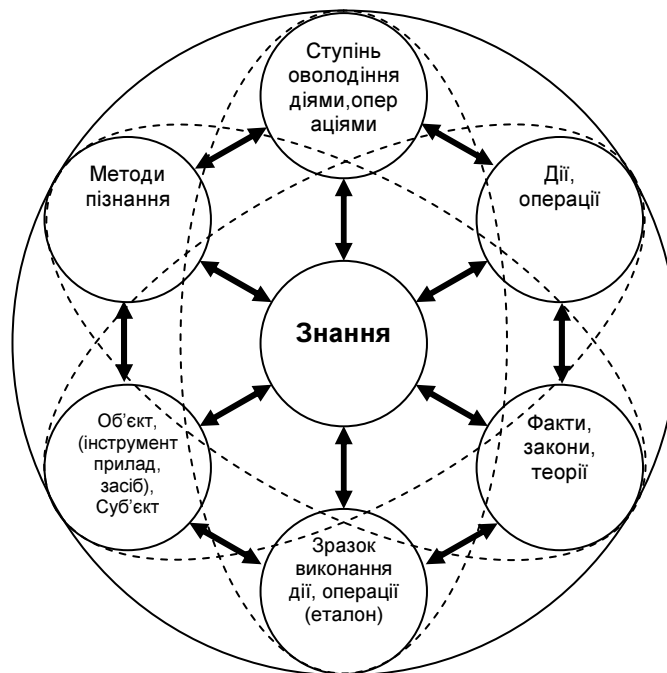
У якісно-управлінському напрямку характер інноваційних процесів торкнеться таких компонентів освітньої системи, як атестація фахівців, ліцензування ВНЗ, системи управління освітою, системи управління навчанням на засадах якісних та кількісних показників освітнього процесу тощо.



Мал. 2. Структура інноваційної системи навчання

Пропонована інноваційна система має усі якості дидактичної системи, оскільки здатна виконувати її функції: опис, прогнозування, моделювання. Так, на рівні навчального предмету пропонована структура легко транспонується. Структурні компоненти згортаються: стандарт компетентності – у компетентності (інформаційну, комунікативну та ін.); зміст освіти – у зміст навчання; управління освітою – в управління навчанням; освітнє середовище – в навчальне середовище; освітні технології – в навчальні технології; якість освіти – в якість навчання. При цьому формуються конкретні якості особистості фахівця (мал. 2.)

Наступне диференціювання системи на рівень окремих навчальних елементів приводить до наступних трансформацій: компетентцій – у конкретні дії, операції; зміст у навчання – у поняття, факти, теорії; управління навчанням – у вид пізнання; навчальне середовище – у взаємодію об'єкту(суб'єкту) пізнання; навчальних технологій – в методи навчання, пізнання; якості навчання – в рівень засвоєння, оволодіння знаннями, зразки дій. При цьому формуються конкретні індивідуальні здобутки особистості – **знання** (мал 3).



Мал. 3. Структура індивідуальних здобутків (знань) – якостей особистості майбутнього вчителя фізики

Подальший аналіз показує, що виділені структурні компоненти є нічим іншим як станом категорії знання або зафіксованої в суспільній свідомості (поняття, факти, теорії, методи пізнання), або ступінь їх освоєності (дії, операції, засвоєння, оволодіння, переконання).

Таким чином, методологічні засади інноваційних навчальних систем методичної (фахової) підготовки вчителя фізики визначаються системно-особистісно-діяльнісним підходом до їх формування та теоретичним контекстом розвитку системи освіти в цілому.

Пропонована структура системи освіти має чітко виражений циклічний характер, може бути транспонована на будь-який рівень освіти (загальноосвітня, середня спеціальна, вища) відображає сучасні тенденції розвитку освітньої системи, прогнозує характер інноваційних процесів в компетентісно-середовищній, змістово-технологічній та якісно-управляючій площинах, визначає рівні освітнього середовища (макро-, медіа-, мікро-).

Структура відображає динаміку зв'язків компонентів системи: зміна одного із компонентів обов'язково призводить до зміни всієї системи і стану її центральної ланки – особистості фахівця – майбутнього учителя фізики.

Використані джерела

1. Кух А.М. Моніторинг якості: встановлення компетентності персоналу / А.М. Кух // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільської філії приватного вищого навчального закладу "Європейський університет": Проблеми економіки, банківської справи, менеджменту та інформаційних технологій –

- Кам'янець-Подільський, Кам'янець-Подільська філія ПВНЗ "Європейський університет", інформаційно-технічний центр, 2007. – Вип. 1. – 80 с. – С.19-18
2. Компетентнісна орієнтація у навчанні фізики <http://osvita.ua/school/theory/1962>
 3. Компетентностный подход в образовании. <http://elena-zelenskaj.ucoz.ru/news/2008-08-24-2>
 4. Любовь Алексеевна Краснова. Технология формирования профессиональной компетентности учителя физики в педвузе: диссертация ... кандидата педагогических наук : 13.00.08 / Краснова Любовь Алексеевна, – Елабуга, 2002 – 188 с. http://www.disszakaz.com/catalog/tehnologiya_formirovaniya_professionalnoy_kompetentnosti_uchitelya_fiziki_v_pedvuze.html
 5. Маркова А.К. Психология профессионализма/ А.К. Маркова. – М. : Знание, 1996. – 308 с.
 6. Кух А.М. Формування компетентностей в системі ціннісних здобутків учителя фізики // Наукові записки. Випуск 72. Серія Педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КПДУ ім. В.Винниченка. – 2008. – Частина 2. – 283 с. – С.74-78
 7. Скворцова С.О. Професійна компетентність вчителя математики / С. О. Скворцова // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми: зб. наук. пр. – Вип. 22 / Редкол.: І. А. Зязюн (голова) та ін. – Вінниця: ТОВ фірма "Планер", 2009. – С. 469-477.
 8. Яременко В. Новый словарь украинської мови / В. Яременко, О. Сліпущко. – К. : Аконіт, 2000. – 305 с.

Kukh A., Kukh O.

SYSTEM FORMING METHODOICAL COMPETENCE OF FUTURE TEACHERS OF PHYSICS

Labour of specialist of any speciality is sent to the certain object (object) of activity and consists in execution certain labour functions. The is related to the concrete system of activity and realized by means of the system of facilities of this activity – educational environment. Id est labour of specialist is related to concrete technology or is the element of this technology. At these terms dominant in education, forming of ability of specialist becomes on the basis of corresponding fundamental education to reconstruct the system of own professional activity taking into account socially meaningful aims and limitations – id est forming of personality descriptions of future specialist. If to define preparation of such specialist for the primary objective of activity, then the process of capture higher education it is expedient to organize thus, that all-round development of personality of future specialist was provided.

Methodologies of development of such technologies and components of educational environment are based on basic principles:

– purposefulness – successive realization of requirements acts of Ukraine after all components of the normative and education metodics providing of preparation of specialists of corresponding educationally-qualifying level;

– prognosis – the forming of maintenance of education, foresights of possibility of mastering of maintenance of studies a person, from hooks of sight of her socialgenetic capabilities;

– technologicalness – providing of continuity realization of the stages of development of normative and education documentation after that results of works on the previous stage and by datains for work on the following;

– diagnostics is providing of possibility of evaluation of the achievement and efficiency, set forth in educationally-qualifying description and realized on the basis of educationally-professional cutting out of frame, aims of education and professional preparation.

Structurally an educational environment consists of three взаємно the constrained components: subject-resource, material and technical and ideological-technological. A Subject-resource component determines subjects of educational environment (students, teachers) and condition of realization of them subject-subject operation. A material and technical component is responsible of educational environment a corresponding standard equipment. An Ideological-technological component determines normative methodologies and technologies of achievement of the forecast results in studies.

Key words: *media competence of teacher, professional competence of teacher of physics, forming of competence.*

Стаття надійшла до редакції 12.05.2016

УДК 681.3:377.4

Луценко Г.В., Козуля Л.В.

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОБЛЕМНО-ОРІЄНТОВАНОГО НАВЧАННЯ У СИСТЕМІ ВИЩОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ

У статті вивчається світовий досвід із впровадження проблемно-орієнтованого навчання у вищій школі. Здійснюється порівняльний аналіз за матеріалами українських та закордонних публікацій, присвячених проблемно-орієнтованому навчанню.

Ключові слова: *проблемно-орієнтоване навчання, проектно-орієнтоване навчання, інженерна освіта, вища освіта України.*

Вступ. Пошук дієвих педагогічних підходів, оновлення та розвиток уже існуючих методичних систем є необхідною умовою вдосконалення підготовки студентів інженерних спеціальностей. Активна дослідницька діяльність представників вищих навчальних закладів та інженерних співтовариств різних країн зумовлена потребами, пов'язаними із забезпеченням стабільного економічного розвитку відповідно до вимог сучасного світу.

Незважаючи на той факт, що від підписання Україною Болонської декларації пройшло вже більше десяти років, діяльність із входження до Європейського простору вищої освіти (ЕНЕА) значною мірою зберігає формальний характер. У той же час, з боку навчальних закладів існує нагальний запит на теоретично обґрунтовані та практично апробовані методики переходу від традиційних моделей організації освітнього процесу до інноваційних. Зокрема, має здійснюватися перегляд навчальних планів, підходів до організації навчального процесу та оцінювання, для приведення їх у відповідність з рекомендаціями ЕНЕА. Зростання автономії українських університетів, за умови не лише формального декларування, але фактичного наповнення даного поняття, може й має бути надійною основою трансформаційних процесів.

Світовий досвід у сфері інженерної освіти є надзвичайно багатим, що є підставою детально проаналізувати існуючі підходи та можливості їх адаптації до українських реалій. Такий досвід включає як підходи, сфера використання яких обмежується окремими навчальними закладами, так і підходи, що мають розвинуту на світовому рівні систему взаємодії та органи представництва. До останніх відноситься, зокрема, проблемно-орієнтоване навчання (problem-based learning). У кожному окремому випадку особливості впровадження проблемно-орієнтованого навчання (далі – ПОН) залежать від специфіки напрямку підготовки, існуючих освітніх традицій, професійної компетентності викладачів та їх готовності застосовувати інноваційні педагогічні підходи, матеріально-технічних можливостей, взаємодії з роботодавцями тощо.

Важливою рисою ПОН є інноваційність його природи та узгодженість із парадигмою студентоцентрованого навчання, що є одним з базових елементів європейської політики в сфері вищої освіти [1]. В умовах ПОН, студент може й має бути активним учасником навчального процесу, що набуває особливої ваги з точки зору освіти впродовж усього життя. Імплементация ПОН має комплексний характер і включає вирішення методичних, організаційних та управлінських питань. При цьому особливу увагу слід звертати на ті виклики, які постають перед викладачами, беручи до уваги педагогічний досвід, готовність до змін, рівень володіння педагогічними та предметно-орієнтованими знаннями тощо [2].

Метою нашої статті є вивчення існуючих підходів до ПОН та аналіз особливостей застосування ПОН в системі української вищої освіти.

1. ПОН у світовій освітній практиці

1.1. Історія розвитку ПОН

Вперше модель ПОН була застосована при підготовці студентів медичних спеціальностей в Університеті Макмастера (Канаді) у кінці 1960-х років. Модель, запропонована Г. Барроусом ґрунтувалася на припущенні, що навчання шляхом занурення в проблемні ситуації є ефективнішим інструментом формування сукупності практичних знань та навичок, аніж навчання шляхом запам'ятовування [3]. Згодом ПОН було впроваджене в університетах Маастрихта (Нідерланди), Роскілле та Ольборга (Данія), причому в двох останніх навчальних закладах такий підхід використовувався вже для студентів різних спеціальностей, зокрема й інженерних [4]. Запропоновані в згаданих навчальних закладах способи організації ПОН, використовуються й зараз: McMaster's model –

переважно, в медичній освіті, Maastricht model – у юридичній, Aalborg model – в інженерній і природничій підготовці [3,5].

Впроваджені у 60-70-х роках ХХ ст. моделі ПОН були наділені рядом спільних ознак, які зберігаються й нині, отримавши в 1990-х роках серйозне теоретичне підґрунтя. До таких ознак ПОН відносяться студентоцентрованість, на чому наголошується зокрема в [6, 7], організація роботи студентів у малих групах, коли викладач виступає у ролі консультанта та спрямованість діяльності студентів на роботу з певною проблемою [8]. Поряд з цим у [3] стверджується, що ПОН характеризується гнучкістю та різноманітністю і може впроваджуватися різними способами на базі різних дисциплін.

Згадане різноманіття ПОН відображається також в існуванні взаємно несуперечливих зв'язків з рядом теоретичних освітніх концепцій. Так, сформована переважно представниками університетів Роскілле та Ольборга модель інтеграції ПОН та проектної діяльності ґрунтувалася на ідеях експериментально-орієнтованого навчання, засади якого відносяться до робіт Дж. Дьюї [9]. Ідеї Дж. Дьюї розглядаються як "привабливе поєднання прагматизму та ідеалізму: прагматизм у тому сенсі, що навчання з усвідомленням мети розглядається як джерело формування мотивації студентів, ідеалізм у тому сенсі, що вирішення серйозних теоретичних або практичних проблем розглядається як вершина інтелектуальних досягнень" [9, р. 73].

Інші дослідники ПОН звертаються до робіт Ж. Піаже, присвячених теорії конструктивізму [10]. Відштовхуючись від робіт Ж. Піаже, Л. Виготський розвинув теорію соціального конструктивізму, яка додає вимір мови та спілкування до ідеї про навчання шляхом конструювання нового розуміння. У ній встановлюється зв'язок між навчальним контентом ("що" вивчається) та соціальним ("за яких умов" відбувається навчання) [11]. У 70-х роках ХХ ст., спираючись на роботи Дж. Дьюї та Ж. Піаже, Д. Колб розвинув сучасну теорію практичного навчання [12]. У 1978 р. Д. Шон запропонував концепцію рефлексуючого практика, розглядаючи її як спосіб інтегрувати досвід, наявні теоретичні знання та дослідницький підхід з метою пошуку оптимального рішення неоднозначних практичних проблем [13].

Кожна із згаданих теорій відображає різні аспекти навчальної діяльності, а ПОН виступає у якості інтегруючого практичного підходу. На нашу думку, саме можливість несуперечливого використання різних за природою теоретичні ідеї в практичній діяльності є один з факторів, що сприяв поширенню ПОН.

1.2. Основні риси ПОН та його види – світовий досвід

Як зазначалося вище, багатогранність ПОН проявляється в існуванні різних трактувань та способів його впровадження на практиці. Неперервне обговорення різних аспектів ПОН допомагає підтримувати даний підхід в активному стані, не перетворюючи його в формальну концепцію; чутливо реагувати на зміни глобальних освітніх тенденцій; залучати нові навчальні заклади, враховуючи регіональні особливості різних освітніх систем.

У [4, 14] на основі аналізу ряду праць узагальнено основні принципи ПОН, які охоплюють аспекти пізнання, співпраці та змістового наповнення. Когнітивні аспекти ґрунтуються на визнанні проблеми відправною точкою навчального процесу. Змістове наповнення навчальних програм вибудовується з урахуванням міждисциплінарних зв'язків та зв'язків між фундаментальними та прикладними аспектами. Аспект співпраці проявляється в такій організації навчального процесу, при якій особливу роль відіграють горизонтальні зв'язки між студентами. Описані в [14] та узагальнені в [5] аспекти діють як "контрольні точки" при проектуванні освітніх програм з використання ПОН.

Спільною ознакою для різних навчальних закладів є вибір проектно-орієнтованого навчання як засобу досягнення цілей ПОН. Слід зазначити, що в окремих працях поняття ПОН та проектно-орієнтоване навчання розглядаються як єдиний підхід (цьому, зокрема, "сприяє" використання в обох випадках абревіатури PBL). Аналізуючи сформульовані в [15, 16] характерні риси проектно-орієнтованого навчання в інженерній освіті, відзначимо несуперечливість даних понять, що ґрунтується на їх спрямованості на розвиток мотивації; практичній/професійній орієнтації; опорі на наявний досвід; організації роботи в команді та розвиток навичок комунікації; неостаточний характер знайдених розв'язків; мультидисциплінарний чи міждисциплінарний характер; розвиток навичок управління проектами.

Варто зазначити, що проектно-орієнтоване навчання може бути складовою й традиційного, дисциплінарно-орієнтованого навчального процесу. При цьому, на відміну від ПОН, викладач виконує керуючі функції, визначаючи мету та завдання проекту, методи та засоби вирішення й оцінюючи кінцевий результат. За [7], ПОН розглядається як узагальнююча освітня концепція, а проектно-організоване навчання – як один із інструментів досягнення цілей.

Доволі часто, питання впровадження ПОН виявляється частиною глобальнішої дискусії, що стосується балансу між концептуальними та процедурними знаннями. У [17] на основі узагальнення матеріалів 43 емпіричних статей про впровадження ПОН, було зроблено наступні висновки: значний позитивний ефект у розвитку навичок студентів поєднується із негативними тенденціями. Поряд з цим, у 90-х роках ХХ ст. предметом активних дискусій стала підготовка, спрямована на розвиток

компетентостей. Усвідомлення необхідності змін також поєднувалося із раціональними застереженнями, які наголошували на тому, чи не спричинить зосередженість на розвитку навичок за рахунок розвитку здатностей до дослідження та критичного сприйняття інформації, спад загального рівня підготовки [18, 3]. Нині, компетентісний підхід є ключовим методологічним інструментом реалізації цілей Болонського процесу [19]. Проте, питання розробки збалансованих програм підготовки все ще залишається актуальним.

Одним із способів подолання негативних тенденцій стало формування так званої гібридної моделі ПОН (PBL hybrid model). Гібридна модель передбачає, що ПОН супроводжується заняттями, що проводяться у традиційній формі. Таку структуру має, зокрема, Ольборгська модель ПОН [20, 21]. Таким чином, студентам надається можливість познайомитися з особливостями ПОН та набути навичок для подальшої роботи [22].

2. ПОН у системі української вищої школи

Формування масиву досліджуваних матеріалів ми розпочали із визначення основних типів публікацій, що можуть відобразити інформацію про використання ПОН в українській вищій школі. Серед них, насамперед, виділимо публікації в науковій періодиці та книжкові видання з питань педагогіки вищої школи. Інформація про наукові публікації в українських виданнях відображається в базі даних Національної бібліотеки України ім. В.І. Вернадського. Електронна система бібліотеки надає можливість пошуку в матеріалах періодици, авторефератів, книжкових видань та реферативній базі.

2.1. Теоретичні основи проблемного навчання та їх виклад у професійній літературі, присвяченій проблемам вищої школи

Аналіз знайдених матеріалів дозволив відстежити наступну тенденцію – питання ПОН (в україномовній літературі, як правило, використовується термін "проблемне навчання") активно розглядалися та висвітлювалися у наукових публікаціях починаючи із 60-х-70-х років ХХ ст. Однак, більшість дослідників даного періоду розглядають проблемне навчання як метод доцільний та дієвий швидше для середньої, а не вищої школи [23, 24]. Огляд робіт зазначеного періоду та їх внесок у розробку понятійного апарату проблемного навчання здійснено в [25]. Особливістю робіт 70-80 років ХХ ст. є визначення особливої ролі вчителя, яка полягає у створенні проблемних ситуацій та керування діяльністю учнів із самостійного вирішення навчальних проблем [24], що є характерним й для робіт, у яких розглядається впровадження ПОН у вищій школі. Ми проаналізували ряд підручників з педагогіки вищої школи. На нашу думку, представлене в них бачення ПОН, релевантно відображає ті засади на яких нині базується підготовка викладачів для української вищої освіти.

Зазначимо, що автори зосереджуються переважно на теоретичних аспектах ПОН. Так, у [26] проблемне навчання розглядається як "така організація процесу навчання, сутність якої полягає в утворенні в навчальному процесі проблемних ситуацій, вирішенні та вирішенні студентами проблем". До форм ПОН відносять проблемний виклад навчального матеріалу на лекції, частково-пошукову діяльність та самостійну дослідницьку діяльність студентів. Згадані форми проблемного навчання повністю прив'язані до традиційних організаційних форм навчання, а у випадку, самостійної дослідницької діяльності не висвітлюється можливість роботи невеликих груп студентів [26].

За [27] "суть проблемного навчання – у постановці (педагогом) і розв'язанні (студентом) проблемного питання, завдання і ситуації". У [28] розглядається класифікація методів навчання за рівнем самостійної розумової діяльності, яка включає три категорії методів – проблемний, частково-пошуковий та дослідницький. Автор зазначає, що кожен із методів "ґрунтується на послідовній і цілеспрямованій постановці перед студентами проблемних завдань, розв'язуючи які, вони під керівництвом викладача активно засвоюють нові знання". За [28] використання перерахованих методів передбачає включення студентів в активну пізнавальну діяльність. У [29] проблемне навчання розглядається як "дидактична система, яка ґрунтується на закономірностях творчого засвоєння знань і способів діяльності, на прийомах і методах викладання та учіння з елементами наукового пошуку".

2.2. Публікації присвячені ПОН у сучасній науковій періодиці

Наступним кроком було вивчення публікацій в науковій періодиці. У якості критеріїв пошуку ми використовували словосполучення "проблемно-орієнтоване навчання", "проблемне навчання", "Україна", "інженерна освіта", "вища освіта". Серед знайдених джерел ми виділяли потенційно релевантні, звертаючи особливу увагу на публікації із застосування ПОН у вищій школі.

У результаті пошуку було виділено 63 статті, роки публікації яких охоплюють період від 2007 до 2015. Серед знайдених статей, питанням застосування проблемного навчання у вищій освіті присвячено 57 статей, серед них медичній освіті – 10 статей, інженерно-технологічній та фізичній освіті – 3 статті [30-32], юридичній освіті – 5, підготовці вчителів – 14, вивченню іноземних мов – 8, теоретичним питанням ПОН – 11, іншим напрямкам підготовки (економіка, географія, історія, агротехніка) – 6. 6 публікацій присвячено застосуванню проблемного навчання в середній школі. Такий розподіл свідчить про недостатній рівень поінформованості та зацікавленості у впровадженні ПОН саме в сфері інженерної

освіти. У той же час підготовці майбутніх вчителів засобами ПОН та підготовка майбутніх вчителів до використання ПОН у власній діяльності представлена найактивніше.

Статті присвячені впровадженню ПОН в інженерній підготовці мають ряд спільних ознак: зосередженість переважно на теоретичних засадах ПОН; опис структури ПОН ґрунтується переважно на публікаціях українських / російських авторів; відсутність розгорнутих емпіричних даних.

Висновки. Для проаналізованих джерел, присвячених питанням проблемно-орієнтованого навчання, характерним є визнання значимості проблемних завдань для активізації пізнавальної діяльності студентів. Однак, впровадження проблемно-орієнтованого навчання розглядається через призму індивідуальної діяльності викладача у рамках традиційних організаційних форм. Відчутним є брак розгорнутих емпіричних даних, за результатами впровадження проблемно-орієнтованого навчання в українській вищій школі.

Використані джерела

- Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area, 2015.
- Ertmer, P. A., & Simons, K. D. (2005). Scaffolding teachers' efforts to implement problem-based learning. *International Journal of Learning*, Vol. 12(4), p. 319-328.
- M. Savin-Baden, *Problem-Based Learning in Higher Education: Untold Stories*, SRHE and Open University Press, Buckingham (2000).
- Erik De Graaff, Anette Kolmos. (2003). Characteristics of Problem-Based Learning. *International Journal of Engineering Education*. Vol. 19, No 5, p. 657-662.
- Edström, K., Kolmos, A. (2014). "PBL and CDIO: complementary models for engineering education development." *European Journal of Engineering Education*. Vol. 39, No 5, p. 1-17.
- Boud, D. J. (1985). *Problem-Based Learning in Perspective*. In D. Boud (ed.), *Problem-Based Learning in Education for the Professions*. Sydney, Austr.: HERDSA.
- Anette Kolmos. (1996). Reflection on Project Work and Problem-based Learning. *European Journal of engineering Education*. Vol. 21, No. 2, p. 141- 148.
- Gijsselaers, W.H. (1996). "Connecting problem-based practices with educational theory." In L. Wilkerson & W.H. Gijsselaers (Eds.), *Bringing problem-based learning to higher education: Theory and practice* (pp. 13-21). San Francisco: Jossey-Bass.
- William Birch (1986). Towards a model for problem-based learning, *Studies in Higher Education*, 11:1, 73-82, DOI: 10.1080/03075078612331378471.
- Zimmerman, B. J., and Schunk, D. H. (2003). "Educational Psychology: A Century of Contributions". Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Vygotsky, L. S. (1978). "Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes", in M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, and E. Souberman, (eds.) *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, MA Harvard University Press.
- Kolb, D.A., Boyatzis, R., & Mainemelis, C. *Experiential Learning Theory. Previous Research and New Directions*. In R.J. Sternberg and L.F. Zhang (Eds.), *Perspectives on cognitive learning, and thinking styles*.
- Schon, D. (1983) *The Reflective Practitioner*. London: Temple Smith.
- Kolmos, A.; de Graaff, E. & Du, X. (2009). Diversity of PBL – PBL learning principles and models. In (eds.) X. Du, E. de Graaff & A. Kolmos, *Research on PBL practise on Engineering education*. Sense Publishers.
- Schachterle L., Vinther O. (1996). Introduction: The Role of Projects in Engineering Education. *European Journal of Engineering Education*. Vol. 21, No. 2, p. 115-120.
- Heitmann G. (1996). Project-oriented Study and Project-organized Curricula: A Brief Review of Intentions and Solutions. *European Journal of Engineering Education*. Vol. 21, No. 2, p. 121-131.
- Dochy, F., Sefers, M., Van den Bossche, P. and Gijbels, D. (2003). Effects of problem-based learning: a meta-analysis. *Learning and Instruction*, 13, p. 533-568.
- Barnett, R. 1990. *The idea of higher education*. Buckingham, UK: Society for Research into Higher Education and Open University Press.
- Rashkevych, Yu.M. (2014). *Bologna process and new paradigm of higher education*. Lviv: Vydavnytstvo Lvivska Politechnika (in Ukr.)
- Kjersdam, F., & Enemark, S. (1994). *The Aalborg experiment: project innovation in university education*. Denmark: The University of Aalborg Press.
- Kolmos, A. Fink, F.K. & Krogh, L. (eds.) (2004). *The Aalborg model: Progress, diversity and challenges*. Aalborg University Press.
- Moesby, E. (2005). Curriculum Development for project oriented and problem based learning (POPBL) with emphasis on personal skills and abilities. *Global journal of engineering education*, 9. – С. 121-128.
- Матюшкин А. М. Теоретические вопросы проблемного обучения / А. М. Матюшкин // *Хрестоматия по психологии*. – М. : МГУ, 1977. – С. 274-280.

24. Махмутов М.И. Организация проблемного обучения в школе / Мирза Исмаилович Махмутов. – М. : Просвещение, 1980. – 240 с.
25. Павленко В.В. Методи проблемного навчання / В.В. Павленко // Нові технології навчання: наук.-пед. зб. Київ, 2014. – Вип.81. – 84 с. – С. 75-79.
26. Педагогіка вищої школи : Навч. посіб. / З. Н. Курлянд, Р. І. Хмелюк, А. В. Семенова, І. О. Бартенєва, І. М. Богданова. – 3-є вид., переробл., доповн. – К. : Знання, 2007. – 495 с.
27. Ортинський В.Л. Педагогіка вищої школи: навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.] / В.Л. Ортинський – К.: Центр учбової літератури, 2009. – 472 с.
28. Кузьмінський А.І. Педагогіка вищої школи. Навчальний посібник / К.: Знання, 2005. – 486 с.
29. Фіцула М. М. Педагогіка вищої школи : навч. посіб. / М. М. Фіцула. – 2-е вид., доповн. – К. : Академвидав, 2010. – 456 с.
30. Масич В.В. Застосування інформаційних технологій у процесі проблемного навчання фізиці у вищому навчальному закладі / В. В. Масич, І. М. Безугла // Проблеми інженерно-педагогічної освіти. – 2013. – № 38-39. – С. 297-302.
31. Масич В. В. Використання проблемного навчання на заняттях з фізики у вищому інженерно-педагогічному навчальному закладі / В. В. Масич // Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах. – 2013. – Вип. 32. – С. 569-576.
32. Сліпухіна І.А. Особистісно орієнтована освіта: практика проблемного навчання студентів технічного університету / І.А. Сліпухіна, О.В. Калініченко // Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Сер : Педагогічні науки. – 2014. – Вип. 1. – С. 220-225.

Lutsenko G., Kozulya L.

ANALYSIS OF THE PECULIARITIES OF PROBLEM-BASED LEARNING IMPLEMENTATION IN UKRAINIAN HIGHER EDUCATION

One of the most important challenges for the Ukrainian system of higher education is development and implementation of modern learning approaches which are aimed to preparation of the students to their future professional activity. Such learning approaches are characterized by the changing of nature of students' learning activity. Modern world needs the specialists who able to use both the fundamental knowledge and process skills such as project management, time management, collaboration and communication.

Problem-based learning is the learning approach which was firstly adopted about 40 years ago and now it is used in many universities across the world. In problem-based learning, problem is considered as the starting point of students' activity which is directed to achievement of wide-range of competences. One of the fundamental elements of problem-based learning is the participation of the students in planning of own learning activity. Implementation of problem-based learning includes fundamental changes in learning methodology, in the process of curriculum design and in university management at whole.

Since Ukrainian universities had started to implement the problem-based learning relatively not long ago, it is important to analyze the theoretical approaches which are typical for the Ukrainian system of higher education. Our methodology is based on the identification of textbooks in pedagogy of high school and journal articles on the theoretical fundamentals of problem-based learning and the process of its implementation. The study found the positive perception of problem-based learning but at the same time the some lack of approaches which were approved on the practice, is observed.

Key words: *problem-based learning, project-based learning, engineering education, Ukrainian system of higher education.*

Стаття надійшла до редакції 24.05.2016

МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПРОФЕСІЙНОЮ ПІДГОТОВКОЮ ФІЗИКІВ-ДОСЛІДНИКІВ В УНІВЕРСИТЕТАХ УКРАЇНИ

Аналіз основних положень інформаційного забезпечення управління навчальним закладом є науковим і практичним орієнтиром для подальшої побудови моделі системи управління професійною підготовкою фізиків-дослідників. Він дозволяє сформулювати правила її проектування, функціонування й розвитку. Визначення та дотримання стратегічної мети, прогностичної та операційної цілей управління дозволило сформулювати мету управління професійною підготовкою фізиків-дослідників – сформулювати готовність фізиків-дослідників до професійної діяльності.

Ключові слова: фізична освіта, фізик-дослідник, система управління.

Управлінська діяльність на думку Л. Калініної [1] є полідіяльним і системним конгломератом, у якому реалізуються базові аспекти методології: аксіологічний, гностичний, праксеологічний, філософський [2, с.21].

Аналіз системи загальних закономірностей управління ВНЗ надає можливість обґрунтування необхідності створення системи інформаційного забезпечення управління науково-дослідною роботою в університетах, визначення, формування й практичної перевірки принципів її побудови, функціонування та розвитку. Виокремимо групу фундаментальних принципів державного й соціального управління, управлінської діяльності, які ґрунтовно досліджено в науковому доробку вчених Г. Атаманчука, Л. Даниленко, Г. Єльнікової, В. Лугового, В. Маслова, В. Олійника, В. Шаркунової та ін. [3]. Ці принципи можуть бути застосовані при моделюванні системи управління професійною підготовкою фізиків-дослідників у ВНЗ і її запровадження, а також під час розробки й обґрунтування принципів побудови та функціонування моделі, зокрема таких: науковості; системності; демократизації; інформаційної достатності та надійності; повної й достовірної інформації; інформаційної надійності; правової пріоритетності та законності; зворотного зв'язку; державно-суспільного впливу на мету, зміст і методи управління; запровадження нових технологій.

У роботі Л. Калініної [1] виокремлено систему конкретних принципів інформаційного забезпечення управління загальноосвітнім навчальним закладом, які цілком логічно можна екстраполювати на ВНЗ: інформаційної безпеки в управлінні навчальним закладом, регулювання інформаційних відносин, єдності цілей, оптимізації інформаційного забезпечення управління навчальним закладом, функціональної структуризації, використання інформаційних технологій в управлінні навчальним закладом, достатності інформаційного забезпечення управління навчальним закладом.

Метою нашого дослідження є побудова системи управління професійною підготовкою фізиків-дослідників.

Конкретизація пошуку необхідних організаційних умов і засобів моделювання системи управління професійною підготовкою фізиків-дослідників вимагає однозначності у визначенні критеріїв ефективності інформаційних технологій. Для оцінки ефективності різних проєктованих або ж уже існуючих інформаційних технологій необхідно правильно визначити критерії їх результативності. Актуальними для нашого дослідження є функціональні й ресурсні критерії.

Функціональні критерії. Значення цих критеріїв характеризують ступінь досягнення внаслідок застосування заданої технології тих бажаних характеристик інформаційного процесу, які необхідні користувачу. Такими характеристиками можуть бути, наприклад:

- об'ємно-часові характеристики реалізованого інформаційного процесу (швидкість передачі даних, обсяг пам'яті для зберігання інформації тощо);
- характеристики надійності реалізації інформаційного процесу (імовірність правильної передачі або перетворення інформації, рівень її перешкодозахищеності та ін.);
- параметри, що характеризують ступінь досягнення основного кінцевого результату інформаційного процесу, реалізованого за допомогою певної технології (правильність розпізнавання мови або зображення, якість сформованої графічної інформації та ін.).

Ресурсні критерії. Значення цих критеріїв характеризують кількість і якість різного виду ресурсів, необхідних для реалізації заданої інформаційної технології. Такими ресурсами можуть бути:

- матеріальні ресурси (інструментально-технологічне обладнання, необхідне для успішної реалізації технології);
- енергетичні ресурси (витрати енергії на реалізацію інформаційного процесу цієї технології);
- людські ресурси (кількість персоналу необхідного для реалізації технології і рівень його підготовки);

– тимчасові ресурси (кількість часу, необхідного для реалізації інформаційного процесу в технології його організації);

– інформаційні ресурси (дані й знання, необхідні для успішної реалізації інформаційного процесу).

Ураховуючи вимоги до факторів добору інформації, до її якісних характеристик, розкритті сутностей та семіотичних особливостей [4, с. 157–161], виокремимо аспекти, що впливають на процеси, які досліджуються [5, с. 70; 4]. До таких властивостей віднесемо об'єктивність і суб'єктивність, повноту, достовірність, адекватність, доступність, актуальність.

Таким чином, аналіз основних положень інформаційного забезпечення управління навчальним закладом є науковим і практичним орієнтиром для подальшої побудови моделі системи управління професійною підготовкою фізиків-дослідників. Він дозволяє сформулювати правила її проектування, функціонування й розвитку.

Розкриємо основні положення розробленої моделі системи управління професійною підготовкою фізиків-дослідників (мал. 1).

Визначення та дотримання стратегічної мети, прогностичної та операційної цілей управління дозволило сформулювати мету управління професійною підготовкою фізиків-дослідників – сформувати готовність фізиків-дослідників до професійної діяльності.

Зміст управління професійною підготовкою фізиків-дослідників: організувати опанування системою професійної підготовки; спроектувати оптимальний зміст професійної підготовки.

Основними завданнями системи управління професійною підготовкою фізиків-дослідників є: визначити оптимальний зміст фізичної освіти на засадах фундаменталізації та професіоналізації; сформулювати вимоги до підготовки фізиків-дослідників; сформувати інформаційно-комунікаційне середовище вищого навчального закладу; сформувати позитивну мотивацію до науково-дослідницької діяльності у студентів фізиків у процесі професійної підготовки; розробити моделі автоматизованих інформаційних систем на основі ієрархічної та мережевої моделі баз даних та реляційної моделі збереження даних на віддаленому сервері з використанням web-технологій; сформувати науково-дослідницьку та управлінську компетентності у фізиків-дослідників.

Процесуально-змістову складову моделі системи управління професійною підготовкою фізиків-дослідників у ВНЗ репрезентовано суб'єктами управління та специфікою їх діяльності.

Суб'єктами управління виступають: ректор, проректор з науково-педагогічної роботи, проректор з наукової роботи, начальник відділу навчально-методичної роботи, начальник відділу науково-дослідної роботи, директор навчально-наукового інституту фізики, математики та комп'ютерно-інформаційних систем, заступник директора з навчальної роботи, заступник директора з наукової роботи, завідувач кафедру фізики, завідувач кафедру автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, завідувач кафедру алгебри і математичного аналізу, завідувач кафедру математики та методики навчання математики, завідувач кафедру прикладної математики та інформатики, завідувач кафедру загальної педагогіки і психології, завідувач кафедру педагогіки вищої школи та освітнього менеджменту, завідувач кафедру інтелектуальної власності на цивільно-правових дисциплін, та ін.

Вище перелічені суб'єкти управління здійснюють організацію управління професійною підготовкою фізиків-дослідників на основі статуту, колективного договору, положення про раду молодих вчених, положення про студентське самоврядування, штатного розпису, розкладу занять, посадових інструкцій, ОКХ, ОПП, навчальних планів, навчальних програм дисциплін, тощо.

Планування управління професійною підготовкою фізиків-дослідників здійснюється на основі перспективних планів роботи університету, плану роботи навчально-наукового інституту, плану науково-дослідної роботи університету, плану стажування науково-педагогічного персоналу, плану розвитку аспірантури та докторантури університету, навчальних планів за напрямом підготовки 6.040203, спеціальностями 7.070101, 8.070101.

Цими ж суб'єктами управління здійснюється мотивація до фундаментальної та професійної підготовки фізиків-дослідників, а також контроль за процесом фундаментальної та професійної підготовки фізика-дослідника.

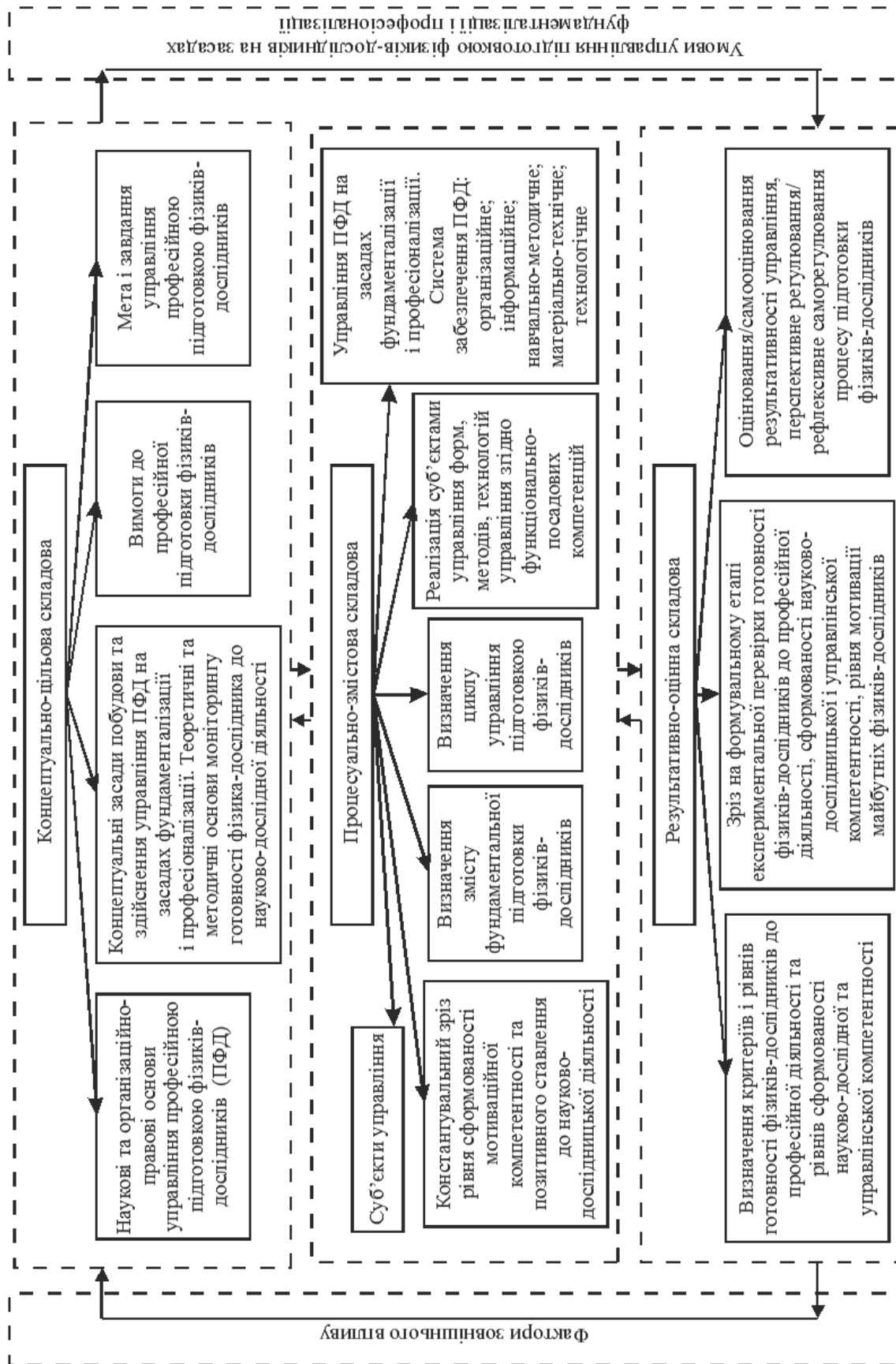
Результативно-оцінна складова виокремлює наступні позиції, які вдалося досягти і розкрити за рахунок запровадження системи управління професійною підготовкою фізиків-дослідників:

1. Сформований та експериментально перевірений зміст професійної підготовки фізиків-дослідників на засадах фундаменталізації та професіоналізації.

2. Відбулося підвищення мотивації майбутніх фізиків-дослідників до науково-дослідницької діяльності.

3. Відбувся розвиток науково-дослідницької компетентності та управлінської компетентності у майбутніх фізиків-дослідників, що підтверджено результатами формувального етапу педагогічного експерименту. Зокрема доведено, що динаміка розвитку НДК склала в експериментальних групах +15 (55 балів на початковому етапі і 70 балів на формувальному етапі), управлінської компетентності +14 (56 балів на початковому етапі і 70 балів на формувальному етапі).

4 Сформована готовність фізика-дослідника до професійної діяльності на творчому рівні.



Мал. 1. Модель системи управління професійною підготовкою фізиків-дослідників у ВНЗ

Враховуючи відкритість системи управління професійною діяльністю при моделюванні нами було враховано, як фактори зовнішнього впливу (соціальне замовлення на підготовку фізиків-дослідників, ринок праці, новітні-інформаційні технології, технологічні процеси, глобалізація, інтеграція, замовлення роботодавців) так і умови управління професійною підготовкою фізиків-дослідників на засадах фундаменталізації і професіоналізації (середовище, система інформаційного забезпечення, автоматизовані системи, організаційний механізм управління).

Використані джерела

1. Калініна Л.М. Система інформаційного забезпечення управління загальноосвітнім навчальним закладом: дис... доктора пед. наук: 13.00.06 / Калініна Людмила Миколаївна. – К., 2008. – 451 с.
2. Даниленко Л.І. Управління інноваційною діяльністю в загальноосвітніх навчальних закладах: монографія / Л. І. Даниленко. – К. : Міленіум, 2004. – 358 с.
3. Луценко Гр.В., Фундаменталізація фізичної освіти у вищій школі: монографія / Гр.В. Луценко [наук. ред. д-р. пед. наук, проф., чл.-кор. АПН України А.І. Кузьмінський]. – Черкаси: ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2013. 274 с.
4. Державне управління в Україні: організаційно-правові засади: [навчальний посібник] / Н. Р. Нижник, С. Д. Дубенко, В.І. Мельниченко та ін. / [за заг. ред. проф. Н. Р. Нижник]. – К. : Вид-во УАДУ, 2002. – 164 с.
5. Бакуменко В.Д. Формування державно-управлінських рішень: Проблеми теорії, методології, практики: монографія / В. Д. Бакуменко. – К. : УАДУ, 2000. – 328 с.

Lutsenko H.

MANAGEMENT SYSTEM MODEL OF VOCATIONAL TRAINING OF RESEARCH PHYSICIST AT THE UNIVERSITIES OF UKRAINE

Analysis of main aspects of informational support of management system of educational institution is scientific and applied foundation for the design of model of management system of vocational training of research physicist. It gives an opportunity to describe the rules of design, operation and development of this system.

Identification of strategic objectives as well as prognostic and operating aims makes possible to state the aim of vocational training, namely, development of their preparedness to professional activity.

The main assignments of management system of vocational training of research physicist are following: identification of most appropriate content of physics education basing on the principles of fundamentality of education and its professionalization; formulation of requirements to research physicist training; formation of information and communication environment; formation of students positive motivation concerning research activity; formation of research and management competences of research physicist; design of automated information system, which is based on the hierarchical and network data models and relational model of data retention by using web-technologies.

Procedural and semantic component of management system model is represented by agents of management and specific character of their activity. Such agents carry out the organization management of research physicist training; development of motivation concerning fundamental and vocational training as well as control of training process. The results of implementation of management system of vocational training of research physicist have been assessed by survey. The development of research and management competences of future physicists is observed, namely, dynamic of research competence is 21% and management competence – 20%.

Key words: physics education, research physicist, management system.

Стаття надійшла до редакції 24.05.2016

ОСОБЛИВОСТІ СУЧАСНОГО СТАНУ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У ФАХОВІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ

Сучасний стан процесу реформування системи освіти є рушійним фактором розвитку суспільства. Зміст освітніх реформ визначається: інтелектуалізацією всіх сфер життєдіяльності людини; швидким старінням суми наукових знань і технологічних навичок, яких людина набула раніше; складністю орієнтації індивіду в кон'юнктурі, що постійно змінюється; невідповідністю сучасних вимог до якості освіти методам і технологіям навчання, орієнтованим в основному на завантаження пам'яті, на періодичну підготовку учнів, а не на розвиток їх творчих здібностей, і не на систематичну освіту, що охоплює весь життєвий цикл людини. Головним завданням яке стоїть перед суспільством у сфері наукового життя є створення умови для найповнішого освоєння студентською молоддю багатогранного потенціалу як української так і світової науки.

Ключові слова: дослідницька діяльність, вчитель-дослідник.

Сьогодні до педагогічних працівників висувають вимоги щодо оволодіння науково-дослідницькою діяльністю як професійно важливою. У свою чергу така система освіти потребує творчого вчителя, здатного до активної участі в інноваційних процесах, який володіє основами дослідницької діяльності.

У цих умовах педагог повинен володіти теорією та практикою наукового дослідження, що дозволить йому реалізовувати концептуальні положення наукових посібників у специфічних умовах певного освітнього закладу. На основі цього, можна стверджувати про соціальне замовлення суспільства на підготовку вчителя-дослідника.

Окремі аспекти підготовки майбутнього вчителя до дослідницької педагогічної діяльності розглядаються в дослідженнях В. Борисова, А. Лушнікова, К. Макагон, Л. Макарової, Р. Скульського, Г. Шишкіна та ін. В роботах вчених розкрита природа дослідницької діяльності вчителя, виявлені механізми формування його професіоналізму, проаналізовані питання організації та технології даної діяльності в сфері освіти. Питання методології й організації педагогічних досліджень розглядалися в працях М. Данилова, В. Журавльова, В. Загвязинського, О. Новикова.

У працях Б. Бокуть, Н. Дідусь, С. Єлканова, Г. Нагорної та ін. розкрито шляхи впровадження в навчальний процес педагогічних вищих навчальних закладів методів і засобів активізації розумової діяльності майбутніх учителів, розвитку навичок самостійного наукового пізнання.

Проблеми вирішення дослідницьких задач у змісті педагогічної діяльності розглядали І. Песталоці, Ж. Русо, А. Дістервег, К. Ушинський, В. Сухомлинський.

Проте, сьогодні не існує цілісної теоретичної моделі системи формування підготовки майбутніх учителів до здійснення дослідницької діяльності, яка була б теоретичною основою при побудові таких систем у педагогічних вищих навчальних закладах.

Існують протиріччя між потребою в підготовці педагогів, які розуміють роль і значення стосовно вирішення дослідницьких задач у власній професійній діяльності, набули вміння формувати і вирішувати такі задачі, і можливостями вищих педагогічних навчальних закладів забезпечувати підготовку педагогів, що буде відповідати зазначеним вимогам, обумовлюється актуальною потребою у вдосконаленні системи педагогічної освіти. Проте, ефективному вирішенню даної практичної проблеми перешкоджає недосконала розробка відповідної наукової бази.

Мета дослідження з'ясувати місце та роль дослідницької діяльності у фаховій підготовці майбутніх учителів.

Виклад основного матеріалу. В сучасних умовах актуальність вирішення педагогами дослідницьких задач значно зросла. Це знайшло відображення, як в науковій літературі, так і в офіційних документах, у яких дослідницька діяльність педагога розглядається в якості, обов'язкового, об'єктивно необхідного компоненту його професійної діяльності, що забезпечує ефективність і максимальну результативність педагогічної праці.

З прийняттям нового Закону України про вищу освіту докорінно змінюється роль, завдання та організація наукової роботи у вищих навчальних закладах. Варто підкреслити, що за новим Законом України про вищу освіту, де до основних завдань університетів, академій, інститутів віднесено: "провадження наукової діяльності шляхом проведення наукових досліджень і забезпечення творчої діяльності учасників освітнього процесу" [5, с. 33], другий (магістерський) рівень освіти здобувається за

освітньо-професійною та освітньо-науковою програмою. "Освітньо-наукова програма магістра обов'язково включає дослідницьку (наукову) компоненту обсягом не менше 30 відсотків" [5, с. 11].

Узагальнивши передовий для свого часу досвід виховання та навчання, спираючись на існуючі наукові досягнення в сфері освіти та результати власних педагогічних відкриттів, Я.А.Коменський вперше запропонував єдину систему народної освіти, де головною фігурою є педагог, здатний організувати процес навчання учнів з врахуванням результатів вивчення їх особливостей і можливостей. Власне вченого можна назвати педагогом-дослідником у сучасному тлумаченні даного поняття. Оскільки, він є зразком педагога-практика та вченого в одній особі. Всі його педагогічні знахідки, нововведення ним же апробовані на практиці. Дидактичні принципи, організаційні форми, що висунув й обґрунтував учений випереджали сучасну практику навчання [4]. Вони б не змогли з'явитися в результаті простого узагальненого досвіду середньовічної школи, а виникли в результаті дослідницької діяльності самого педагога – вченого.

У свою чергу Й. Песталоцці почав експериментально досліджувати педагогічні проблеми, в тому числі і пов'язані з діяльністю вчителів, з відмінністю їх підходів до навчання та виховання дітей. За ініціативи вченого в 1809р. у Кенігсберзі були організовані семінари, на яких педагоги обговорювали теоретичні питання навчання та виховання з врахуванням вікових, індивідуальних особливостей дітей, а також можливість їх вирішення в практичній діяльності. Дослідник обґрунтовано вважав, що джерело знань, як педагога, так і учнів полягає в самостійних дослідженнях явищ природи і соціального оточення, в процесі яких повинен відбуватися розвиток здібностей, умінь логічно мислити, порівнювати, узагальнювати факти і на цій підставі виробляти власні поняття [4].

Ж. Руссо запропонував будувати навчання, враховуючи дослідницький стимул. Зазначаючи, що особливі вимоги необхідно висувати до педагога, який організовує самостійне дослідження учнів. Вчитель, на його думку повинен сам проявляти при цьому ініціативу, активність і творчість [4].

Поділяв думку, стосовно залучення педагогів до дослідницької діяльності, й А. Дістервег. Розробляючи "евристичний метод", учений зазначав, що пізнано іншими, йде мені на користь в тій мірі та настільки, наскільки породжує в мені прагнення до дослідження. Науковець стверджував, що без прагнення до наукової роботи вчитель ... неминуче потрапляє під владу трьох педагогічних демонів: механічності, рутинності, банальності. Він дерев'яніє, кам'яніє, опускається. А. Дістервег радив вчителям фіксувати власні думки, які приходять в голову під час викладання, постійно вивчати загально педагогічні, дидактичні, методичні, психологічні твори, і за допомогою них вдосконалювати власну педагогічну діяльність. На його думку, вчитель здатен, дійсно, виховувати і навчати лише поки він сам працює над власним вихованням і освіченістю, постійно самовдосконалюється.

Необхідно відзначити швидкі темпи інтелектуалізації виробничих сил, які відображають світову тенденцію збільшення частини дослідницької діяльності в комплексі різноманітних видів діяльності людини. При цьому потреби суспільства у фахівцях з якісно новим рівнем підготовки, які володіють технологією наукового дослідження, будуть постійно підвищуватися. Тенденція включення дослідницької, творчої, наукової компоненти до традиційної системи освіти об'єктивна та пов'язана з перетворенням науки й освіти у глобальний фактор суспільного розвитку.

Дослідницька діяльність – це особлива форма пізнання людиною дійсності, яка спрямована на досягнення розуміння навколишньої сутності. У власній практичній діяльності особистість, так чи інакше, використовує набуті знання, що сприяє переконанню в їх істинності, або ж спростовує їх як помилкові.

Дослідження – це процес вироблення нових наукових знань, як однієї із форм пізнавальної діяльності, яка характеризується об'єктивністю, відтворенням, доведенням, точністю (яку сприймають по-різному в різноманітних галузях науки) [2, с. 11]. Знання отримані на основі дослідження, характеризуються надійністю й обґрунтованістю [3].

Поняття "дослідницька діяльність" полягає в пізнанні її суб'єктом, цілеспрямованості, пізнавальної спрямованості, орієнтуванні на отриманні знань, що забезпечують прогнозовані зміни в будь-якій сфері суспільного життя. Ми розглядаємо дослідницьку діяльність як діяльність суб'єкта з метою здобуття нового науково обґрунтованого знання, що базується на науковій методології, що призначене для цілеспрямованої зміни існуючої реальності, яка здійснюється в логічно систематизованій послідовності з використанням спеціальних засобів наукового пізнання.

Дослідницькі дії, операції, повинні входити до складу узагальнених професійних умінь учителя. Проте, як засвідчує досвід і спеціальні дослідження більшість педагогів недостатньо підготовлені до здійснення такої діяльності.

На думку вчених В. Загвязинського, І. Зимньої, М. Яковлева у вчителів виникають труднощі при перебудові та реорганізації власної діяльності на дослідницькій основі. Причини такого положення витікають з практики професійної підготовки майбутніх учителів, що склалася в педагогічних університетах, і яка не забезпечує формування в них необхідних умінь і досвіду здійснення дослідницької діяльності.

Проблема підготовки вчителя-дослідника включає питання його самореалізації та творчого саморозвитку, формування та задоволення його потреб впроваджувати інноваційні технології в навчальний процес, а також самостійного проведення педагогічних дослідження з метою вирішення професійних проблем, що виникають.

На основі аналізу навчальних планів, програм професійно-педагогічної освіти, повсякденної практики вчительської праці, можна стверджувати, що освітній процес у педагогічному вищому навчальному закладі спрямований на підготовку випускника, здатного задовольнити власні дослідницькі потреби, оскільки не орієнтований на наукове вирішення педагогічних проблем.

У зв'язку з цим виникає необхідність у підготовці майбутнього вчителя здатного оперувати методами і прийомами дослідницької діяльності, який вміє формувати дослідницькі вміння в учнів у процесі їх навчання. З цією метою необхідно наблизити навчальну діяльність майбутніх учителів на всіх етапах навчання по структурі до дослідницької, дотримуючись меж освітніх програм з відповідних дисциплін. Реалізувати дану ідею можливо лише в умовах безперервної педагогічної освіти, що включає освіту учнів профільних класів, підготовку студентів у ВНЗ і підготовку випускників ВНЗ. В основі безперервності педагогічної освіти ми вбачаємо інтеграційні процеси, що відбуваються в суспільстві, вчасності, процес інтеграції науки й освіти.

Традиційно питанням інтеграції науки й освіти приділялося достатньо багато уваги. Проте, важливою перешкодою на цьому шляху є те, що окремими аспектами займаються різні організації та люди, які найчастіше переслідують власні інтереси і спрямовані на проміжний результат.

Ці питання можна вирішити на основі інтеграційних дій, що будуть поєднувати в єдиному комплексі зусилля освітнього закладу різних рівнів – від школи до закладів професійної перепідготовки. Така інтеграція дозволяє більш ефективно використовувати матеріальні та кадрові ресурси, забезпечити швидшу і більш гнучку адаптацію системи професійної освіти до змін ринку праці, реалізацію великих науково-педагогічних проектів і програм.

При вирішенні проблеми підвищення ефективності формування особистості ми повинні враховувати, що зміни в економічній, політичній, соціальній і культурній області висувають достатньо високі вимоги до інтелектуального, професійного, етичного розвитку людини, рівня її загальної культури, розкриттю її здібностей. Існуюча система освіти, що сформувалася протягом десятиліть, вже не в змозі задовольнити сучасні соціальні вимоги та забезпечити зростаюче різноманіття потреб людей.

Окрім того, в самій системі освіти накопичений великий досвід інноваційної діяльності, впровадження якого в масову практику зіштовхується з різноманітними перешкодами як об'єктивними, так і суб'єктивними. Одними з яких є недостатня теоретична обґрунтованість змін, що відбуваються.

У зв'язку з цим, виникає необхідність перегляду концепцій освіти, з врахуванням її мети, змісту, організаційних форм і методів освіти, статусу освітніх закладів. Актуальним є облік вимог різних теоретичних підходів, що виконують методологічну роль, стосовно вирішення педагогічних проблем. Ми маємо на увазі системний, особистісно-орієнтований, діяльнісний, культурологічний і інші підходи.

Поглиблюють проблему підвищення ефективності освіти особистості різноманітні аспекти освіти дорослих, оскільки сучасні суспільні й економічні системи потребують від них неперервної освіти. Сучасними психологічними дослідженнями доведено, що людина здатна вчитися протягом всього життя, незалежно від віку. А також, сучасне соціальне замовлення суспільства спрямоване на формування творчої особистості, яка володіє не тільки певними знаннями, але й задана орієнтуватися в зростаючому потоці інформації, здобувати нові знання. У даному випадку мається на увазі визначена дослідницька підготовка майбутніх учителів на різних етапах освіти. Для підготовки фахівця, який матиме творчий підхід до справи та зможе здійснювати дослідницьку діяльність, необхідно формувати дослідницькі вміння, у виучуваних у кожному структурному елементі системи освіти (починаючи зі школи), забезпечуючи при цьому спадковість у їх формуванні.

За висновками комісії ЮНЕСКО з розвитку освіти в 1972 році: "освіта, щоб відповідати сучасним вимогам, повинна керуватися наступними основоположними ідеями: демократизації, неперервності, гнучкості ... Головне призначення освіти полягає в підготовці майбутньої дорослої людини до різноманітних форм самостійної діяльності та самоосвіти" [6, с.5].

Категорія неперервної освіти може бути розкрита в двох аспектах – педагогічній концепції й освітній практиці. На даний час не існує єдиної точки зору стосовно часу зародження ідеї неперервної освіти та її авторства. У педагогічній літературі на основі історичного аналізу представлені три точки зору [1]:

– ідея непевної освіти існує стільки, скільки існує людське суспільство (А. Даринський, Х. Гуммель, Г. Ягодін та ін.);

– поява даної ідеї пов'язана з сучасною епохою, що характеризується активними процесами розвитку в духовній, соціальній, виробничій і науково—технічній сферах (О. Купцов, В. Осипов та ін.);

– ідея неперервної освіти достатньо давно існує в педагогічній теорії, проте, відповідний її вигляд освітньої практики виник нещодавно (О. Владиславлів, Г. Зінченко, В. Оніщук та ін.).

Ми поділяємо третю точку зору, що дозволяє науково-обґрунтувати сучасний етап реформування освіти. Одне з основних теоретичних положень неперервної освіти полягає в тому, що воно не заперечує існуючу систему освіти, а є якісно новим етапом в її розвитку.

Якість професійної підготовки фахівців високого рівня багато в чому залежить від якості професійної діяльності вчителя, який забезпечує формування основ становлення та розвитку особистості. Підготовка такого фахівця, який володіє технологією дослідницької діяльності, повинна розпочинатися вже в процесі отримання середньої освіти, тому простежується необхідність впровадження універсальних наукових методів пізнання до системи освіти, використання в педагогічній практиці дослідницьких технологій. Проте вчитель, що сам не пройшов таку школу, а є провідником рецептурно-наслідувальною системи навчання, не в змозжний навчити учнів дослідницькій діяльності.

У зв'язку з цим, проблема формування дослідницьких умінь у майбутніх учителів в умовах неперервної педагогічної освіти є однією з важливих проблем сучасної педагогіки, що потребує вирішення на фундаментальному рівні.

Використані джерела

1. Анисимов В.В. Новый опыт в развитии педагогического образования / В. В. Анисимов // Педагогика. 1992. – №12. – С. 48-54.
2. Бордовская Н.В. Педагогика / Н.В. Бордовская, А.А. Реан. – СПб.: Питер, 2000. – 304с.
3. Выгодский Л.С. Собрание сочинений: В 6 т. М.: Педагогика / Л.С. Выготский, 1983. – Т. 3: Проблемы развития высших психических функций. – 368с.
4. Дуранов М. Е. Исследовательский подход к профессионально-педагогической деятельности: Учебное пособие / М.Е. Дуранов, А.Г. Гостев. – Челябинск: ЧГУ, 1996. – 72 с.
5. Закон України про вищу освіту: станом на 18 вересня 2014 року. – Х.: Право, 2014, – 164 с.
6. Международное исследование в области образования: 21 рекомендация // "Курьер" ЮНЕСКО. – 1972. – №11.

Maksymenko O.

FEATURES OF PRESENT STATE RESEARCH ORGANISATION IN THE FUTURE TEACHERS PROFESSIONAL TRAINING

The current state of the education system reforming process is the driving factor in the development of society. The content of educational reforms is determined by the intellectualization in all spheres of human life; rapid aging of the amount of scientific knowledge and technological skills that people have acquired before; the complexity of individual orientation in the environment that is constantly changing; mismatch of modern requirements to the quality of education, methods and technologies of teaching, focused mainly on memory loading, on terminal students training, but not on the development of students' creative abilities, and not on the systematic education that covers the person's entire life cycle. The main task facing the society in the field of scientific life is the creation of conditions for the fullest development of students' multi-faceted capacities in the field of Ukrainian and world science.

Transformations that necessitate qualitative changes in teachers' activity are held in modern education nowadays. Teachers' professional activity is flawed, if it is built only as a duplication of learned practices. Such activity is defective, not only because it does not use objectively existing opportunities to achieve higher educational outcomes, but also because it doesn't contribute to the development of teacher's personality. A teacher who is in constant search reaches higher levels of excellence and professionalism more quickly.

The training of specialist starts in the process of obtaining secondary education, that is why the introduction of universal scientific methods of knowledge in education system, using research technologies in the process of teaching is the needed. Since, research and creative activity promote active knowledge of the world and the acquisition of prospective teachers' professional skills, it should be the basis for teaching methods.

Key words: research activity, a teacher-researcher.

Стаття надійшла до редакції 04.06.2016

ДІЯЛЬНІСНИЙ ПІДХІД У ФОРМУВАННІ МЕТОДИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ

У статті розглядається проблема формування методичної компетентності на основі діяльнісного підходу. Виокремлено та описано структурні елементи методичної діяльності студентів під час методичної підготовки. Детально описана методична діяльність студентів на кожному етапі методичної підготовки.

Ключові слова: методична компетентність, методична підготовка, діяльнісний підхід, методична діяльність.

Входження України в європейський освітній простір і врахування вищою школою потреб внутрішнього ринку сучасної професійної праці країни пов'язано з необхідністю підготовки компетентнісного фахівця нової формації в галузі освіти, який демонструє необхідний рівень методичної компетентності. Методична компетентність є одним із головних компонентів професійної підготовки майбутнього педагога і формується протягом усього навчання студента у вищому закладі. Але основою для її формування є цикл дисциплін професійно-практичної підготовки, в результаті вивчення яких студенти повинні набути методичних умінь, які є важливими у професійній діяльності. Як свідчить практика викладання методичних дисциплін, під час організації методичної діяльності студентів виникає низка труднощів, зокрема, студентам складно переорієнтуватись з ролі студента на роль учителя під час моделювання фрагментів уроку, проведенні демонстраційних дослідів, відпрацюванні умінь представляти записи на дошці під час пояснення навчального матеріалу тощо. Труднощі виникають вже на етапі проєктування текстового супроводу демонстраційного експерименту, розв'язку фізичних задач, організації бесіди (питання-відповідь) на різних етапах уроку. Саме тому методична підготовка студентів вимагає активного використання діяльнісного та особистісно-орієнтованого підходів на лабораторних, практичних заняттях і під час виконання завдань самостійної роботи.

Питанням методичної підготовки студентів присвячено низку праць вітчизняних та закордонних науковців. Зокрема, слід відзначити дослідження П.С. Атаманчука, В.Ф. Заболотного [1], О.І. Іваницького [2], В.Д. Шарко [4] тощо.

Метою статті є опис окремих аспектів методичної діяльності майбутнього учителя фізики.

Методична компетентність майбутнього учителя фізики розглядається нами як система, що включає наступні компоненти: змістовний – наявність у студентів методичних знань, що забезпечують усвідомленість при визначенні ними змісту власної методичної діяльності; діяльнісний – включає апробовані методичні знання та вміння в дії, спрямовані на формування особистісного досвіду методичної діяльності та усвідомлені особистістю студента як найбільш важливі і ефективні в повсякденній освітній практиці; особистісний – включає професійно-особистісні якості, що визначають позицію і спрямованість студента як особистості, індивіда і суб'єкта методичної діяльності, а також рівень його відповідальності, свідомості і мислення.

Сформувати методичну компетентність простим додаванням компонентів неможливо, оскільки компетентність формується ще й на основі власного практичного досвіду методичної діяльності та його ретельного аналізу. Тому ми виходимо з розуміння методичної компетентності студента як інтегративної властивості особистості, яка характеризує її теоретичну і практичну готовність до методичної діяльності, що виражається в особистісно-усвідомленому позитивному ставленні до неї, в наявності глибоких і міцних методичних знань та умінь, спрямованих на розв'язання методичних завдань. У поняття "методична компетентність" вкладається не лише володіння фундаментальними міждисциплінарними знаннями в галузі академічної науки, педагогіки, психології, теорії і методики навчання фізики, а й уміння конструювати і розв'язувати конкретні методичні завдання. Реалізація знанієвої компоненти методичної компетентності та формування методичних умінь студента повинно відбуватись в активній діяльності студента. Поняття діяльності є ключовим в розумінні людини і наразі є предметом дослідження багатьох галузей знань – філософії, психології, дидактики тощо. Найчастіше діяльність визначається як специфічна форма активного ставлення до довкілля, зміст якої складає доцільна його зміна і перетворення в інтересах людей.

Для розуміння методичної компетентності досліджують проблему педагогічної діяльності, що визначає формування індивідуального стилю майбутнього вчителя. Більшість дослідників педагогічної діяльності розглядають її як систему, в структурі якої виділяються чіткі функціональні елементи і засоби (технології) їх взаємодії.

Питання педагогічної діяльності є актуальним в дослідженнях антропології, філософії, психології, педагогіки тощо.

Дослідження останніх років в галузі теорії і методики навчання фізики, педагогіки і психології засвідчують, що квазіпрофесійна практична діяльність студентів повинна бути тією основою, на якій буде відбуватися процес становлення професійної діяльності педагога, що має, на відміну від предметної, не лінійну, а багатовимірну структуру. Але для цього має бути визначено поле шляхів розвитку, середовище, яке забезпечує майбутній стан діяльності. А. О. Реан пропонує розглядати такі психологічні аспекти педагогічної діяльності: проектні педагогічні здібності; навчальна взаємодія педагога з учнями; професійна мотивація; терпимість як професійно значуща властивість особистості; соціально-когнітивні особливості педагогічної діяльності [3, с. 385].

У дослідженні педагогічної діяльності майбутнього педагога діяльнісний підхід доцільно доповнювати особистісним. Діяльність задає людині як суб'єкту певні особистісні параметри, які, в свою чергу, об'єктивно відображають її функціональну структуру і створюють суб'єктивну передумову для її продуктивної реалізації. Отже, формування діяльності і особистості як її носія є внутрішньо неподільним процесом.

У педагогічній діяльності відображаються найважливіші виміри буття людини і його діяльності в природі, суспільстві і культурі.

Уявлення про людину, його структуру, психологічні механізми поведінки і розвитку має пронизувати свідомість і діяльність учителя та бути визначальним фактором проектування і управління цілісним педагогічним процесом, що містить всі фактори, які активізують сукупні ознаки людини.

Аналіз педагогічної літератури надає можливість виділити основні підходи до розгляду поняття "педагогічна діяльність вчителя", а саме як:

1) сукупності певних дій, при цьому самі дії сформульовані або відповідно до структури поняття діяльності, або відповідно до тимчасової послідовності їх виконання;

2) процесу розв'язання типових професійних задач;

3) діяльність з організації педагогічного процесу, при якому компоненти педагогічної діяльності пов'язані зі структурою та розвитком педагогічного процесу.

Розглядаючи методичну діяльність як педагогічну діяльність, ми співвідносимо діяльність студентів щодо організації освітнього процесу з освоєнням учнями навчального предмета "фізика" відповідно до вимог, визначених у державному стандарті середньої освіти. Об'єктом методичної діяльності є освітній процес, в якому кожен учасник розглядається нами як суб'єкт декількох рівнів залежно від об'єкта його діяльності.

Специфіка методичної діяльності залежить від її функцій. Так, в процесі методичної діяльності педагога реалізується аналітична, проектувальна, навчальна, дослідницька, організаційна, комунікативна, рефлексивна, діагностична і коригувальна функції. У зв'язку з цим виділяємо такі структурні елементи методичної діяльності студентів, описані нижче.

– Аналітична – здатність здійснювати аналіз навчального та діагностичного матеріалу відповідно до дидактичних цілей, можливостей і потреб учнів, показників якості навчання. До її складу відносимо: – аналіз (структурно-логічний, науково-методичний, логіко-дидактичний тощо) навчального матеріалу, що теоретично обґрунтовує добір змісту з предмету і технологій навчання; аналіз (структурно-логічний, історичний, типологічний, контент-аналіз тощо) педагогічної, психологічної, методичної, наукової літератури, який обґрунтовує проектування моделей навчання фізики; аналіз засобів навчання, спрямованих на формування компетенцій учнів; аналіз педагогічного досвіду вчителів; аналіз діагностичних матеріалів тощо.

– Проектувальна – здатність проектувати процес навчання і розвитку особистості учня, відбирати і будувати навчальний матеріал відповідно до нормативних документів, що регламентують зміст і організацію освітнього процесу, до психолого-фізіологічних особливостей учнів різної вікової групи. Складовими цієї діяльності є: розробка тематичного і поурочного планування; конструювання фрагменту уроку, уроку, позакласного заходу, відкритого уроку, майстер-класу тощо; розробка матеріалів діагностики учнів і їх досягнень, спрямованих на підвищення якості знань і умінь учнів; проектування моделей навчання предмету з метою забезпечення якості фізичної освіти і їх апробація.

– Навчальна – здатність навчати і осмислювати навчальну діяльність. До основних складових відносимо: формування компонентів освіти (знань, умінь і навичок, досвіду діяльності, досвіду емоційно-ціннісного ставлення до світу) в рамках класно-урочної системи підготовки та позакласної діяльності учнів з фізики; виховання і розвиток учнів засобами навчального предмета тощо.

– Дослідницька – здатність досліджувати освітній процес і результати власної методичної діяльності, проводити дослідження в галузі методики навчання і виховання фізики. Основними складовими є: проведення педагогічного експерименту з урахуванням нормативно-правової бази, умов, що впливають на хід педагогічного експерименту, а також психолого-педагогічних особливостей учнів певної вікової групи і особистісних особливостей кожного учасника експерименту; проведення наукового дослідження в галузі теорії і методики навчання і виховання фізики.

– Організаційна – здатність заохочувати та включати учнів у різні види занять, робити колектив інструментом впливу, особистість – активною. Складовими цієї діяльності можуть бути: організація учнів до свідомого ставлення до різних видів діяльності на уроках та в позакласній діяльності; пряме управління діяльністю учня через формування певних навчально-пізнавальних дій і дій контролю та самоконтролю; непряме управління діяльністю учня через відповідний набір навчального матеріалу і засобів навчання, організація різних форм контролю; постановка запитань; коментування відповідей учнів; рецензування учнівських робіт; складання плану відповідей та їх аналіз; аналіз помилок тощо.

– Комунікативна – здатність методично грамотно говорити, дотримуючись основних правил і вимог фізичної термінології, зрозуміло висловлювати власні думки, встановлювати взаємодію з учнями та колегами, а також уміння їх перебудувати в разі потреби: діалогічна (усна і письмова) культура.

– Рефлексивна – здатність аналізувати власну методичну діяльність і діяльність колег, досягнень учнів тощо. До її складу відносимо: рефлексію педагогічного процесу; усвідомлення власної діяльності, діяльності вчителя, учнів; усвідомлення рівня своєї теоретичної і професійної підготовки тощо.

– Діагностична – здатність формувати критерії діагностики, відбирати діагностичний інструментарій тощо. Основними складовими є: формування критеріїв діагностики учнів; виявлення показників і методики їх розрахунків виходячи з цілей навчання; відбір діагностичного інструментарію для визначення рівня навчальних досягнень учнів, виявлення обдарованих і талановитих учнів, обробка, аналіз і рефлексія результатів діагностики тощо.

– Коригувальна – здатність здійснювати коригування рівня сформованості знань і умінь учнів з урахуванням вимог освітнього стандарту і програм з фізики. До її складу включено: підбір методик і педагогічних технологій, спрямованих на корекцію рівня сформованості знань, умінь і навичок учнів; розробка дидактичного матеріалу для роботи з учнями, що демонструють низький рівень навчальних досягнень тощо.

Методичну діяльність ми розглядаємо у подвійному ракурсі: і як процес, і як результат, що фіксується в кожен момент цього процесу. Формування методичної діяльності студентів при вивченні навчальних дисциплін професійно-практичного циклу передбачає поетапне її ускладнення. Так, на першому етапі методична діяльність студентів спрямована на вивчення і оволодіння методологічними і теоретичними основами методики навчання в процесі вивчення навчальних дисциплін навчального плану напряму підготовки "бакалавр", і, в першу чергу навчальної дисципліни "Методика навчання фізики". Даний етап є фундаментом для формування методичної діяльності і передбачає реалізацію міждисциплінарних зв'язків педагогіки, психології та методики навчання фізики. Нами запропоновано новий підхід до контентного наповнення та організації вивчення модуля "Загальні питання" дисципліни "Методика навчання фізики". Питання, які дублюють навчальний матеріал, що вивчався в курсах педагогіки (наприклад, методи навчання, принципи навчання, форми навчання, засоби навчання) і психології, виносяться на самостійне опрацювання. При цьому систематично проводиться поточний контроль знань студентів у вигляді тестових випробувань. До змісту цього блоку ми включили питання, пов'язані з методикою вивчення основних структурних елементів фізичних знань. Зокрема, ґрунтовно розглядаємо методичні підходи до вивчення фізичних фактів, фізичних понять (явищ, властивостей, величин), предметних понять, фізичних законів, ґрунтуючись на класичних підходах і враховуючі нові досягнення методичної науки. Практичними діями репродуктивного методичного характеру студента на цьому етапі є набуття умінь описувати фізичну величину, фізичне явище, фізичний закон, фундаментальний дослід, предметне поняття згідно розроблених нами конструктивів діяльності студентів. Важливим на цьому етапі є набуття умінь і навичок пояснення елементів фізичних знань з відповідними записами на дошці.

Другий етап – методична діяльність студентів спрямована на формування проєктувальних умінь під час написання конспектів уроків різного типу та моделювання фрагментів уроку, на вивчення методів розв'язання методичних завдань, що демонструють склад і зміст апарату практичного застосування основних теоретичних положень навчальної дисципліни "Методика навчання фізики". До складу цієї фази методичної діяльності входить опрацювання методичної літератури, виконання дій за зразком, структурування розв'язків, аналіз різних прикладів раціонального застосування типових прийомів і алгоритмів, складання узагальнених приписів, вправи тощо.

Третій етап – методична діяльність з використанням набутих методичних знань в плані їх дієвості та достовірності, яка діагностується в ході практики за допомогою різних форм контролю і самоконтролю.

Четвертий етап – самостійна методична діяльність спрямована на формування її індивідуального стилю у студентів. Самостійна робота студентів, що ініціюється як викладачем, так і студентами, відіграє провідну роль. При цьому роль викладача зміщується в бік групових та індивідуальних консультацій (зокрема, онлайн-консультації), колоквиумів, і інших форм навчання, спрямованих на обговорення сконструйованих або переглянутих уроків, інформаційних або дидактичних матеріалів уроку, наочних посібників, пошук різних шляхів організації навчання, орієнтованих на досягнення конкретної мети тощо.

Необхідно відзначити, що на кожному етапі формування методичної діяльності студентів викладач повинен погоджувати мету своєї діяльності, тобто уявлення про бажаний майбутній стан учня, з природними тенденціями його розвитку на підставі результатів діагностованих показників. Вплив

викладача лише тоді буде давати найбільший ефект, коли він буде носити характер, резонансний з внутрішніми мотивами особистості.

Тому надзвичайно важливим напрямом діяльності викладача має стати ініціювання власних ліній у розвитку студента, що впливають з його особистісних особливостей, тенденцій методичної діяльності. Це природний вплив, що ґрунтується на самоорганізації, активності людини, встановлює взаємини викладача і студента на якісно новому рівні.

Висновки. Методична компетентність визначає готовність студентів до різних видів методичної діяльності (навчальної, аналітичної, дослідницької тощо), яка розглядається одночасно і як процес (поетапний) і як новий результат, який формується в кожен момент (вихід на певний рівень).

Необхідно відзначити, що характерною рисою методичної підготовки майбутніх учителів фізики є перехід: від парадигми навчання до парадигми учіння; від технологій розвитку пам'яті в освітньому процесі до технологій розвитку мислення; від орієнтації на старанність до стимулювання ініціативності і вибору; від технології примусу до технології соціальної проби і співпраці; від домінування навчального предмета до створення умов на самовизначення (вибір).

Використані джерела

1. Заболотний В.Ф. Формування методичної компетентності учителя фізики засобами мультимедіа [монографія] / В.Ф. Заболотний. – Вінниця: "Едельвейс і К", 2009. – 454 с.
2. Іваницький О.І. Професійна підготовка майбутнього вчителя фізики в умовах інформаційно-освітньогосередовища [монографія] / О.І. Іваницький. – Запоріжжя: ЗНУ, 2014. – 230 с.
3. Реан А. А. Психология и педагогика / Реан А. А., Бордовская Н. В., Розум С. И. – СПб. : Питер, 2002. – 432 с.
4. Шарко В.Д. Теоретичні засади методичної підготовки вчителя фізики в умовах неперервної освіти: дис. докт. пед. наук: 13.00.02 / Шарко Валентина Дмитрівна. – Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова, 2006. – 539 с.

Mislitska N.

ACTIVITY APPROACH IN THE FORMATION OF METHODOLOGICAL COMPETENCE OF FUTURE TEACHERS OF PHYSICS

Methodical competence is one of the main components of the training of the future teacher is formed throughout the entire student learning in higher institution. But the basis for its formation is the cycle of disciplines of professional and practical training in the examination of which students need to acquire methodological skills that are important in professional activity. As the practice teaching methodological disciplines, students difficult to shift from the role of student to the role of the teacher during modeling activities of teachers. Methodical training of students requires active use of activity-based and student-centered approaches to laboratory, practical classes and during execution of tasks of independent work.

Methodical competence of future teacher of physics we consider a system comprising the following components. The substantive component requires that students with methodological knowledge, providing awareness when defining their own content methodological activities. The activity component includes proven the methodical knowledge and skills the actions directed on formation of personal experience of methodical activity and conscious personality of student as the most important and effective in everyday educational practice. Personal includes professional and personal qualities that determine the position and orientation of the student as a person, of the individual subject and methodological activities, as well as the level of responsibility, consciousness and thinking.

To understand the methodical competence of research into pedagogical activities that determines the formation of personal style of the future teacher.

The object of methodical activity is educational process. In this process each participant is considered as the subject of several levels depending on the object of its activity. The specifics of instructional activities depends on its functions. So, in the process of methodical work of a teacher is implemented analytical, design, training, research, organizational, communicative, reflective, diagnostic and corrective functions. In this regard focus on the following structural elements of the methodological work of students: analytical, design, training, research, organizational, communicative, reflective, diagnostic.

In the article describes the specifics of the methodological work of students at different stages of the study methodological disciplines.

Key words: *methodical competence, methodical preparation, activity approach, methodical activity.*

Стаття надійшла до редакції 18.05. 2016

ПРУЖИННИЙ МАЯТНИК: НЕСПОДІВАНИЙ РЕСУРС ДЛЯ РОЗВИТКУ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ

У статті автори звертають увагу на помічену ними незвичну поведінку звичайного пружинного маятника. Розв'язання рівнянь Лагранжа дозволило виявити умови, необхідні для спостереження такої поведінки, а також усунути суперечності, знайдені з цього приводу у навчальній літературі. Аналіз отриманого розв'язку привів до створення проблемної демонстрації з пружинним маятником, яку можна використовувати для розвитку критичного мислення студентів.

Ключові слова: критичне мислення, демонстраційний експеримент, пружинний маятник, биття, маятник Вільберфорса.

Постановка проблеми. Як відомо, ідею необхідності розвитку в учнів та студентів критичного мислення можна знайти ще у працях Сократа, а у сучасному розумінні її сформулювали Самнер (1906 р.) та Д'юї (1910 р.) (див., наприклад, [8]). Зрозуміло, що з того часу чимало науковців-методистів працювали в цьому напрямку, оскільки актуальність цього завдання з роками лише зростала. Однак, невирішених проблем ще більш ніж достатньо – наприклад, досі відчувається нестача навчальних матеріалів, якими можуть скористатися викладачі для сприяння розвитку критичного мислення студентів. Отже, розробка та презентація таких матеріалів для широкого загалу читачів є вельми актуальною справою.

У даній статті ми хочемо розповісти про дослідження руху добре відомого всім пружинного маятника. Хоча це дослідження було проведене разом із старшокласниками як навчальне у межах Малої академії наук, ми вважаємо, що його результати можна використовувати і під час роботи зі студентами. По-перше, зазначене дослідження може слугувати яскравою ілюстрацією необхідності володіння критичним мисленням, по-друге – за його допомогою можна продемонструвати зв'язок між шкільним, загальним та теоретичним курсами механіки, і нарешті, принаймні для найбільш підготовлених студентів, воно може стати основою для цікавого індивідуального завдання. Тому мета даної статті полягає у докладному описі процесу з'ясування несподіваних особливостей руху пружинного маятника.

Здавалося б, що цікавого можна знайти у цьому об'єкті, вивчення якого передбачено стандартною шкільною програмою з фізики? У певному сенсі нам пощастило – одного разу, у процесі експериментальної перевірки відомої формули для періоду коливань пружинного маятника ми разом із старшокласниками спостерігали аномальну його поведінку: крім поздовжніх (вертикальних) коливань він здійснював також крутильні коливання, амплітуда поздовжніх коливань то збільшувалася, то зменшувалася. Зрозуміло, що ми спостерігали *биття* – перехід одного типу коливань в інший та у зворотному напрямку. Із запитанням про умови виникнення цього явища ми звернулися до відповідної літератури і це несподівано привело нас до виявлення чергової проблеми.

Аналіз попередніх публікацій. Пружинний маятник, за допомогою якого можна спостерігати за переходом поздовжніх коливань у крутильні, називають маятником Вільберфорса, на честь його винахідника, який наприкінці 19-го – початку 20-го століть працював демонстратором фізичних експериментів у лабораторії імені Кавендіша (Кембрідж) [9].

У статті [9] вказується, що цей маятник рекомендується використовувати для демонстрації зв'язаних гармонічних коливань: якщо тягарець вивести з положення рівноваги, розтягнувши пружину у вертикальному напрямку, то можна спостерігати не лише вертикальні коливання тягарця, а й періодичне його обертання навколо вертикальної осі. Так само, якщо у початковий момент обережно повернути тягарець навколо цієї осі, а потім відпустити, то будуть спостерігатися і крутильні коливання, і вертикальні.

У посібнику "Лекційні демонстрації з фізики" [5] зазначається, що за певних значень параметрів тягарця та пружини можна побачити *биття*, тобто перехід одного типу коливань у інший, коли амплітуда вертикальних коливань тягарця поступово зменшується, а амплітуда крутильних коливань – зростає, а потім цей процес відбувається у зворотному напрямку. Щодо значень параметрів, за яких цей процес спостерігається найбільш яскраво, то у [9] рекомендується обирати їх таким чином, щоб частота

вертикальних коливань $\omega_y = \sqrt{\frac{k}{m}}$ співпадала з частотою крутильних коливань $\omega_\varphi = \sqrt{\frac{D}{I}}$ (тут m – маса

тягарця, k – жорсткість пружини, I – момент інерції тягарця відносно вертикальної осі, D – модуль кручення пружини).

Проте у посібнику [1, с. 47] вказується, що частота крутильних коливань має бути приблизно у два рази меншою за частоту вертикальних коливань. Отже, ми маємо суперечність. Крім того, не дивлячись на те, що і демонстрація, і навіть лабораторна робота з маятником Вільберфорса [4] описані у відповідних посібниках для вищої школи, теоретичне обґрунтування жодної з двох рекомендацій нам не вдалося знайти ані в україномовних виданнях, ані в російськомовних джерелах. Більш того, навіть у відносно нещодавно виданій антології загального фізичного практикуму [2] у підрозділі, що присвячений маятнику Вільберфорса, містяться посилання лише на American Journal of Physics. Зважаючи на таку ситуацію, розглянемо докладно задачу про рух цього маятника.

Виклад основного матеріалу статті почнемо із складання диференціальних рівнянь, що описують рух розглядуваного маятника. На нашу думку, частину цієї роботи студенти цілком можуть виконати самостійно і має сенс не позбавляти їх такої можливості.

Рівняння Лагранжа для маятника Вільберфорса. Для опису руху тіла у цьому випадку оберемо такі координати: y – координата тягарця по відношенню до положення рівноваги, φ – кут, на який повернеться тягарець відносно положення рівноваги (див. мал. 1). Тоді кінетична та потенціальна енергії тіла будуть мати вигляд

$$E_k = \frac{m\dot{y}^2}{2} + \frac{I\dot{\varphi}^2}{2}, \quad E_p = \frac{1}{2}ky^2 + \frac{1}{2}D\varphi^2 + \frac{1}{2}\alpha y\varphi,$$

де α – коефіцієнт, що визначає зв'язок між видовженням та закручуванням пружини (див., наприклад, [9]).

Тут треба зазначити, що коефіцієнти, які описують пружні властивості пружини (k , D і α), не є незалежними один від одного. Так, у [6, с. 399] наводиться розв'язок задачі, де одним із отриманих результатів є формула зв'язку між коефіцієнтом жорсткості k та модулем кручення D : $k = D/R^2$, де R – радіус витка пружини. Однак, у зв'язку з тим, що для проведення демонстрацій та лабораторних робіт зазвичай використовують пружини, які вже є у наявності, а не виготовляють їх спеціально, у нашому дослідженні ми не будемо вдаватися до таких подробиць.

Для отримання рівнянь, що описують рух маятника, скористаємося рівняннями Лагранжа, для чого спочатку запишемо функцію Лагранжа, що дорівнює, як відомо, різниці кінетичної та потенціальної енергій системи:

$$L = \frac{m\dot{y}^2}{2} + \frac{I\dot{\varphi}^2}{2} - \frac{1}{2}ky^2 - \frac{1}{2}D\varphi^2 - \frac{1}{2}\alpha y\varphi.$$

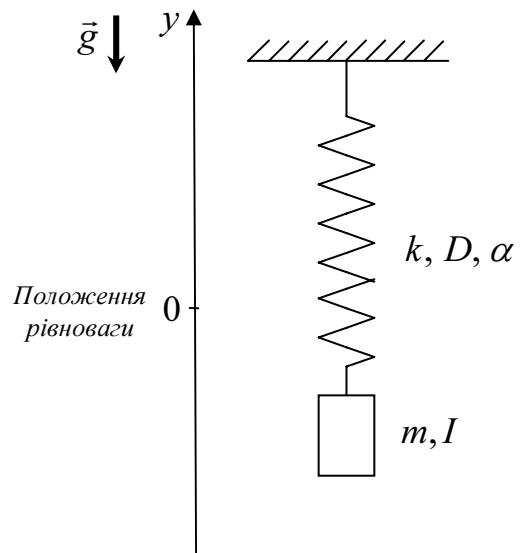
Тоді система диференціальних рівнянь матиме такий вигляд:

$$\begin{cases} \ddot{\varphi} + \omega_\varphi^2 \varphi + \frac{\alpha}{2I} y = 0, \\ \ddot{y} + \omega_y^2 y + \frac{\alpha}{2m} \varphi = 0, \end{cases} \quad (1)$$

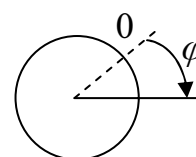
$$\text{де } \omega_y = \sqrt{\frac{k}{m}}, \quad \omega_\varphi = \sqrt{\frac{D}{I}}.$$

Аналітичне розв'язування отриманої системи диференціальних рівнянь. Як правило, під час розгляду класичної задачі про биття для розв'язання відповідної системи рівнянь використовують лінійне перетворення, тобто здійснюють перехід до нових координат, у яких рівняння системи (1) запишуться як рівняння для двох незалежних осциляторів (див., наприклад [3]). Так само можна вчинити і у нашому випадку, але це потребує чималої і досить нудної роботи із громіздкими формулами, тому ми радимо піти іншим шляхом: виразити одну з координат, наприклад y , з рівняння системи, підставити її та відповідну другу похідну у інше, та отримати таке:

$$\frac{d^4 \varphi}{dt^4} + (\omega_\varphi^2 + \omega_y^2) \ddot{\varphi} + \left(\omega_y^2 \omega_\varphi^2 - \frac{\alpha^2}{4mI} \right) \varphi = 0.$$



Вигляд зверху:



Мал. 1

Для розв'язання цього рівняння використаємо один зі стандартних прийомів (див., наприклад, [7, с. 24-28]): будемо шукати розв'язок у вигляді $\varphi(t) = a e^{i\omega t}$. Підставивши цю функцію та відповідні похідні до отриманого диференціального рівняння, матимемо алгебраїчне бікватратне рівняння відносно ω , розв'язок якого надасть нам вирази для частот двох, так званих, *нормальних мод* розглядуваної системи:

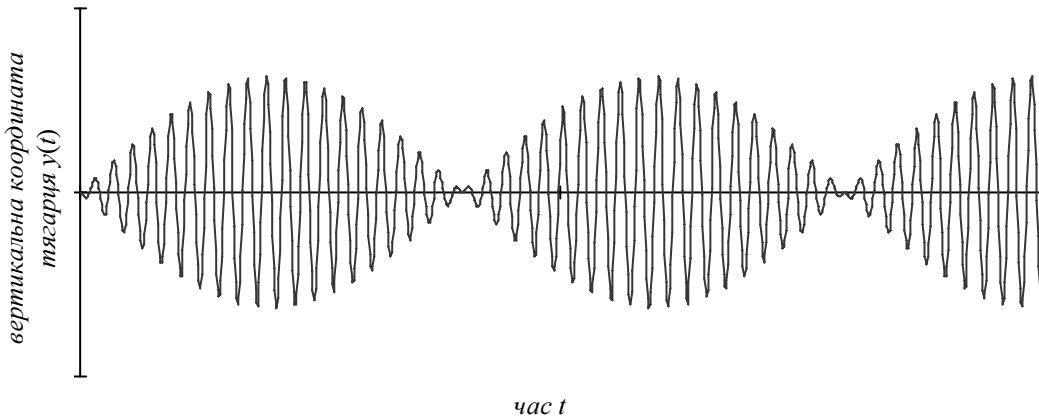
$$\omega^4 - (\omega_y^2 + \omega_\varphi^2)\omega^2 + \left(\omega_y^2\omega_\varphi^2 - \frac{\alpha^2}{4mI}\right) = 0,$$

$$\omega_1 = \left(\frac{1}{2}\left(\omega_y^2 + \omega_\varphi^2 - \sqrt{(\omega_y^2 - \omega_\varphi^2)^2 + \frac{\alpha^2}{mI}}\right)\right)^{1/2},$$

$$\omega_2 = \left(\frac{1}{2}\left(\omega_y^2 + \omega_\varphi^2 + \sqrt{(\omega_y^2 - \omega_\varphi^2)^2 + \frac{\alpha^2}{mI}}\right)\right)^{1/2}.$$

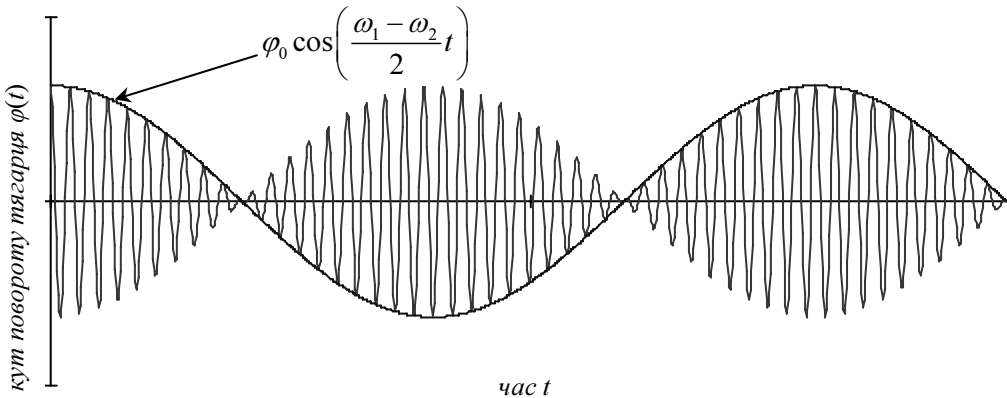
Тепер вже можна визначити, в якому з джерел була правдива інформація щодо умов, за яких у розглядуваній системі можна спостерігати биття. Як відомо, биття у системі з двома модами спостерігаються у тому випадку, коли різниця між нормальними частотами є малою [3, с. 43]. Для розглядуваного маятника найменша різниця між частотами ω_1 і ω_2 досягається за умови $\omega_y = \omega_\varphi$. Отже, рекомендація авторів статті [9] виявилася правильною, на відміну від рекомендації авторів посібника [1].

Цей висновок можна додатково проілюструвати, використавши, наприклад, Mathcad (див. мал. 2 і 3). Дійсно, за вказаної умови $\omega_y = \omega_\varphi$ будуть спостерігатися биття.



Мал. 2. Залежність $y(t)$ від часу у випадку $\omega_y = \omega_\varphi$ за таких початкових умов:

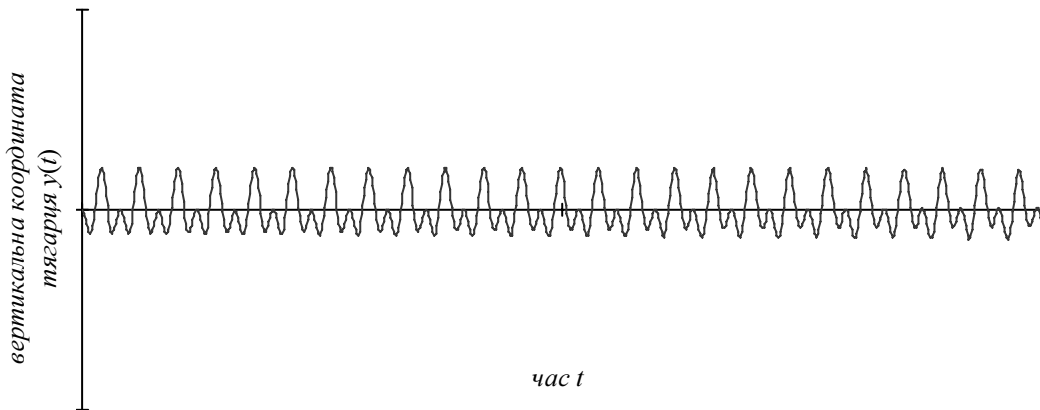
$$\varphi(0) = \varphi_0, \dot{\varphi}(0) = 0, y(0) = 0, \dot{y}(0) = 0.$$



Мал. 3. Залежність $\varphi(t)$ та її обвідна у випадку $\omega_y = \omega_\varphi$ за таких початкових умов:

$$\varphi(0) = \varphi_0, \dot{\varphi}(0) = 0, y(0) = 0, \dot{y}(0) = 0.$$

Повернемося до твердження, яке було знайдено нами у посібнику [1] про те, що для спостереження явища биття частота крутильних коливань має бути у два рази меншою за частоту вертикальних коливань, і побудуємо графік залежності $y(t)$ у випадку $\omega_y = 2\omega_\phi$, не змінюючи початкові умови щодо координат і швидкостей. Як можна побачити з мал. 4, отриманий графік навряд чи можна вважати яскравою ілюстрацією явища биття нормальних мод.



Мал. 4. Залежність $y(t)$ у випадку $\omega_y = 2\omega_\phi$ за таких початкових умов:

$$\varphi(0) = \varphi_0, \dot{\varphi}(0) = 0, y(0) = 0, \dot{y}(0) = 0.$$

До речі, до створення подібних ілюстративних матеріалів можна залучити доволі широкий загал студентів – це завдання не є складним, проте важливим з точки зору налагодження міжпредметних зв'язків.

Демонстрація з "вимкненням" однієї з мод. Розглянутий вище розв'язок задачі про рух маятника Вільбефорса дозволяє не лише з'ясувати умови виникнення биття і знайти помилку у навчальній літературі. Наразі ми хочемо запропонувати проблемну демонстрацію з "вимкненням" однієї з мод. Для цієї демонстрації потрібно завчасно експериментально підібрати необхідне співвідношення між початковим видовженням пружини і початковим кутом повороту тягарця, щоб після того, як демонстратор відпустить тягарець, який він утримує в необхідному початковому положенні, можна було спостерігати звичайні гармонічні коливання з практично незмінною амплітудою.

Після того, нічого не змінюючи ані в параметрах тягарця, ані в параметрах пружини, експеримент повторюють ще раз ніби в тих самих умовах. Але тепер демонстратор, не відводячи центр мас тягарця з його положення рівноваги, декілька разів обертає тягарець навколо вертикальної осі, закручуючи пружину. Після того, як тягарець відпустять, він почне не лише обертатися навколо вертикальної осі, а й коливатися у вертикальному напрямку. При цьому амплітуда таких коливань буде то збільшуватися, то зменшуватися. Як можна пояснити такі розбіжності в поведінці того ж самого маятника? Розгадка криється у початкових умовах.

З'ясування початкових умов для "вимкнення" однієї з мод коливань. Отримані вище результати дозволяють записати залежність координати y від часу в такому вигляді:

$$y(t) = A_1 \cos \omega_1 t + B_1 \sin \omega_1 t + A_2 \cos \omega_2 t + B_2 \sin \omega_2 t,$$

де константи A_1, B_1, A_2 і B_2 залежать лише від початкових умов. Розглянемо випадок, коли $\varphi(0) = \varphi_0, \dot{\varphi}(0) = 0, y(0) = y_0, \dot{y}(0) = 0$. Саме такий вибір початкових умов обумовлений тим фактом, що задавати певні ненульові значення швидкостей у початковий момент часу набагато складніше, ніж значення початкової координати.

Після досить нудних, але нескладних перетворень, отримуємо, що

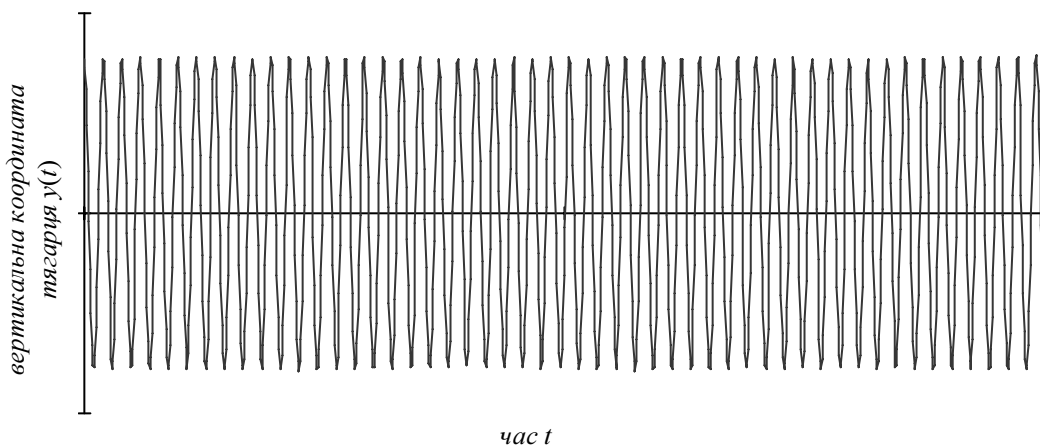
$$y(t) = \left(\frac{y_0 (\omega_1^2 - \omega_\phi^2)}{(\omega_1^2 - \omega_2^2)} - \frac{2I\varphi_0}{\alpha (\omega_1^2 - \omega_2^2)} (\omega_1^2 - \omega_\phi^2) (\omega_2^2 - \omega_\phi^2) \right) \cos \omega_1 t + \left(\frac{2I\varphi_0}{\alpha (\omega_1^2 - \omega_2^2)} (\omega_1^2 - \omega_\phi^2) (\omega_2^2 - \omega_\phi^2) - \frac{y_0 (\omega_2^2 - \omega_\phi^2)}{(\omega_1^2 - \omega_2^2)} \right) \cos \omega_2 t.$$

Зрозуміло, що вибором початкових умов можна досягти ситуації, коли одна з мод буде "вимкнена" і будуть спостерігатися гармонічні коливання. Знайдемо ці умови, прирівнявши по черзі до нуля коефіцієнти при $\cos \omega_1 t$ та $\cos \omega_2 t$ у виразі для $y(t)$.

Для "вимкнення" моди з частотою ω_1 отримуємо $y_{02} = \frac{2I\varphi_0}{\alpha}(\omega_2^2 - \omega_\varphi^2)$, де y_{02} – початкова координата, за якої при даному початковому куті φ_0 буде спостерігатися лише друга мода.

Для "вимкнення" моди з частотою ω_2 : $y_{01} = \frac{2I\varphi_0}{\alpha}(\omega_1^2 - \omega_\varphi^2)$, де y_{01} – початкова координата, за якої при даному початковому куті φ_0 буде спостерігатися лише перша мода.

Для випадку рівності частот поздовжніх та крутильних коливань "вимкнення" мод відбувається за таких початкових координат: $y_{01}^b = -\sqrt{\frac{I}{m}}\varphi_0$, $y_{02}^b = \sqrt{\frac{I}{m}}\varphi_0$. Це також можна додатково проілюструвати за допомогою Mathcad (див. мал. 5).



Мал. 5. Залежність $y(t)$ за умови $\omega_y = \omega_\varphi$, але при спеціально підібраних початкових умовах, за яких не спостерігається мода з частотою ω_1

Зазвичай маятник Вільберфорса виготовляють так, щоб можна було легко змінювати момент інерції тягарця, не змінюючи його маси. У цьому випадку зручно демонструвати яскравий ефект биття нормальних мод, досягаючи необхідного співвідношення частот підбором лише одного параметру без зміни інших. Крім того, можна легко продемонструвати, як при порушенні фіксованого співвідношення частот ефект биття мод стає не таким виразним. У запропонованій демонстрації зникнення явища биття мод досягається не зміною параметра, а вибором початкових умов.

Висновки. У цій статті ми намагалися докладно описати процес з'ясування несподіваних особливостей руху пружинного маятника та підготовки цікавої проблемної демонстрації, і тим самим зробити певний внесок у збільшення кількості навчальних матеріалів, що можна використовувати для сприяння розвитку критичного мислення студентів. Що ж до **перспектив подальших досліджень**, то у межах того самого навчального дослідження, що проведене разом із старшокласниками, ми спостерігали й іншу цікаву поведінку пружинного маятника, а саме – биття поперечно-поздовжніх коливань. Як не дивно, але і в цьому випадку деякі твердження авторів різних навчальних посібників знаходяться у протиріччі одні до одних. А така ситуація є гарним приводом для написання окремої статті.

Використані джерела

1. Алешкевич В.А. Колебания и волны. Лекции. (Университетский курс общей физики) / В.А. Алешкевич, Л.Г. Деденко, В.А. Караваев. – М. : Физический факультет МГУ, 2001. – 144 с.
2. Козлов В.И. Антология общего физического практикума / В.И. Козлов. – М.: Физический факультет МГУ, 2010. – Ч.1. Механика. – 2010. – 248 с.

3. Крауфорд Ф. Волны: Учебное руководство / Под ред. А.И. Шальникова, А.О. Вайсенберга. – [3-е изд.]. – М.: Наука, 1984. – 512 с. – (Берклеевский курс физики).
4. Лабораторная работа №5. Определения частоты биений связанных колебаний. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://physolymp-fml31-r.1gb.ru/olymp/files/f358.pdf>.
5. Лекционные демонстрации по физике / [М.А. Грабовский, А.Б. Млодзеевский, Р.В. Телеснин и др.]. – М., 1972. – 640 с.
6. Сивухин Д.М. Общий курс физики / Д.М. Сивухин. – М., 1974. – . – Т. I: Механика. – 1974. – 520 стр. : ил.
7. Федорюк М.В. Обыкновенные дифференциальные уравнения / М.В. Федорюк. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1980. – 352 с.
8. A Brief History of the Idea of Critical Thinking. Principal authors: Richard Paul, Linda Elder, and Ted Bartell. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.criticalthinking.org/pages/a-brief-history-of-the-idea-of-critical-thinking/408>
9. Berg R.E. Wilberforce pendulum oscillations and normal modes / R.E. Berg, T.S. Marshall // Amer. J. Phys. – 1991. – 59 (1). – pp. 32-38.

Minaiev Yu., Lozovenko O., Datsenko I.

SPRING PENDULUM: AN UNEXPECTED RESOURCE FOR CRITICAL THINKING

The importance of teaching critical thinking skills is undoubted in modern education. Therefore, it is especially indispensable to organize learning process for physics teachers-to-be such that it stimulates the development of their critical thinking. One way to do it is to simulate for students situations which could happen during usual school lessons and require from a teacher applying critical thinking.

One of such model situation is considered in the article: a teacher showing a harmonic oscillation of a spring pendulum notices that amplitude of vertical oscillations decreases, a mass hanging on the spring begins to rotate, then the process occurs backward and repeats. Even if a teacher understood that seen phenomenon is a beat and tried to puzzle out what was going on in details, he/she could meet inconsistent statements about conditions when beats appear. A brief check shows the existence of two different recommendations for adjusting such beats (see 'Wilberforce pendulum oscillations').

The direct solution of this problem would be useful for students so far as it requires applying both physics and mathematics: writing the Lagrangian for the system, solving the differential equations, analyzing the obtained solution etc.

It is efficient to pay students' attention to the fact that they could 'turn off' beats by matching initial conditions, and therefore, Wilberforce pendulum can oscillate harmonically. It would be useful if students realized in that way the results they obtained could be used in classroom. For example, a strange behavior of a spring pendulum which could oscillate in two different manners has a good chance to puzzle students (since a teacher doesn't tell students about the influence of initial conditions).

Key words: *critical thinking, physics demonstration, spring pendulum, beats, Wilberforce pendulum.*

Стаття надійшла до редакції 10.05.2016

ОРГАНІЗАЦІЯ ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОФІЛЮ

Стаття присвячена дослідженню змісту фахової підготовки майбутнього вчителя фізико-технологічного профілю. Виділено складові фахової підготовки вчителя фізики. Досліджено зміст методичної компетентності майбутнього вчителя фізики.

Ключові слова: компетентність, методична компетентність, моделювання, предметна компетентність, фізика.

Відповідно до компетентнісного підходу виникає необхідність в новому розумінні суті предметної підготовки, у виявленні умов, за яких засвоєння предметних знань органічно включене в процес формування професійної компетентності вчителя. Розглядаючи формування професійної компетентності вчителя фізики як якісно новий тип освіти, необхідно виявити і якісно нові характеристики власне предметної підготовки з фізики. Разом з тим реалізація компетентнісного підходу в професійній підготовці вчителя вимагає внесення істотних корективів у зміст і процес спеціальної предметної підготовки. Пріоритетного і принципове значення набуває поняття "результат навчання", яке означає сукупність необхідних знань, умінь, відносин і досвіду. За цим визначенням результати навчання пов'язані з поняттям "компетентність". Орієнтація на результат навчання призводить до переосмислення і перегляду традиційного поняття "кваліфікація", яке починає безпосередньо асоціюватися з тими компетентностями, які є у людини і які вона зможе ефективно використовувати у трудовій діяльності. Визначені таким чином кваліфікації описані і систематизовані у Національній рамці кваліфікацій. В даному документі міститься системне і структуроване за рівнями опис офіційно визнаних державою кваліфікацій в різних галузях професійної діяльності.

Водночас проблеми фахової підготовки майбутнього вчителя фізики висвітлені у наукових роботах провідними науковцями сучасної дидактики фізики: П. Атаманчуком, Л. Благодаренко, І. Богдановим, О. Бугайовим, Б. Будним, Г. Бушком, С. Величком, Ю. Галатюком, С. Гончаренком, В. Заболотним, О. Іваницьким, А. Касперським, Є. Коршаком, О. Ляшенком, М. Мартинюком, В. Мендерецьким, А. Павленком, Ю. Пасічником, В. Савченком, М. Садовим, О. Сергєєвим, В. Сергієнком, В. Сиротюком, Н. Сосницькою, В. Тищуком, В. Шарко, М. Шутом та іншими.

Метою нашої статті є дослідження змісту фахової підготовки майбутнього вчителя фізико-технологічного профілю в працях провідних методистів.

Основи фахової підготовки майбутнього вчителя передбачають дві основних складові:

– формування у студентів теоретичних знань з основ наук відповідної спеціальності або спеціалізації;

– формування у студентів практичних умінь та навичок, які необхідні їм для успішної професійної діяльності. Зміст фахової підготовки визначається, виходячи з переліку фундаментальних навчальних дисциплін спеціальностей та спеціалізацій; навчальних дисциплін фахового спрямування. Також зміст фахової підготовки, виходячи зі ступеневості вищої освіти, диференціюється за відповідними освітньо-кваліфікаційними рівнями з урахуванням специфіки спеціальностей [10].

У системі фахової підготовки майбутнього вчителя фізики в умовах освітнього інформаційного виділяють наступні завдання:

– забезпечення фундаментальності курсу загальної фізики як базового елемента фахової підготовки майбутнього вчителя фізики;

– забезпечення зв'язку між концептуальними змінами у підходах до навчання учнів і традиційними способами організації навчального процесу у педагогічних закладах;

– розроблення системи підготовки майбутніх вчителів фізики з орієнтацією на творчий характер їх професійної діяльності;

– розроблення методики основ навчання фізики в умовах застосування інноваційних технологій та підходів.

Зокрема, автор вказує, що в умовах, коли кожен заклад самостійно вибирає засоби і форми для формування професійної майстерності майбутнього фахівця, але всі вони зобов'язані забезпечити опанування базового змісту й обсягу освіти, загальнодержавного (міжнародного) рівня знань, навичок та вмінь [12].

Повністю підтримуємо та реалізуємо у власній практичній діяльності думку О. Іваницького, який вважає, що в сучасній методиці навчання фізики технологія підготовки майбутнього вчителя фізики

повинна базуватися на моделюванні професійної діяльності майбутнього вчителя фізики. В якості моделі професійної діяльності вчителя фізики автор виділяє три рівні технологізації навчального процесу: репродуктивний (технологічна інформація надається у готовому вигляді); трансляційний – (надаються тільки частини зразків-орієнтирів, а останні етапи реалізуються за заданим алгоритмом); рівень трансформації – орієнтири сформовані у вигляді елементів конкретної авторської системи діяльності майбутнього вчителя фізики. Також відмінністю є те, що пропонується в якості основної одиниці навчальної діяльності студента і викладача не деяка порція навчальної інформації, а педагогічна ситуація [4].

Варто зауважити позицію Садового М.І., згідно якої основи фахової підготовки майбутніх вчителів фізики передбачають всі види навчальної діяльності, до яких буде залучатись майбутній фахівець: це володіння методикою вивчення питань шкільного курсу фізики; вміння постановити та організувати навчальний фізичний експеримент; навчити школярів розв'язувати фізичні задачі; організувати їх самостійну та науково-дослідну роботу [11].

У своїх дослідженнях ми виходимо з того, що компетенція є потенціальною мірою інтелектуальних, духовно-культурних, світоглядних та креативних можливостей індивіда; в свою чергу компетентність нами трактується як виявлення цих можливостей через дію: розв'язування проблеми, креативна діяльність, створення проекту, обстоювання точки зору тощо [1].

Предметна компетентність формується у процесі засвоєння учнями змісту фізики та розглядається як соціально закріплений результат навчання, як освоєний учнями у процесі навчання досвід специфічної для певного предмета діяльності, пов'язаної з набуттям нового знання, його перетворенням і застосуванням [9]. У наших дослідженнях ми опираємось на розроблені складові предметної компетентності майбутнього фахівця. Наведемо приклади аналізу цього поняття у працях сучасних методистів.

Предметні компетентності забезпечуються засобами одного предмета, їх зміст і структура чітко відповідають певним елементам навчального змісту; стосуються змісту конкретної освітньої галузі чи предмета, і для їх опису використовуються такі ключові поняття: "знає і розуміє", "уміє і застосовує", "виявляє ставлення і оцінює" тощо. Як одну із складових авторів виділяють особливості навчальної діяльності в ході розв'язування задач. Розуміючи під поняттям "предметна" коло знань і вмінь, які спрямовані на майбутню професійну діяльність, предметну компетентність майбутніх фахівців інтерпретують як професійно орієнтовану діяльність, яка спрямована на створення якісно нових, невідомих раніше цінностей, що спираються на стійкі узагальнені та систематизовані знання і вміння, сформовані у результаті цієї діяльності. Виділяють необхідні складові (компетенції), яких буде сприяти становленню предметної компетентності [8].

Трактуючи предметну компетентність як досвід специфічної діяльності, можна виділити наступні складові суб'єктного досвіду методичної діяльності майбутнього учителя фізики як "... а) сукупність методичних знань (узагальнених, практичних), випробуваних у процесі професійно-педагогічної діяльності з навчання учнів фізики – когнітивна складова; б) сукупність способів методичних дій (алгоритмів), методичних умінь та навичок, набутих у процесі практичної діяльності з навчання учнів фізики – процесуальна складова; в) усвідомленість набуття та застосування методичних знань, способів дій, умінь, навичок, заснована на індивідуальних характеристиках вчителя – особистісна складова" [5, с. 37]. Таким чином, досвід визначається як системоутворюючий компонент формування методичної компетентності (приймаємо позицію автора, визначаючи методичну компетентність як складову предметної компетентності майбутнього учителя фізики).

Також методичну компетентність вчителя фізики трактують як теоретичну і практичну готовність до проведення занять з фізики за різними навчальними комплектами. На цій підставі виділяють відповідні вимоги до обсягу знань і умінь з окремих розділів та тем курсу, окремих етапів навчання й досвіду їх застосування. Зміст теоретичної готовності складають наступні знання: "... цілей і завдань навчання фізики; особливостей побудови курсу фізики; нормативних документів; – способу побудови календарного планування; вимог до підготовки учнів з фізики; критеріїв оцінювання навчальних досягнень учнів; основних засобів, методів і форм організації навчального процесу; можливих структур уроку фізики; методичних систем, що реалізовані у чинних підручниках; відмінностей цих методичних систем; передового педагогічного досвіду вчителів-практиків з проблем організації сучасного уроку фізики та вивчення окремих його тем; загальних особливостей використання сучасних навчальних технологій під час навчання фізики; порядку вивчення окремих тем курсу фізики; результатів опанування цими темами; традиційної методики вивчення окремих тем; інноваційних підходів їх опанування; методики і техніки демонстраційного фізичного експерименту; методики проведення фронтальних лабораторних робіт; організації лабораторного практикуму; застосування різних видів наочності, ТЗН, мультимедійних засобів; принципів організації та проведення дослідницької роботи учнів в тому числі в рамках МАН" [6, с. 295]. Практична готовність полягає в набутті досвіду використання в майбутній професійній діяльності складових теоретичної готовності.

В якості теоретичної складової методичної компетентності виступає методичне мислення, зокрема його професійна спрямованість (Т. Руденко, Н. Кузьміна, В. Любічева, Г. Муравйова, Н. Стефанова, С. Поздняк). Методичну компетентність автори розглядають як результат методичної підготовки майбутнього фахівця, що виявляється в здатності здійснювати всі види професійної діяльності. Водночас

теоретичний та практичний аспекти методичної компетентності являють собою одне ціле та складають гносеологічну (пізнавальна діяльність), проєктувальну (проєктно-конструювальна діяльність), навчаючу (навчаюча, практична діяльність), діагностичну та рефлексивну (оцінно-коригувальна діяльність), дослідницьку компетентності (науково-дослідницька діяльність) [8].

Махмурян К.С. одними із складових предметних компетентностей виділяє методичну та комунікативну компетентності. Під методичною компетентністю автор розуміє здатність майбутнього фахівця приймати вірні методичні рішення в ході педагогічного спілкування. Наводиться наступна структура методичної компетентності: методичні знання, уміння та навички, методичні здібності, методичне мислення, методична діяльність, комунікативна діяльність. Кузьміна Н.В. виділяє методичну компетентність як один із елементів професійної компетентності і передбачає володіння різними засобами навчання, знання дидактичних прийомів та вміння застосовувати їх в навчально-виховному процесі [8].

У проєкті навчальної програми з фізики, впровадження якої планується у 2015 році, головною метою навчання фізики в середній школі визначають розвиток особистості учнів засобами фізики на основі формування "...в них предметної компетентності на основі фізичних знань, наукового світогляду й відповідного стилю мислення, розвитку експериментальних умінь і дослідницьких навичок, творчих здібностей і схильності до креативного мислення". Розв'язування фізичних задач є однією із найвагоміших ділянок роботи майбутнього фахівця. Задачі різних типів можна використовувати з метою розвитку інтересу, творчих здібностей і мотивації учнів до навчання фізики, під час постановки проблеми, що потребує розв'язання, в процесі формування нових знань учнів, вироблення практичних умінь учнів, з метою повторення, закріплення, систематизації та узагальнення засвоєного матеріалу, з метою контролю якості засвоєння навчального матеріалу чи діагностування навчальних досягнень учнів.

Проблема розв'язування фізичних задач в загальному включає такі етапи діяльності учнів:

1. Аналіз фізичної проблеми або опис фізичної ситуації (аналіз умови задачі, визначення відомих параметрів і величин та пошук невідомого; конкретизація фізичної моделі задачі за допомогою графічних форм (малюнки, схеми, графіки тощо); скорочений запис умови задачі, що відтворює фізичну модель задачі в систематизованому вигляді.

2. Знаходження математичної моделі розв'язання (математична модель фізичної задачі, запис загальних рівнянь, що відповідають фізичній моделі задачі; враховуються конкретні умови фізичної ситуації, що описується в задачі, здійснюється пошук додаткових параметрів (початкові умови, фізичні константи тощо); приведення загальних рівнянь до конкретних умов, що відтворюються в умові задачі, запис співвідношення між невідомим і відомими величинами у формі часткового рівняння.

3. Розв'язання (аналітичне, графічне або чисельне розв'язання).

4. Аналіз одержаного результату щодо його вірогідності й реальності, запис відповіді; узагальнення способів діяльності, які властиві даному типу фізичних задач, пошук інших шляхів розв'язку.

Особлива увага приділяється дослідниками проблемі складання та розв'язування фізичних задач як однієї із головних складових предметної компетентності [8].

Вміння розв'язувати фізичні задачі уособлює здатність учнів застосовувати теоретичні знання на практиці є основою формування навчально-пізнавальних компетентностей учнів [3]. Процедура підбирання фізичних задач має здійснюватись за певними системами. Суть такого підбору полягає в тому, що "... система задач має охоплювати всі основні явища, поняття і закони, а задачі треба розв'язувати в порядку зростання їх складності, щоб кожна попередня задача, була певним підґрунтям для розв'язання наступної" [2, с. 45]. Необхідність вміння розв'язувати фізичні задачі майбутніми фахівцями визначається і тим, що якраз майбутню професійну діяльність людини можна представити як постійний та безперервний процес складання і розв'язування відповідних професійних задач. Це підкреслює важливість задачного підходу. На цій основі можна зробити висновок, що вміння розв'язувати фізичні задачі є необхідною професійною якістю, яка передбачає вміння розв'язувати пізнавальні (вміння вчитися), експериментальні (вміння самостійно проводити експерименти) і розрахункові задачі. Тільки на основі аналізу майбутнім вчителем вміння учня розв'язати задачу можна зробити висновок про розуміння змісту відповідних теоретичних положень [7].

Таким чином, компетентність вчителів, яка виявляється у формуванні в учнів уміння розв'язувати фізичні задачі, виділяють як один із необхідних засобів навчання фізики і розвитку учнів на конкретному матеріалі: жодне означення, принцип або формула не можуть бути цілком засвоєні доти, поки вони не випробувані на фізичних задачах. Подальші напрями наших досліджень полягають в дослідженні методичних засад фахової підготовки майбутнього вчителя фізико-технологічного профілю формування в ході моделювання уроків інших типів.

Використані джерела

1. Атаманчук П.С. Компетентнісний підхід у становленні майбутнього вчителя фізики / П. Атаманчук, О. Ніколаєв // Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету. – 2012. – Ч. 4. – С. 9-17.

2. Дідович М. М. Комплексне вирішення завдань навчання при розв'язуванні фізичних задач на заключних уроках теми / М. М. Дідович // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Педагогічні науки. – 2013. – Вип. 109. – С. 45-47.
3. Іваницька Н. А. Проблемний метод навчання як основа розв'язування учнями задач у класах фізико-математичного профілю / Н. А. Іваницька, Т. О. Герасименко // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Педагогічні науки. – 2013. – Вип. 109. – С. 56-59.
4. Іваницький О. І. Моделювання професійної діяльності у фаховій підготовці майбутнього вчителя фізики / О. І. Іваницький // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Сер. : Педагогічна. – 2013. – Вип. 19. – С. 277-280.
5. Коробова І. В. Компетентність учителя як результат набуття суб'єктного досвіду методичної діяльності / І. В. Коробова // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець Подільський національний університет імені Івана Огієнка. – Вип. 17: Інноваційні технології управління компетентісно-світоглядним становленням учителя: фізика, технології, астрономія. – С. 35-37.
6. Кух А. М. Зміст професійно-методичної компетентності майбутнього вчителя фізики / А. М. Кух, О. М. Кух, Є. М. Дінділевич // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Сер. : Педагогічна. – 2013. – Вип. 19. – С. 294-299.
7. Ляшенко О. І. Розвиток навчально-пізнавальної компетентності учнів основної школи у навчанні фізики / О. І. Ляшенко, І. В. Бургун // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Педагогічні науки. – 2013. – Вип. 109. – С. 68-73.
8. Ніколаєв О. М. Дидактичні основи формування предметних компетентностей майбутнього вчителя фізики: монографія / О. М. Ніколаєв. – Кам'янець-Подільський : ТОВ "Друкарня "Рута", 2015. – 352 с.
9. Ніколаєв О. М. Формування предметної компетентності майбутнього вчителя фізики / О. М. Ніколаєв // Засоби і технології сучасного навчального середовища: Матеріали конференції, м. Кіровоград (17-18 травня 2013 року). – Кіровоград: ПП "Ексклюзив систем", 2013. – 212 с. – С. 125-127.
10. Педагогіка вищої школи: навч. посіб. / [З. Н. Курлянд, Р. І. Хмелюк, А. В. Семенова та ін.]; За ред. З. Н. Курлянд. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К.: Знання, 2005. – 399 с.
11. Садовий М. І. Інформаційна культура як основа формування фахових компетентностей вчителя фізики / М. І. Садовий // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Сер. : Педагогічна. – 2013. – Вип. 19. – С. 182-185.
12. Сосницька Н. Л. Методичні засади фахової підготовки вчителя фізики на основі інформаційно-прогностичного підходу [Електронний ресурс] / Н. Л. Сосницька. // Вісник Національної академії Державної прикордонної служби України. – 2010. – Вип. 4. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Vnadps_2010_4_17.pdf.

Nikolaiev O.

ORGANIZATION OF PROFESSIONAL TRAINING OF FUTURE TEACHERS OF PHYSICAL AND TECHNOLOGICAL PROFILE

The article investigates the content of professional training of future teachers of physical and technological profile. Highlight components of professional training of teachers of physics, namely the formation of students' theoretical knowledge of the fundamentals of science relevant specialty or specialization; formation of students' practical skills and abilities they need for a successful professional activity.

It is shown that in modern methods of teaching physics technology training future teachers of physics should be based on professional modeling of future teachers of physics. As a model of professional teacher of physics the author identifies three levels technologizing educational process: reproductive (technological information is provided in finished form); Broadcast – (provided only part of the sample-reference and the last stages are implemented for a given algorithm); level of transformation – guidance elements formed in a particular authoring system of the future teacher of physics.

Highlight subject competency, which is formed in the assimilation of content by students of physics and is seen as socially secured the result of learning how mastered by students in learning experiences specific to the subject of activities related to the acquisition of new knowledge and its transformation and use.

The content methodical competence of future teachers of physics. Found that methodological competence physics teacher interpreted as theoretical and practical readiness to conduct classes in physics for various educational kits; theoretical and practical aspects of methodical competence are a unit and make epistemological, design, teaching, diagnostic and reflective, research competence. Highlight the process of solving physical problems as one of the most important areas of future teachers of physics. The need for physical ability to solve the problem of future specialists determined that future professional activity of the person can be represented as a permanent and continuous process of assembling and solving the professional problems.

Key words: *competence, methodological competence modeling substantive competence physics.*

Стаття надійшла до редакції 22.05.2016

МОДЕЛЮВАННЯ ДИДАКТИЧНОЇ ВЗАЄМОДІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ В ШКОЛІ

У статті розглядається проблема підготовки майбутнього вчителя фізики до моделювання взаємодії з використанням інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ). Зміст підготовки спрямований на забезпечення системності використання ІКТ, і засвоюється студентами упродовж чотирьох етапів: ознайомчого, аналітичного, продуктивного і результативного.

Ключові слова: підготовка майбутніх учителів фізики, вивчення шкільного курсу фізики, моделювання взаємодії, використання ІКТ.

Уявити життя сучасної школи без комп'ютера неможливо. Інформаційно-комунікаційні технології стали невід'ємною складовою освітнього середовища кожної школи. Вони не тільки надійно забезпечують ефективність організаційно-управлінській діяльності адміністрації школи, а й дозволяють зробити навчання динамічнішим, цікавішим, наближеним до реальних умов (відчуття причетності, до того що відбувається у докільці; можливість проникнення у невидимі для ока явища і процеси тощо). Педагоги-практики відмічають численні переваги у використанні ІКТ у процесі навчання.

На сьогоднішній день напрацьовано великий досвід використання ІКТ у процесі навчання в школі, у тому числі, і в процесі вивчення фізики.

У дидактиці фізики моделювання як метод пізнання і процес створення моделей розробляв Л.Р. Калапуша. Використання комп'ютерного моделювання у навчальному процесі досліджені в ряді робіт вітчизняних фахівців з методики навчання фізики: розвиток творчих здібностей школярів (А.М. Сільвейстр, І.О. Теплицький), інтелектуальних здібностей старшокласників у процесі навчання фізики (Ю.В. Єчкало) засобами комп'ютерного моделювання; моделювання у підготовці та перепідготовці вчителів фізики (П.С. Атаманчук, О.І. Іваницький, Л.Р. Калапуша, С.В. Каплун, В.В. Мендерецький, Н.Л. Сосницька, В.І. Сумський); використання засобів мультимедіа для моделювання фізичних процесів (О.І. Бугайов, В.С. Коваль, В.Ф. Заболотний, М.І. Садовий); комп'ютерне моделювання у навчальному фізичному експерименті (С.П. Величко, О.М. Желюк, Ю.О. Жук).

У професійній педагогічній діяльності виникають ситуації, коли є потреба як у створенні навчального середовища так і у організації взаємодії між учасниками процесу навчання. У першому випадку говоримо про моделювання дидактичного середовища [5], у другому – про моделювання дидактичної взаємодії [4]. Проблема моделювання дидактичної взаємодії з використанням ІКТ системно не розглядалась.

Накопичений на сьогоднішній день емпіричний досвід використання ІКТ у процесі вивчення фізики в школі [1-3], [8-11] дозволяє узагальнити та систематизувати факти, позитивні і мало ефективні способи використання та уможлиблює реалізацію цілісного та аспектного підходів до проблеми моделювання навчального середовища.

Мета дослідження полягає у систематизації знань про можливості використання комп'ютерних технологій у процесі вивчення фізики в школі та визначенні підходів до моделювання дидактичного середовища з елементами ІКТ майбутніми вчителями фізики.

Термінологічний аналіз вихідних понять уможлиблює визначення дидактичного середовища як умов (обставин, ситуацій), в яких проходить (здійснюється) навчання учнів, відбувається їх розвиток та виховання у процесі навчання, а також проявляється професійна майстерність педагога, його вміння організувати та управляти (керувати) навчально-пізнавальною діяльністю учнів, розвитком їх інтелектуальних і творчих здібностей. Іншими словами, під дидактичним середовищем розуміємо сукупність умов, в яких здійснюється дидактичний процес, а дидактична взаємодія – центральна ланка дидактичного процесу і складова дидактичного середовища [6].

З іншого боку, під взаємодією у навчально-пізнавальному процесі розуміють цілеспрямовану, взаємопов'язану діяльність вчителя і учнів (спеціально організовану), спрямовану на засвоєння учнями змісту освіти.

Термін "дидактична взаємодія" вживаємо у розумінні предметного спілкування, взаємовпливів та предметних зв'язках, що виникають у процесі організації навчально-пізнавальної діяльності учнів. Провідним механізмом реалізації дидактичної взаємодії є педагогічне спілкування [7].

Під моделюванням взаємодії розуміємо конструювання ситуацій, спрямованих на вирішення дидактичних задач, що конкретизують дидактичні цілі. Для того, щоб розкрити моделювання взаємодії з використанням ІКТ, представимо дидактичну взаємодію, як динамічний процес, спрямований на вирішення системи дидактичних цілей, які конкретизуються у змісті уроків. У відповідності до визначених цілей розкриємо можливості використання ІКТ для їх досягнення.

Аналіз досвіду вивчення фізики в середніх школах м. Ужгорода (7 шкіл), що проводився студентами під час педагогічної практики, показав, що у переважній більшості випадків ІКТ використовуються учителями у формі мультимедійних презентацій, здебільшого, у процесі засвоєння нових понять, законів, теорій, процесів, або у змісті узагальнення та систематизації знань. Зміст цих презентацій часто переобтяжений інформацією, з якої не завжди зрозуміло, що головне, а що – другорядне. Складається враження, що вчителі, радіючи з можливості економії часу на традиційне пояснення, намагаються втиснути у презентацію все, що тільки можна.

У процесі роботи із студентами – магістрами, майбутніми вчителями фізики, намагаємось проаналізувати презентації із Інтернет-мережі, і визначити недоліки: великий обсяг інформації, цільова невизначеність, відсутність ієрархії у цілепокладанні, спрямованість на "наочність заради наочності", невизначеність місця і ролі презентації у змісті уроку.

Аналіз досвіду використання ІКТ у процесі навчання уможливило виокремлення трьох рівнів використання: репродуктивного, конструктивного, особистісно-орієнтованого.

Репродуктивний рівень пов'язаний із використанням готових програмно-методичних розробок, джерелом яких служать:

- CD-диски мультимедійних курсів фізики "Відкрита фізика", "Бібліотека електронних наочностей", "Фізична віртуальна лабораторія", "Фізика 7 кл.", "Фізика 8 кл.", "Фізика 9 кл.", "Фізика 10 кл.", "Фізика 11 кл.";

- CD-диски електронних енциклопедій;

- Матеріали з Інтернет-джерел.

Конструктивний рівень пов'язаний із створенням учителем та учнями мультимедійних презентацій, з використанням готових розробок, доповнених новими елементами, або повністю нових презентацій. Конструювання мультимедійних презентацій ґрунтується на роботі з програмою Microsoft Office Power Point. Комп'ютерну презентацію сьогодні розглядають як одну із форм сучасного уроку, яка дозволяє зробити урок насиченим, яскравим та цікавим, оскільки складовими такого уроку є:

- яскраві образи, які без надмірних зусиль надовго запам'ятовуються;

- анімація, завдяки якій є можливість змінювати малюнки, схеми, таблиці, доповнювати, корегувати, заповнювати поступово (таблиці), або, в разі потреби повернутись до попереднього етапу;

- відтворення фізичних процесів, про які на уроках можна говорити, звертаючись лише до уяви учнів, спираючись на їхнє абстрактне мислення. Наприклад: фізичні процеси квантової та атомної фізики, хвильові процеси, електричні явища тощо;

- створення позитивного психологічного клімату, комфортного для сприйняття учнями основних понять теми, що розкривається.

Конструктивний рівень охоплює використання програми Microsoft Office Excel на уроках фізики, особливо у випадках, коли йдеться про роботу з графіками і таблицями. Переваги використання цієї програми полягають у можливості ілюструвати перебіг явищ у динаміці: змінюючи вихідні умови простежують зміни у графічних зображеннях, в таблицях.

Прикладом особистісно-орієнтованого рівня використання ІКТ є досвід угорських колег [7].

В угорських школах у роботі із старшокласниками використовують можливості поєднання віртуальної лабораторії з діалоговими методами навчання. Взагалі, робота у віртуальній лабораторії дозволяє урізноманітнити навчальну діяльність, зробити її значно цікавішою для учнів.

У лабораторії є можливість проводити вимірювання, оскільки навчальна програма підтримується віртуальним цифровим інтерфейсом. Цифровий інтерфейс забезпечує можливість проведення записів результатів вимірювань, обробки результатів, визначення тенденцій розвитку та встановлення закономірностей.

Окрім здійснення вимірювань, проведення розрахунків, побудови графіків віртуальна лабораторія дає можливість розширювати варіанти анімації.

Інтерактивний інтерфейс забезпечує функціонування різних блоків лабораторії: від здійснення експериментів із різних галузей фізики, електронних таблиць для ведення протоколів вимірювання до різних інструкцій із проведення того чи іншого виду роботи.

Поєднання можливостей віртуальної лабораторії із діалогізацією навчання дозволяє учням:

- бути більш самостійними, впевненішими у своїй роботі: можливість багаторазових повторювань, уточнень, перевірки та встановлення закономірностей дають можливість самостійно обирати способи проведення експерименту, оформлення записів, простежити за розвитком подій, повернутися на початок, або до того кроку, який приводить до невірних міркувань тощо; іноді для вирішення проблеми потрібне

розуміння загальної концепції дослідження і тоді необхідно самостійно опрацювати теоретичний матеріал підручника (електронного);

– усвідомлювати знання як вартість: отримання знань і навичок не є самоціллю – акцент переноситься на їх використанні у житті, у побуті, у вирішенні проблем; володіння знаннями приносить задоволення, адже вирішувати реальні проблеми самому і допомагати їх вирішувати іншим – це справді приємно.

Вміло вкраплений діалог (що містить питання і нагадування) налаштовує на: активізацію отриманого вже досвіду, дозволяє презентувати експозицію ідей, заохочує до систематизації та узагальнення вивченого, наприклад: "Ви чули про...? Хто-небудь з вас поділиться досвідом...? Ваш підхід до вирішення проблеми схожий з іншими...? Що може бути причиною цього явища...? Як би ви пояснили...? Які наслідки...?"

Різноманітність ситуацій, які виникають у процесі такого навчання відіграє роль мотивуючого чинника: організація навчання в кілька рівнів, методи, що використовуються у процесі дидактичної взаємодії (ігрові, ситуативні), різноманітність у способах і темпі виконання – забезпечують комфортні для навчання умови.

Головне завдання підготовки студентів до моделювання взаємодії з використанням ІКТ полягає у забезпеченні системності використання ІКТ у процесі вивчення фізики в школі.

Системний підхід визначається потребою у формуванні в учнів системи фізичного знання і забезпечується цільовою детермінацією етапів підготовки: ознайомчого, аналітичного, продуктивного, результативного.

Насамперед (*ознайомчий етап*), студенти ознайомлюються із уже створеною віртуальною базою програмно-методичного забезпечення, переглядають віртуальні уроки фізики, аналізують практичний досвід учителів з використання ІКТ під час проходження педагогічної практики в школах.

На другому етапі (*аналітичному*) звертаємо увагу студентів на те, що системний характер використання має забезпечуватись на всіх етапах засвоєння фізичного знання, а саме, у процесі:

– актуалізації опорних понять (повторення вивченого раніше і підготовка до сприйняття нових понять теми);

– засвоєння основних понять теми;

– формування практичних умінь і навичок у процесі розв'язування задач (для ілюстрації взаємозв'язків між фізичними величинами, алгебраїчних перетворень у формулах зв'язку, алгоритмів розв'язування типових задач, робота із задачами на дослідження умов та зв'язку тощо);

– формування експериментальних умінь і навичок (для показу демонстрацій фізичних явищ і процесів, класичних і фундаментальних експериментів, ілюстрації механізмів фізичних процесів, моделей, установок, пристроїв, а також для забезпечення візуального супроводу лабораторних робіт, робіт фізичного практикуму);

– визначення рівнів засвоєння знань;

– узагальнення і систематизації знань;

– самостійної роботи над пошуково-дослідницькими завданнями (робота учнів над проектами).

У змісті цього етапу студенти засвоюють особливості використання ІКТ у контексті кожного із визначених компонент формування системи фізичного знання, з'ясовують роль і місце інформаційних технологій у розкритті дидактичних цілей уроків.

Третій етап (*продуктивний*) передбачає роботу над індивідуально-пошуковим проектом "Розробка ІКТ-комплексу для вивчення теми: ...". Для цього студенти опрацюють опорну тему з конкретного розділу фізики у такій послідовності. Спочатку здійснюється поділ матеріалу на такі складові частини: нові поняття (закони, процеси, теорії), розв'язування задач, експериментальні уміння і навички. У першій частині демонструються фізичні явища (процеси), які дозволяють ввести нові одиниці засвоєння (поняття, фізичні величини, за допомогою яких розкривається сутність фізичного явища, фізичні закони, теорії). У другій – звертається увага на зв'язки між фізичними величинами, на знання яких ґрунтується розв'язування типових задач, демонструється розв'язування нетипових задач (наприклад, на міжпредметні зв'язки, з розвитком змісту, дослідження зв'язку). У третій – звертається увага на класичні досліди, демонстрації, моделі, а також лабораторні роботи та роботи фізпрактикуму.

У подальшому здійснюється добір матеріалів для презентацій та створення нового програмно-методичного забезпечення для конкретної опорної теми.

Останній, четвертий етап (*результативний*) – це етап представлення результатів розробки та апробація ІКТ-комплексу (публічний захист робіт).

Отже, формування знань і вмінь про моделювання взаємодії з використанням ІКТ у процесі вивчення фізики в школі є складовою методичної підготовки майбутнього вчителя фізики. Воно спрямоване на забезпечення системності використання ІКТ, здійснюється упродовж чотирьох етапів: ознайомчого, аналітичного, продуктивного і результативного.

У подальшій перспективі буде конкретизовано особливості роботи студентів над створенням ІКТ-комплексу для забезпечення вивчення опорної теми та моделювання взаємодії з використанням ІКТ-комплексу.

Використані джерела

1. Александрук В.В. Використання інформаційних технологій на уроках фізики. Методичні рекомендації / В.В. Александрук – 2011. – 64 с. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://kabfiz-roipro.at.ua/Seminar/Book_AVV.pdf>. – Загол з екр. – Мова укр.
2. Бугайов О.І. Комп'ютерна підтримка курсу фізики в середній школі: реальність і перспективи / О.І. Бугайов, В.С. Коваль // Фізика та астрономія в школі. – 2001. – №3.
3. Використання комп'ютерних технологій при викладанні фізики / Н.Л.Олексієвич – 2010. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://osvita.ua/school/lessons_summary/physics/7471/>. – Загол з екр. – Мова укр.
4. Опачко М.В. Моделювання взаємодії у процесі вивчення фізики в школі / М.В. Опачко // Вісник Прикарпатського університету. Педагогіка. Вип. XXIV. – Івано-Франківськ, 2008. – С.131-138
5. Опачко М.В. Організація і функціонування дидактичного середовища в процесі навчання фізики в школі / М.В. Опачко // Збірник наукових праць. Педагогічні науки – Вип. 50. – Ч.1. – Херсон: Вид-во ХДУ, 2008. – С.329-331.
6. Опачко М.В. Основи дидактичного менеджменту. Частина 2: Організація та управління діяльністю учнів у процесі вивчення фізики в школі. Навчально-методичний посібник / М.В. Опачко. – Ужгород: "Інватор", 2014. – 136 с.
7. Опачко М. Модернізація дидактичної взаємодії у процесі вивчення фізики старшокласниками в школах Угорщини / М. Опачко, Й. Міс // Zborník z medzinárodnej vedecko-odbornej konferencie "Prírodné vedy, vzdelávanie a spoločnosť (30. septembra – 02. októbra 2015)", Prešovská univerzita v Prešove, 2015. – S.138-142
8. Охотник Г. Г. Застосування комп'ютерних технологій на уроках фізики/ Галина Григорівна Охотник. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <<http://klasnaocinka.com.ua/uk/article/zastosuvannya-kompiuternikh-tekhnologii-na-uroka.html>>. – Загол з екр. – Мова укр.
9. Педагогічний досвід з розв'язання проблеми "Використання інформаційно-комп'ютерних технологій навчання на уроках фізики" / Л. П. Гаврилюк. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <<http://awqust.com/simple/kuzuza/DosvidGawreluk.htm>>. – Загол з екр. – Мова укр.
10. Рябченко Ж.В. Використання комп'ютера під час проведення уроків досліджень / Ж.В. Рябченко // Фізика в школах України. – 2010. – №11-12. – 88 с.
11. Савгира С.М. Використання ІКТ на уроках фізики / С.М.Савгира // Фізика в школах України. –2010. – №18. – 40 с.

Опачко М.

MODELING OF THE DIDACTIC INTERACTION WITH INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN THE STUDY OF PHYSICS IN SCHOOLS

In the article, the author considers the problem of training of future teachers of physics to the modeling of the interaction of information and communication technologies (ICT). The aim of the study was to systematize the knowledge of the possibility of using computer technologies in the study of physics at school and defining approaches to modeling the didactic environment with elements of the ICT by the future teachers of physics.

The analysis of the usage of ICT in the learning process enables the separation of the three levels of usage: reproductive, constructive, personally-oriented.

The reproductive level is associated with the usage of software and methodological developments. The structural level is associated with the creation by teachers and students multimedia presentations using ready developments, supplemented with new elements, or entirely new presentations. The construction of multi-media presentations is based on working with the Microsoft Office Power Point programme. The usage of the Microsoft Office Excel during the lessons of physics is carried out when it deals with graphics and tables. Personality-oriented level involves the usage of a combination of virtual laboratory with the interactive methods of studying.

The main objective of students' preparation for modeling of the interaction of using ICT is to provide a systematic use of ICT in the process of learning physics at school. Ensuring consistency in the use of ICTs carried out during four stages of learning: exposure, analytical, productive and efficient.

In the future prospects there will be specified the features of the students' work on the creation of ICT-complex for supporting the study of main topics and modeling the interaction with the usage of the ICT-complex.

Key words: *training future teachers of physics, the study of school physics course, modeling the interaction, the use of ICT.*

*Стаття рекомендована кафедрою педагогіки та психології
Ужгородського національного університету.*

Стаття надійшла до редакції 24.05. 2016

МЕТОДИКА ТЕОРЕТИЧНОГО ВИВЧЕННЯ ЕЛЕКТРОСТАТИКИ В КЛАСАХ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОГО ПРОФІЛЮ

У статті розглядається методика вивчення електростатики в класах природничо-математичного профілю. Характерною особливістю даної методики є збільшення числа задач-запитань якісно-теоретичного, світоглядно-пізнавального й культурологічного змісту, які використовуються як в процесі пояснення так і закріплення вивченого матеріалу.

Ключові слова: методика, теоретичне мислення, електростатика, природничо-математичний профіль.

Постановка проблеми. Поява нового покоління підручників з фізики для загальноосвітньої школи авторів: Л. Благодаренко, Є. Коршака, О. Ляшенка, В. Савченка, С. Гончаренка, О. Сергєєва, В. Сиротюка, В. Гоголя, Я. Левшенюка, М. Шута, Т. Засєкіної, Д. Засєкіна та інших, нового покоління збірників задач, використання 12-бальної системи оцінювання навчальних досягнень учнів, перехід до дванадцятирічної школи ставлять задачу побудови ефективних навчальних систем, відшукування способів оволодіти ними, реалізацію їх при розробці навчальних матеріалів. Розробка таких систем, враховуючи основні положення особистісно-розвивального навчання, відіграє важливу роль у тому, що зміст освіти пішов назустріч школяреві. **Необхідні методичні розробки для вивчення фізики в профільній школі на рівні стандарту, академічному рівні і рівні професійної орієнтації.**

Аналіз досліджень і публікацій. Науково-теоретичне мислення, характерне для сучасника ХХІ ст., не може обмежуватися лише емпіричним рівнем пізнання фізики (С. Гончаренко, О. Ляшенко, В. Розумовський, А. Павленко) [2, с. 11]. Фізична наука, не сповільнюючи темпів розвитку прикладних застосувань, усе більше теоретизується. Теоретичний рівень пізнання фізики не обмежується законами, хоча й надає їм важливого значення. Внаслідок послідовного вивчення шкільного курсу фізики учень повинен дістати таку систему фізичного знання, яка б відповідала (хоча б в якісному викладі) рівню цілісної фізичної теорії, природничонаукової картини світу.

Теоретичний результат у фізиці – це той, що здобутий шляхом логічних операцій або математичних розрахунків. Повсякчасна праця фізика осягається світлом теорії, збагачується теоретичним мисленням. **Теоретичне мислення – це вирішення проблем на основі наявних знань у вигляді понять, суджень і логічних висновків. Усе це відбувається з допомогою внутрішнього мовлення, подумки** [1, с. 142-143].

Мета статті – розкрити методику теоретичного вивчення електростатики в класах природничо-математичного профілю.

Виклад основного матеріалу. I. Електроємність. Утримання великого заряду на окремому провіднику викликає труднощі, провідник повинен мати великий розмір. Проте, в багатьох облаштуваннях (радіоприймачах зокрема та інших) не можуть застосовуватися провідники великих розмірів. Відтак винайшли спосіб нагромадження великого заряду на малих провідниках.

Для цього використовується система провідників, ізольованих один від одного, яка називається конденсатором. Найпростішим конденсатором є пристрій із двох паралельних металевих пластин. Якщо їх зарядити рівними по модулю та протилежними по знаку зарядами, то між ними створюється однорідне електричне поле. Конденсатор може нагромадити значно більший заряд, ніж кожна із його пластин, бо різнойменні заряди утримують один одного.

Якщо конденсатор заряджений, то між його пластинами створюється електричне поле з певною напруженістю, яке також характеризується напругою між пластинами конденсатора. Дослід показує, що зі збільшенням заряду конденсатору в стільки ж само разів збільшується і напруга між його пластинами. Встановлення цієї залежності дозволяє ввести величину, що характеризує конденсатор.

Якщо напруга між пластинами конденсатора пропорційна до його заряду, то відношення $\frac{q}{U}$ – величина стала для даного конденсатора, і, отже, це відношення може слугувати характеристикою конденсатора.

Із дослідів випливає сталість для заданого конденсатора й відношення напруги до заряду $\frac{U}{q} = \text{const.}$

Відповідно до постановленої задачі (напруга між пластинками конденсатора має бути малою при великому заряді на них) слідує, що відношення $\frac{q}{U}$ має бути якомога більшим, і, чим воно більше, тим краще розв'язується поставлена задача. Отож, саме відношення $\frac{q}{U}$ доцільно обрати для характеристики конденсатора. Відношення $\frac{q}{U}$ отримало назву електроємності, і, отже, вона

$$C = \frac{q}{U} \tag{1}$$

Чим більша електроємність, або просто ємність, конденсатора, тим більший заряд йому можна надати при заданій напрузі. Електроємність конденсатора показує, який заряд він може нагромадити при заданій напрузі, тобто показує його місткість (ємність).

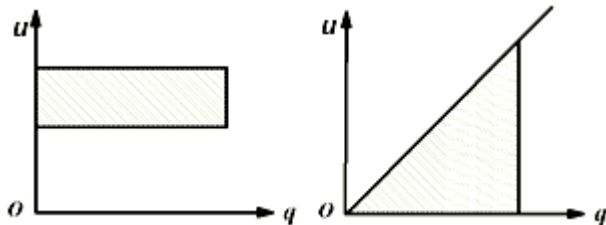
Із формули (1) випливає, що ємність конденсатора чисельно дорівнює заряду, який він може згромадити при напрузі між пластинами в 1 В . За одиницю електроємності приймають ємність такого провідника (чи конденсатора), потенціал якого змінюється на 1 В при наданні йому заряду 1 Кл . Ця одиниця електроємності називається фарад (Φ).

Формулу ємності плоского конденсатора виведемо, використавши залежність напруженості поля, яку створює плоский конденсатор від заряду на його пластинках з площею пластин S : $E = \frac{q}{\epsilon_0 S}$. Звідси $q = E \epsilon_0 S$, що підставимо у формулу (1). Матимемо: $C = \frac{\epsilon_0 E S}{U}$. Тут виключимо $U = E d$, де d – проекція переміщення на силову лінію поля, отримаємо

$$C = \frac{\epsilon_0 S}{d} \tag{2}$$

Із формули (2) бачимо, що ємність плоского конденсатора залежить від його розмірів. Цей висновок підтверджує експеримент. Обчислимо енергію зарядженого конденсатора, використавши формулу потенціальної енергії $W_p = qEd = qU$. Цей вираз справедливий тоді, коли при переміщенні заряду q із одної точки поля в іншу різниця потенціалів у цих точках не змінюється (мал. 1). Енергія, потрібна для переміщення заряду, виразиться на рисунках площею, заштрихованого прямокутника, що дорівнює добутку qU . На початку зарядки незарядженого конденсатора напруга на його обкладках

дорівнює нулю, однак у міру нагромадження заряду напруга збільшується прямо пропорційно до заряду (мал. 2) (вздовж похилої прямої, що проходить через початок координат). І в цьому разі енергія, затрачена на зарядження конденсатора, виразиться площею заштрихованого трикутника. Його площа при відповідному виборі масштабу дорівнює $\frac{qU}{2}$. Оскільки $q = CU$, то $W_p = \frac{CU^2}{2}$.



Мал. 1

Мал. 2

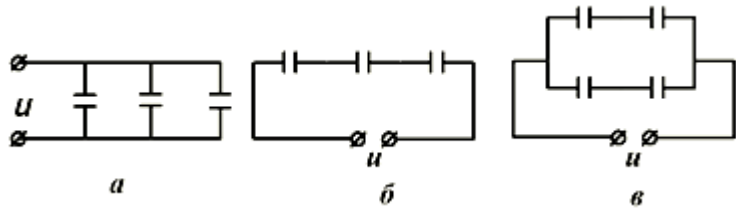
II. Сполучення конденсаторів. Кожний конденсатор характеризується ємністю і максимальною робочою напругою. Якщо напруга на конденсаторі досягне великих розмірів, то конденсатор "пробивається" – між обкладками виникає іскра, що руйнує ізоляцію. Для отримання потрібної ємності при заданій робочій напрузі конденсатори часто з'єднують у батареї (рис. 3).

При паралельному з'єднанні конденсатора (рис. 3, а) спільним для всіх конденсаторів є напруга U , тому $q_1 = C_1 U, q_2 = C_2 U, \dots, q_n = C_n U$. Сумарний заряд батареї дорівнює: $q = \sum_{k=1}^n q_k = U \sum_{k=1}^n C_k$, відтак ємність батареї дорівнює:

$$C = \frac{q}{U} = \sum_{k=1}^n C_k \tag{3}$$

тобто ємність батареї при паралельному з'єднанні конденсаторів дорівнює сумі ємностей окремих конденсаторів.

При послідовному з'єднанні конденсаторів (мал. 3, б) однаковим для всіх конденсаторів, завдяки явищу індукції, буде заряд, рівний повному заряду батареї.



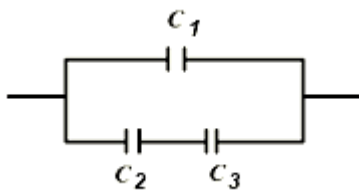
Мал. 3

Тому $U_1 = \frac{q}{C_1}$, $U_2 = \frac{q}{C_2}$, ... $U_n = \frac{q}{C_n}$. Напряга ж батареї визначається сумою напруг на окремих конденсаторах: $U = \sum_{k=1}^n U_k = q \sum_{k=1}^n \frac{1}{C_k}$. Відтак для всієї батареї справедлива рівність:

$$\frac{1}{C} = \frac{U}{q} = \sum_{k=1}^n \frac{1}{C_k} \quad (4)$$

При послідовному з'єднанні конденсаторів додаються обернені величини ємкостей. Якщо всі конденсатори однакові, ємність кожного C_0 , а загальне їхнє число n , то $\frac{1}{C} = \frac{n}{C_0}$, або $C = \frac{C_0}{n}$. Тобто при послідовному з'єднанні n однакових конденсаторів ємність батареї в n разів менша за ємність одного конденсатора, в стільки ж само разів напруга на кожному конденсаторі менша ніж напруга батареї (чим збільшується допустима напруга батареї порівняно з допустимою напругою одного конденсатора).

На рис. 3, в показано змішане з'єднання конденсаторів. Ємність такої батареї легко визначається по формулах (3) і (4).

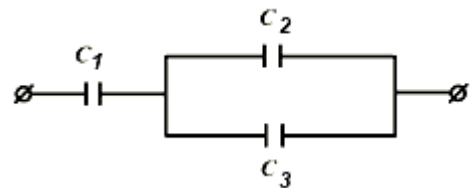


Мал. 4

Задача 1. Ємність батареї конденсаторів на мал. 4 дорівнює 5,8 мкФ. Які ємність і заряд першого конденсатора, якщо $C_2 = 1,0$ мкФ, $C_3 = 4,0$ мкФ, а підведена напруга 220 В?

Розв'язання. Очевидно ємність $C_{2-3} = \frac{C_2 C_3}{C_2 + C_3} = 0,8$ мкФ, а ємність батареї $UC = (C_1 + C_{2-3}) \cdot U$, звідки $C_1 = C - C_{2-3} = 5$ мкФ. Заряд $q_1 = C_1 U = 1,1$ мкФ.

Задача 2. Три конденсатори з ємностями $c_1 = 1,0$, $c_2 = 1,0$, $c_3 = 2$ мкФ з'єднані по схемі, зображеній на мал. 5 і підімкнені до джерела постійної напруги 120 В. Яка їх спільна ємність? Визначити заряд і напругу на кожному із конденсаторів.

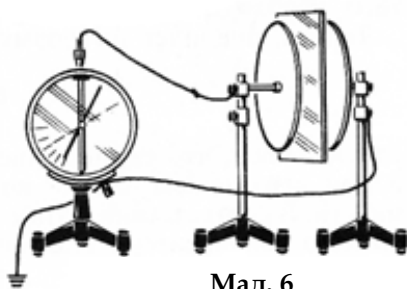


Мал. 5

Розв'язання. $c_{2,3} = c_2 + c_3 = 3$ мкФ. Ємність батареї $c_4 = \frac{c_1 \cdot c_{2,3}}{c_1 + c_{2,3}} = 0,75$ мкФ. Заряд батареї $q_4 = c_4 U = 9 \cdot 10^{-8}$ Кл.

водночас $q_1 = 9,0 \cdot 10^{-8}$ Кл, $q_2 + q_3 = 9,0 \cdot 10^{-8}$ Кл, $\frac{q_2}{c_2} = \frac{q_3}{c_3} = 2$; $q_2 = \frac{1}{2} q_3$, $\frac{2}{2} q_3 = 9,0 \cdot 10^{-8}$; $q_3 = 6,0 \cdot 10^{-8}$ Кл; $q_2 = 3,0 \cdot 10^{-8}$ Кл, $U_1 = \frac{q_1}{c_1} = 90$ В, $U_2 = \frac{q_2}{c_2} = 30$ В, $U_3 = \frac{q_3}{c_3} = 30$ В.

III. Діелектрики в електричному полі. При внесенні провідника в електричне поле в ньому відбувається перерозподіл заряду. Внаслідок цього при рівновазі зарядів електричне поле всередині провідника зникає. Що зміниться в діелектрику, якщо його внести в електричне поле, і як це вплине на поле в діелектрику?



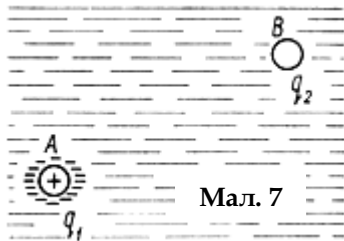
Мал. 6

Для цього заряджають плоский конденсатор, пластини якого з'єднані з електрометром. Фіксують, що при заданому заряді пластин між ними існує поле, що характеризується певною напругою, яку показує електрометр. Розміщуючи між пластинами конденсатора скляну пластину, помічають, що це призводить до зменшення показів електрометра (мал. 6). Це при тому, як площа взаємодії пластин, відстань між ними і заряд пластин залишаються сталими. Отож, зменшення напруги й напруженості поля ($E = \frac{U}{d}$) пов'язано з внесенням діелектрика. Вносячи в конденсатор інші діелектрики, зазначають, що всі вони зменшують напругу, але по-різному. Чому внесення діелектрика зменшує напруженість поля між пластинами? Тут

досить розглянути механізм поляризації у полярних діелектриків. Причиною ослаблення поля в діелектрику є його поляризація.

Відношення ємності конденсатора з діелектричною пластинною між обкладками (с) та без неї (ϵ_0) називається діелектричною проникністю (ϵ). Отже, $\epsilon = \frac{C}{C_0}$.

У діелектрику послаблюється взаємодія зарядів. Це впливає з того, що поле, створене одним із зарядів, послаблюється діелектриком в ϵ разів і тому воно діє з меншою силою на інший заряд.



Мал. 7

Послаблення взаємодії зарядів у діелектрику в порівнянні з їхньою взаємодією у вакуумі можна пояснити мал. 7. У точці А і В всередині діелектрика знаходяться заряди q_1 і q_2 . Внаслідок поляризації діелектрика біля заряду q_1 утворюється заряд протилежного знаку. В цьому разі на заряд q_2 діятиме як додатній заряд q_1 , так і від'ємний, що утворився навколо q_1 . Через це сила, що діє на заряд q_2 , буде меншою, ніж якби обидва заряди були у вакуумі. Точно так само зменшиться дія заряду q_2 на заряд q_1 .

З цього випливає, що закон Кулона для зарядів, розміщених у діелектрику, має вид $F = \frac{k|q_1||q_2|}{\epsilon r^2}$, або $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{\epsilon r^2}$. Відповідно до цього зміняться також формули, які являються водночас наслідком закону Кулона.

На підставі формули електроємності $C = \frac{Q}{U}$ роблять висновок, що зменшення напруги під час внесення діелектрика при незмінному заряді конденсатора означає збільшення його ємності. У відповідності з цим висновком виходить формула ємності плоского конденсатора з діелектриком між його пластинами

$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d} \tag{5}$$

Ця формула може бути використана для експериментального визначення діелектричної проникності $\epsilon = \frac{C}{C_0}$.

Завдяки високим ізоляційним властивостям діелектрик дозволяє створювати між пластинами значно більші напруги, ніж тоді, як між пластинами знаходиться повітря. Тому на конденсаторах, крім їхньої ємності, зазначається і максимальна напруга, яку вони витримують без руйнування.

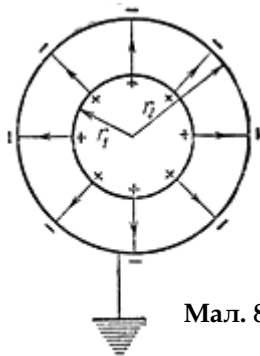
Задача 3. Чи завжди однакові ємності двох однакових ізольованих провідників?

Відповідь. Ні, в присутності інших провідників їхні ємності змінюватимуться.

Задача 4. Між пластини зарядженого плоского конденсатора паралельно до них ввели лист діелектрика, товщина якого вдвічі менша, ніж відстань між пластинами. Визначити ємність конденсатора, якщо площа кожної пластини S , відстань між пластинами l і діелектрична проникність діелектрика ϵ . Довести, що ємність не залежить від положення діелектрика.

Розв'язання. Маємо батарею двох послідовно з'єднаних конденсаторів з ємностями $C_1 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{l}$ і $C_2 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{l}$, її ємність знайдемо з рівності $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$, звідки $C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{l(1+\epsilon)}$. Електричне поле батареї однорідне (його силові лінії паралельні), тому ємність C не залежить від положення діелектрика.

IV. Сферичний конденсатор. Сферичний конденсатор складається із двох концентричних кульових обкладок, розділених сферичним шаром діелектрика. Якщо внутрішній обкладці такого конденсатора надати заряд $+q$, то на зовнішній заземленій обкладці утвориться індукований заряд $-q$, (мал. 8).



Мал. 8

Поле сферичного конденсатора зосереджене між обкладками й таке, нібито заряд зосереджений у центрі сфери. Тому потенціали обкладки дорівнюють: $\varphi_1 = \frac{q}{4\pi\epsilon_0\epsilon r_1}$, $\varphi_2 = \frac{q}{4\pi\epsilon_0\epsilon r_2}$. Напруга на конденсаторі дорівнює:

$$\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{q}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) = \frac{q(r_2 - r_1)}{4\pi\epsilon_0\epsilon r_1 r_2}$$

що дозволяє знайти електроємність сферичного конденсатора. Згідно з (1):

$$C = \frac{4\pi\epsilon_0\epsilon r_1 r_2}{r_2 - r_1} \tag{6}$$

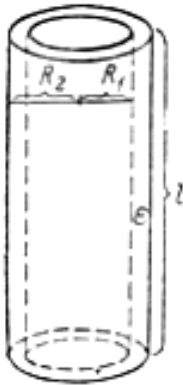
Якщо $d = r_2 - r_1 \ll r_1$, то $r_2 \approx r_1 = r$ і відповідно $C = \frac{4\pi\epsilon_0 r^2}{d} = \frac{2\epsilon_0 S}{d}$, де $S = 4\pi r^2$ – площа поверхні сферичної обкладки. Отже, при малому проміжку порівняно з радіусом сфери вирази для ємності сферичного й плоского конденсаторів збігаються.

Якщо зовнішній радіус сферичного конденсатора значно більший, ніж внутрішній радіус, то формула (6) спрощується:

$$C = 4\pi\epsilon_0 r_1, \quad (7)$$

тобто в цьому випадку ємність дорівнює ємності відокремленої кулі радіусом r_1 .

V. Циліндричний конденсатор. Цей конденсатор являє собою два коаксіальних порожнистих циліндри радіусів R_1 і R_2 і спільної довжини l (мал. 9). Простір між циліндрами заповнено середовищем з діелектричною проникністю ϵ . Вивід формули електроємності циліндричного конденсатора дещо ускладнений, тому напишемо остаточний вираз цієї ємності



$$C = \frac{2\pi\epsilon_0 \epsilon l}{\ln \frac{R_2}{R_1}}, \quad (8)$$

Якщо проміжок між обкладками відносно малий, тобто виконується умова $d = R_2 - R_1 \ll R_1$, знаменник формули (8) можна перетворити таким чином: $\ln \frac{R_2}{R_1} = \ln \left(1 + \frac{R_2 - R_1}{R_1} \right) \approx \frac{R_2 - R_1}{R_1} = \frac{d}{R_1}$ (Скориставшись формулою $\ln(1+x) \approx x$, якщо $x \ll 1$). Тоді $C = \frac{2\epsilon_0 \epsilon S}{d}$, де $S = 2\pi R_1 l$ – площа обкладки конденсатора. Отож, у випадку малого проміжку ємність циліндричного конденсатора можна ототожнювати з формулою плоского конденсатора (5).

Мал. 9

Задача 5. Знайти ємність сферичного конденсатора, якщо між його обкладками розмістили провідний шар товщиною $d \ll R_1 - R_2$. Радіус зовнішньої поверхні цього шару R_0 .

Розв’язання. Електроємність сферичного конденсатора $C = C_1 - C_2$, де

$$C_1 = 4\pi\epsilon_0 \frac{R_1 R_2}{R_1 - R_2} = 2\pi\epsilon_0 \frac{1}{\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}}; \quad C_2 = 4\pi\epsilon_0 \frac{R_0 (R_0 - d)}{R_0 - (R_0 - d)} = 4\pi\epsilon_0 \frac{1}{\frac{1}{R_0} - \frac{1}{R_0 - d}}$$

Відтак
$$C = \frac{4\pi\epsilon}{\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}} - \frac{4\pi\epsilon_0}{\frac{1}{R_0} - \frac{1}{R_0 - d}} = 4\pi\epsilon_0 \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_0} + \frac{1}{R_0 - d} \right)^{-1}.$$

VI. Енергія системи зарядів. Робота сили з якими взаємодіють заряджені тіла не залежить від шляху. Тож система заряджених тіл має потенціальну енергію. Знайдемо вираз для потенціальної системи точкових зарядів. Спочатку розглянемо систему із двох зарядів q_1 і q_2 , що знаходяться на відстані один від одного $r_{1,2}$. Робота перенесення заряду q_1 із нескінченості в точку, віддалену від q_2 , на $r_{1,2}$

$$A_1 = q_1 \varphi_1 = q_1 \frac{1}{4\pi\epsilon_0 r_{1,2}} q_2, \quad (9)$$

де φ_1 – потенціал, створений зарядом q_2 в тій точці, в яку переноситься заряд q_1 .

Так само робота перенесення заряду q_2 із нескінченості в точку, віддалену від q_1 на $r_{1,2}$ дорівнює

$$A_2 = q_2 \varphi_2 = q_2 \frac{1}{4\pi\epsilon_0 r_{1,2}} q_1, \quad (10)$$

де φ_2 – потенціал, створений зарядом q_1 у точці, в яку переміщується заряд q_2 .

Значення робіт (9) і (10) однакові, і кожне з них виражає енергію системи $W = q_1\varphi_1 = q_2\varphi_2$, або $W = \frac{1}{2}(q_1\varphi_1 + q_2\varphi_2)$. Це енергія системи двох зарядів.

Перенесемо із нескінченності ще один заряд q_3 і помістимо його в точку, що знаходиться на відстані $r_{1,3}$ від q_1 і $r_{2,3}$ від q_2 . При цьому ми виконаємо роботу $A_3 = q_3\varphi_3 = q_3 \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{q_1}{r_{1,3}} + \frac{q_2}{r_{2,3}} \right)$, де φ_3 – потенціал, створений зарядами q_1 і q_2 в тій точці, в яку ми помістили заряд q_3 . У сумі з A_1 чи A_2 робота A_3 дорівнюватиме енергії трьох зарядів: $A_3 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_3}{r_{1,3}} + q_3 \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{q_1}{r_{1,3}} + \frac{q_2}{r_{2,3}} \right)$. Цьому виразу можна придати вигляд $W = \frac{1}{2} \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(q_1 \left(\frac{q_1}{r_{1,3}} + \frac{q_2}{r_{1,3}} \right) + q_2 \left(\frac{q_1}{r_{1,3}} + \frac{q_2}{r_{2,3}} \right) + q_3 \left(\frac{q_1}{r_{1,3}} + \frac{q_2}{r_{2,3}} \right) \right) = \frac{1}{2} (q_1\varphi_1 + q_2\varphi_2 + q_3\varphi_3)$, де φ_1 – потенціал, створений зарядами q_2 і q_3 у тій точці, де розміщений заряд q_1 і т. д. Додаваючи до системи зарядів послідовно q_4, q_5 і т. д., можна переконатися в тому, в разі N зарядів потенціальна енергія системи дорівнює

$$W = \frac{1}{2} \sum q_i \varphi_i \quad (11)$$

де φ_i – потенціал, створений у тій точці, де знаходиться q_i всіма зарядами, крім i -го.

VII. Енергія зарядженого провідника. Заряд q на деякому провіднику, можна розглядати як систему точкових зарядів Δq . Така система володіє енергією, що дорівнює роботі, яку треба виконати, щоб перемістити всі заряди Δq із нескінченності і розмістити на поверхні провідника.

Перенесення із нескінченності на поверхню провідника першої порції заряду Δq не супроводиться виконанням роботи, оскільки потенціал провідника спочатку дорівнює нулю. Внаслідок надання провіднику заряду Δq його потенціал стає відмінним від нуля, через що перенесення другої порції Δq вже вимагає виконання певної роботи. Позаяк у міру збільшення заряду на провіднику потенціал його зростає, при переміщенні кожної наступної порції заряду Δq має виконуватися все більша по величині робота

$$\Delta A = \varphi \Delta q = \frac{q}{C} \Delta q, \quad (12)$$

де φ – потенціал провідника, зумовлений уже існуючим на ньому зарядом q , C – ємність провідника.

Робота (12) іде на збільшення енергії провідника. Тому, переходячи до диференціалів, маємо $\Delta W = \frac{1}{C} q dq$, звідки, інтегруючи, отримуємо вираз для енергії: $W = \frac{q^2}{2C} + const.$

Природно вважати енергію незарядженого провідника рівною нулю. Тоді стала також перетворюється на нуль, Враховуючи (1), можна записати

$$W = \frac{q^2}{2C} = \frac{q\varphi}{2} = \frac{C\varphi^2}{2}. \quad (13)$$

Формулу (13) можна отримати також шляхом інших міркувань.

VIII. Енергія зарядженого конденсатора. Процес виникнення на обкладках конденсатора зарядів $+q$ і $-q$ можна уявити так, що від одної обкладки послідовно віднімаються дуже малі порції заряду Δq й переміщуються на другу обкладку. Робота перенесення чергової порції дорівнює $\Delta A = \Delta q(\varphi_1 - \varphi_2) = \Delta q U$, де U – напруга на конденсаторі. Замінивши U відповідно до формули $C = \frac{q}{\varphi_1 - \varphi_2}$ конденсатора й переходячи до диференціалів, отримаємо $dW = dA = U dq = \frac{q}{C} dq$. Інтегруючи цей вираз, приходимо до формули для енергії зарядженого конденсатора

$$W = \frac{q^2}{2C} = \frac{qU}{2} = \frac{CU^2}{2}. \quad (14)$$

Формула (14) відрізняється від формули (13) тільки заміною φ на U .

Задача 6. Енергія W кожної системи пов'язана з масою цієї системи співвідношенням Ейнштейна $W = mc^2$. Відтак електричне поле володіє масою. Припустимо, що вся маса електрона "електрична". Визначте класичний радіус R електрона, вважаючи, що заряд розподілений по його поверхні.

Розв'язання. Маємо рівняння $mc^2 = \frac{q^2}{2\epsilon_0}$, де $C = 4\pi\epsilon_0 R$, звідки $R = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 mc^2}$, де e – заряд електрона, m – маса електрона, c – швидкість світла у вакуумі. Це табл. дані. Підставивши числові значення величин отримаємо $R = 1,4 \cdot 10^{-18}$ м.

Задача 7. Суцільна парафінова куля радіусом R заряджена рівномірно по об'єму з об'ємною густиною ρ . Визначити енергію W_1 електричного поля зосереджену в самій кулі і енергію W_2 поза нею.

Розв'язання. $W_1 = \frac{1}{2} \int_0^R \varphi dr$, де $\varphi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 r^2} \int_0^r q = \frac{4}{3}\pi\rho r^2$. Величина $r \ll R$. Враховуючи, що $\int q dq = \frac{q^2}{2} = \frac{16}{3}\pi^2 \rho^2 r^2 dr$, отримаємо $W_1 = \frac{2\pi\rho^2 R^3}{45\epsilon_0}$, Для $W_2 = \frac{2\pi\rho^2 R^3}{9\epsilon_0}$.

Задача 8. Ємність плоского конденсатора $C = \frac{1}{9} \cdot 10^{-9}$ Ф. Діелектрик фарфор ($\epsilon = 5$). Конденсатор зарядили до різниці потенціалів $U = 600$ В і відключили від джерела напруги. Яку роботу треба виконати, щоб вийняти діелектрик із конденсатора. Тертя діелектрика об пластини знехтувати.

Розв'язання. Енергія конденсатора до розряджання $W_1 = \frac{cU^2}{2}$, а після того, як вийняли діелектрик, $W_2 = \frac{1}{2} \frac{cU^2}{\epsilon}$. Тоді $A = W_1 - W_2 = \frac{cU^2}{2} \left(1 - \frac{1}{\epsilon}\right) = 8 \cdot 10^8$ Дж.

Задача 9. Визначити ємність конденсатора, обкладки якого являються листи станіолу площею $4,7 \cdot 10$ см², прокладені 15 листами парафінового паперу ($\epsilon = 2$) товщиною 0,03 мм.

Відповідь. 0,04 мкФ. Врахувати, що при послідовному сполученні n однакових конденсаторів з електроємністю ϵ_0 , кожний $\epsilon = \frac{\epsilon_0}{n}$, де $\epsilon_0 = \frac{2q\epsilon}{d}$.

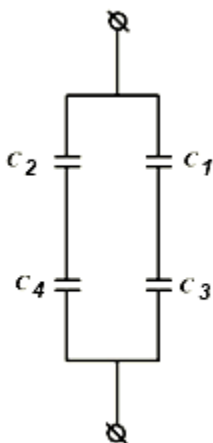
Задачі і запитання для самостійного розв'язання

1. Площа обкладок плоского конденсатора S , відстань між ними d .

а) Як зміниться ємність плоского конденсатора, якщо між його обкладками розмістити металеву пластинку товщиною $\frac{d}{3}$ (площі S) б) Як зміниться ємність конденсатора, якщо між його обкладками розмістити металеву пластинку тієї ж самої товщини $\frac{d}{3}$, але площі пластин $S' \ll S$ в) Чи зміниться ємність конденсатора, якщо пластина торкнеться одної з обкладок?

2. Чи можна, маючи два однакових конденсатори, отримати ємність, вдвічі меншу і вдвічі більшу, ніж одного із них? Якщо можна, то як це зробити?

3. Три послідовно сполучені конденсатори з ємностями $c_1 = 0,1$ мкФ, $c_2 = 0,25$ мкФ і $c_3 = 0,5$ мкФ увімкнуті до джерела струму з напругою $U = 32$ В. Знайти напруги U_1, U_2, U_3 на конденсаторах?



Мал. 10

4. Обчислити загальну ємність конденсаторів, увімкнених по схемі, зображеній на мал. 10. Ємність конденсаторів $c_1 = 0,1$ мкФ, $c_2 = 5$ мкФ, $c_3 = 6$ мкФ і $c_4 = 5$ мкФ.

5. Конденсатор складається з двох концентричних сфер. Радіус внутрішньої сфери $R_1 = 10$ см, зовнішньої $R_2 = 10,2$ см. Проміжок між сферами заповнений парафіном. Внутрішній сфері надали заряд $9 \cdot 10^{-6}$ Кл. Визначити різницю потенціалів U між сферами.

6. Площа кожної пластини плоского слюдяного конденсатора 300 см², товщина слюди 1,0 мм. Яка різниця потенціалів була прикладена до пластин, якщо відомо, що при розрядці конденсатора виділилося 0,21 Дж теплоти.

Відповіді. 1. а) Збільшиться в півтора рази. б) Збільшиться в $1 + \frac{S'}{2S}$ разів. в) Не зміниться. 2. Так, у першому випадку з'єднали конденсатори послідовно, в другому – паралельно. 3. $U_1 = 20$ В, $U_2 = 8$ В, $U_3 = 4$ В. 4. $c_1 = \frac{c_1 c_2}{c_1 + c_2} + \frac{c_3 c_4}{c_3 + c_4} = 4,5$ мкФ. 5. 4,0 В. 6. 15 кВ.

Висновки. У статті наведений приклад методики теоретичного вивчення теми з фізики "Електростатика" в класах природничо-математичного профілю.

Характерною особливістю даної методики є збільшення числа задач-запитань якісно-теоретичного, світоглядно-пізнавального й культурологічного змісту. Перед учнями ставляться узагальнені питання-проблеми, відповідь на які вимагає не переоповідання готових міркувань і висновків підручника або оголошених учителем, а творчих пошуків і зусиль, глибокого розуміння суті явищ і вміння застосовувати знання на практиці. Попрацювавши із задачами й питаннями самостійно, учень має можливість порівняти свої результати й висновки із відповідями наведеними в кінці теми. Задачі-запитання даються також безпосередньо під час пояснення вчителем основних положень, законів відповідної теми фізики.

Використані джерела

1. Дубровська Д. М. Основи психології : навч. посіб. / Д. М. Дубровська. – Львів : Світ, 2001. – 280 с.
2. Розв'язування навчальних задач з фізики: питання теорії і методики / С. У. Гончаренко, Є. В. Коршак, А. І. Павленко і інші; за заг. ред. Є. В. Коршака. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2004. – 185 с.
3. Засєкіна Т. М. Фізика: підруч. для 11 кл. загальноосвіт. навч. закл.: (академічний рівень, профільний рівень) / Т. М. Засєкіна, Д. О. Засєкін. – Харків: Сиція, 2011. – 336 с.
4. Коршак Є. В. Фізика: підруч. для загальноосвіт. навч. закл.: рів. стандарту / Є. В. Коршак, О. І. Ляшенко, В. Ф. Савченко. – К. : Генеза, 2011. – 256 с.
5. Новак О. Ф. Ідеї теоретичного пошуку в курсі фізики середньої школи / О. Ф. Новак, М. В. Остапчук // Фізика. – 2000. – № 25(73). С. 2-3.

Ostapchuk M., Ostapchuk B.

METHODS OF THEORETICAL STUDY ELECTROSTATICS IN CLASSROOMS NATURAL MATHEMATICAL STRUCTURE

The article is an example of methods of theoretical study of topics in physics "electrostatics" in the classes of natural mathematical structure.

A characteristic feature of this method is to increase the number of quality problems, questions and theoretical, ideological and cultural and educational logical sense. Students are asked questions, problems, the answer to which requires finished reasoning and conclusions of the textbook or teacher announced by and creative research and effort, a deep understanding of the phenomena and the ability to apply knowledge in practice. After working with the tasks and issues independently, the student has the opportunity to compare their results and conclusions with the answers given at the end of the topic. Problems, questions are given directly as a teacher while explaining the main principles and laws of relevant topics in physics.

Research and theoretical thinking characteristic of contemporary twenty-first century can not be limited empirical level of knowledge in physics (S. Honcharenko, O. Lyashenko, V. Razumovsky, A. Pavlenko). Physical science without slowing the pace of development of applied applications is becoming more and more theoretical. Theoretical physics knowledge level is not limited by law, although it gives them important. Because of the serial study in school physics course the student should get a system of physical knowledge that would meet (at least in a qualitative presentation) level coherent physical theory, natural science world view.

The theoretical results in physics - is the one that gained by logical operations or mathematical calculations. Constant work on physics theory, enriched the theoretical thinking. Theoretical thinking - a problem-solving based on existing knowledge in the form of concepts, reasoning and logical conclusions. All this comes with an internal speech, mentally.

A new generation of physics textbooks for secondary school by L. Blahodarenko, E. Korchak, O. Lyashenko, V. Savchenko, S. Honcharenko, A. Sergeev, V. Syrotyuk, B. Gogol, J. Levshenyuk, M. Shut, T. Zasyekina, D. Zasyekin and others, new generation collections of tasks using the 12-point scale assessment of student achievements, the transition to twelve year school put the task of building effective educational systems, finding ways to master them, the implementation of the development of educational materials. Development of such systems, including the main principles personality-developing training plays an important role in the content of education of student.

Key words: *methods, theoretical thinking, electrostatics, Natural Sciences and Mathematics profile.*

Стаття надійшла до редакції 15.04.2016

ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ ОПОРНИХ КОНСПЕКТІВ ЯК ЗАСОБУ ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ КУРСАНТІВ ВИЩИХ МОРСЬКИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ В УМОВАХ КОМПЕТЕНТІСНОГО ПІДХОДУ ДО НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

У статті розглянуто способи організації самостійної роботи студентів з фізики у вищому морському навчальному закладі в умовах очного і дистанційного навчання. Запропоновано методику використання опорних конспектів як засобу підвищення продуктивності праці студента при роботі з незнайомим навчальним матеріалом. Розглянуто методи організації самостійної роботи курсантів на всіх етапах дидактичного циклу навчання фізики: від індивідуального планування роботи до здійснення контролю/самоконтролю і самооцінки.

Ключові слова: компетентності, самостійна робота студента, методика викладання фізики, підвищення ефективності навчального процесу, опорний конспект, контроль знань, мотивація навчання.

Актуальність проблеми. Закон України "Про вищу освіту", а також Національна доктрина розвитку освіти в Україні передбачає створення стабільної й ефективної освітньої системи, яка повинна максимально сприяти кваліфікованій підготовці фахівців, оскільки саме на цих людей покладаються важливі завдання розвитку економіки нашої держави і, як наслідок, підвищення її авторитету на міжнародній арені. В умовах сучасної концепції освіти все більшої актуальності набувають методи та засоби самостійного або дистанційного навчання, оскільки тенденції в сучасній вищій школі такі, що частина навчального матеріалу, подекуди лівова її доля, відводиться на самостійне вивчення. Тим не менш навіть за таких умов навчальний заклад зобов'язаний забезпечити формування у майбутніх фахівців компетентностей, які б дозволяли не тільки ефективно засвоювати навчальний матеріал, а й використовувати набуті знання та навички у подальшій професійній, соціальній та гуманітарній діяльності [11].

Проте, аналіз практики навчання фізики студентів технічних ВНЗ I-II рівнів акредитації дає підстави говорити про недостатній рівень сформованості в них умінь і навичок самостійної пізнавальної діяльності. Низька пізнавальна активність студентів, втрата зацікавленості у процесі пізнання, вибір технологій навчання без урахування специфіки цього типу навчальних закладів, епізодичне використання прийомів формування самоосвітніх умінь під час проведення навчальних занять з фізики не сприяють підвищенню якості професійної освіти майбутніх працівників морського флоту та підготовці молоді до неперервної самоосвіти. З цих підстав забезпечення результативності навчально-виховного процесу з фізики вимагає пошуку нових підходів до організації самостійної роботи студентів, формування умінь і навичок її здійснення.

Метою даної статті є опис особливостей методики, яку застосовує автор у процесі навчання фізики курсантів Херсонського морехідного училища рибної промисловості у світлі вимог компетентісної освіти.

До завдань, які необхідно було розв'язати для її досягнення, увійшли:

– визначення вимог до компетентісно-орієнтованого навчання фізики студентів морехідного училища рибної промисловості;

– узагальнення і опис авторської методики навчання фізики у ВНЗ технічного профілю та з'ясування закладеного в ній потенціалу для формування в курсантів предметної, між предметної та ключових компетентностей.

Оскільки компетентісний підхід в освіті наразі є прерогативним, було проаналізовано ряд робіт науковців (І. Бургун, Ю. Галатюк, Є. Савченко, В. Шарко та ін.), присвячених розгляду цієї проблеми. Їх аналіз дав можливість встановити, що:

а) навчання фізики у закладах професійної освіти має бути пов'язане з підготовкою майбутніх фахівців до свідомого виконання професійних обов'язків;

б) компетентісний підхід до навчання фізики передбачає підсилення уваги до навчання студентів тих видів діяльності, з якими пов'язане засвоєння змісту даної навчальної дисципліни (засвоєння

теоретичного матеріалу, розв'язування задач, виконання фізичного експерименту, здійснення дослідницької роботи);

в) формування компетентностей має здійснюватись з урахуванням їх структури, яка включає когнітивний (знанієвий), діяльнісний та особистісний компоненти;

г) навчання фізики має бути організоване таким чином, щоб здійснювалось формування не тільки предметної компетентності, а одночасно формувалась здатність студентів до застосування фізичних знань під час вивчення інших навчальних дисциплін та формувались ключові компетентності майбутніх фахівців (самоосвітня, комунікативна, соціально-трудова, інформаційна, громадянська та ін);

д) реалізація компетентнісного підходу до навчання фізики курсантів можлива за умов залучення їх до самостійного виконання усіх перерахованих видів діяльності та урахування наявного досвіду їх здійснення [11].

Зважаючи на вищевикладене, самостійну роботу можна вважати одним із методів формування та набуття студентом навчальної компетенції взагалі, а самостійна робота з курсу фізики – предметної компетенції з фізики. Останнім часом спостерігається тенденція збільшення кількості годин самостійної роботи – вже на даний момент самостійна робота складає майже 60% від обсягу навчальної програми. Тому виникає потреба в аналізі праць науковців з цього виду діяльності студента як форми і методу навчання майбутніх фахівців та узагальненні практичного досвіду викладачів фізики вишів з цього аспекту.

Вивчення доробку вчених з означеної проблеми дозволило встановити, що:

а) у педагогіці існує декілька підходів до визначення сутності поняття "самостійна робота": метод навчання (М. Скаткін, І. Кузьмін, І. Лернер); вид навчальної діяльності (Р. Нізамов, Т.Кулікова); форма організації навчальної діяльності (Б. Єсіпов, І. Власова); засіб організації та управління навчально-пізнавальною діяльністю (П. Підкасистий) [9];

б) результатом самостійної роботи є розвиток пізнавальної самостійності, яку Н. Половнікова визначає як якість особистості, яка означає готовність (прагнення і здатність) до оволодіння власними зусиллями новими знаннями [8];

в) Т. Поведа [7] виділяє чотири рівні пізнавальної самостійності у навчанні фізики: відтворюючий, варіативний, частково-пошуковий, творчий. Найпростішим є відтворювальний рівень, який проявляється в самостійній діяльності учня за зразком; варіативний, проявляється в здатності учня, володіючи методами і прийомами пізнання, вибирати з зразків найкращі для самостійної діяльності; частково-пошуковий рівень характеризує здатність учня до формування з засвоєних знань узагальнених способів для розв'язання задач з фізики різних рівнів, "перенесення" знань; творчий, коли учень здатен до самостійної постановки і розв'язання навчальних проблем з фізики;

г) педагогічна ефективність самостійного вивчення студентами програмного матеріалу залежить від багатьох чинників, а саме планування, керівництва і контролю. Але основним фактором впливу на якість навчання є наявність чіткої мотивації. Створення постійно діючої мотиваційної атмосфери доводить, що остання, як правило, повністю спрацює в період навчання і, що головне, розвиває загальносоціальні, навчально-пізнавальні, професійні мотиви, закладає в студента стійкий механізм мотиваційності у вчинках, в умінні їх шукати, розставляти пріоритети за рейтингом стратегічної чи ситуаційної значимості [2].

д) до психолого-педагогічних умов успішного формування умінь самостійної роботи Т. Гуляєва включає: надання пріоритету таким принципам навчання, як доступність, послідовність, систематичність, наступність, активність, диференційований підхід, інтегрування знань з фізики та загальнотехнічних і спеціальних дисциплін; організація процесу навчання з фізики, заснованого на управлінні як основному механізмі формування самоосвітніх умінь; урахування особливостей навчально-виховного процесу та контингенту студентів технічних коледжів; застосування інформаційно-навчального середовища [4]. До наведених Т. Гуляєвою принципів організації самостійної роботи В. Бенера [2] пропонує додати принципи: *діалогізації* – перетворення "суперпозиції" викладача і "субординованої" позиції студента на позицію людей, що співпрацюють, навчаються і виховуються; *партнерства*, який передбачає, що учасники взаємодії, реалізуючи власні цілі, максимально враховують цілі іншого (його завдання, інтереси, цінності); *проблематизації*: викладач не виховує студента, а стимулює його дослідницьку активність, прагнення до особистісного зростання, створюючи до того ж умови для самостійного виявлення і ставлення пізнавальних завдань і проблем; *персоналізації* – відмова від статусних ролей і адекватне включення у взаємодію елементів особистісного досвіду (почуттів, емоцій, переживань, вчинків, дій); *індивідуалізації педагогічної взаємодії* – вияв і становлення в кожному студентові своєрідних елементів потенційних можливостей.

Є. Біда і Є. Савченко [3] відзначають, що організація самостійної роботи є найважливіший елемент формування світогляду, оскільки тут дуже важливе особистісне прийняття основних наукових принципів, ідей, концепцій, методів. А це вимагає їхнього переконливого обґрунтування, яке можна одержати тільки в процесі здійснення визначеної практичної діяльності на основі отриманих знань.

Результати цієї діяльності подають нову інформацію, мета якої, по-перше, перевірка і коректування вже наявних знань і, по-друге, одержання нових. Без даної ланки студент не навчиться самостійно керувати власним пізнавальним процесом: вона забезпечує "зворотний зв'язок" у цьому процесі.

Зважаючи на те, що у випадку самостійної роботи або дистанційного навчання на перший план висувається не стільки взаємодія та самоорганізація всередині груп студентів, скільки взаємодія між студентом та навчальним закладом в особі викладача кожної конкретної дисципліни, передбаченої навчальним планом, матеріал, що надається студентові з боку викладача, повинен мати таку структуру, яка дозволяє зробити цю взаємодію максимально ефективною та зрозумілою для студента [5]. В методиці навчання фізики до засобів сприяння кращому засвоєнню і запам'ятовуванню навчальної інформації відносять опорні конспекти [11]. Поняття опорного конспекту увійшло в педагогічну літературу, починаючи з робіт донецького вчителя-новатора В. Шаталова, за визначенням якого опорний конспект являє собою наочну схему, в якій відображені одиниці інформації, що підлягають засвоєнню; представлені різні зв'язки між ними, а також введені знаки, що нагадують про приклади, досліди, що залучаються для конкретизації абстрактного матеріалу. Крім того, в них дана класифікація цілей за рівнем значущості (кольором, шрифтом і т.п.) [10].

Засобами вираження змісту інформації в опорному конспекті слугують: рисунки, графіки, схеми, креслення, слова, шифри, літери, цифри, умовні знаки, колір, форма.

Вимоги до оформлення: простота, лаконізм, доступність розуміння, оригінальність, відтворюваність, блочна компоновка, емоційність.

Структура опорного конспекту включає: ядро і оболонку, до складу якої входять: факти, одиниці інформації та зв'язки між ними, опорні сигнали та інша знаково-символьна інформація.

Досвід викладання фізики дає підстави стверджувати, що для успішного засвоєння студентами теоретичного матеріалу і можливості використання його в професійній та соціальній діяльності, на наш погляд, треба дотримуватись декількох вимог:

1. Студент повинен отримати *програмні вимоги щодо рівневого засвоєння курсу* даної дисципліни, починаючи із змісту, який йому треба опанувати, закінчуючи індивідуальним завданням, виконання якого повинно продемонструвати ступінь засвоєння студентом вивченого матеріалу, а також *графік* вивчення певного розділу фізики (модуля) [1]. Вони складатимуть основу для розробки курсантом *індивідуального плану*, в якому мають бути враховані всі зазначені компоненти.

2. Викладач повинен надати курсанту в наочному або електронному вигляді необхідний об'єм теоретичного матеріалу, виготовлений за власною методикою у стислому, компактному вигляді, де міститься основна інформація з даних питань. Наприклад, теоретичні відомості з даної теми можуть бути представлені у вигляді опорного конспекту, в якому матеріал викладений у логічній послідовності, але у вигляді окремих фракцій, що дозволяє його розташувати, з одного боку компактно, а з іншого, дозволяє читачеві відокремлювати різний за смисловим змістом матеріал і самостійно вибудовувати порядок його вивчення.

3. Матеріал, наданий курсанту, має бути виконаний з використанням методик, які дозволяють самостійно і швидко об'єднувати ці відомості в логічні групи. Перевагою опорного конспекту є те, що матеріал у ньому можна розташувати таким чином, що кожна окрема сторінка містить логічно довершений фрагмент тексту, який є самостійним і незалежним від інших сторінок цього конспекту. Порядок розглядання тем, винесених на самостійне вивчення, повинен бути логічно і послідовно вивіреним таким чином, щоб наступна тема була логічним розвитком попередньої, а не навпаки.

4. З метою закріплення знань та отримання навичок роботи з зазначеним опорним конспектом додається комплект завдань різних рівнів складності, але таких, які студент може самостійно виконати, спираючись на знання, отримані під час засвоєння теоретичного матеріалу. Важливо, щоб завдання, які повинен виконати студент, були складені таким чином, щоб їх зміст не просто відповідав темі завдання, а якісно відображав компетентнісний підхід в навчанні. Наприклад, містив практичні завдання, які дозволяють розв'язувати професійні задачі, або задачі із суміжних з фізикою галузей.

5. Оскільки самостійна робота передбачає повністю самостійне вивчення, засвоєння та закріплення отриманих знань, то виникає необхідність у докладних методичних рекомендаціях щодо виконання практичних завдань. Тому методичні рекомендації повинні містити приклади виконання практичних завдань, аналогічних тим, що містяться в індивідуальному плані студента. Для розуміння наданої інформації в цій частині взаємодії логічно забезпечити студента інформацією щодо матеріалу, який стосується суміжних галузей знань (якщо такі мають місце при засвоєнні даного матеріалу). Зокрема, наведення прикладів застосування фізичних знань у майбутній професії або в засвоєнні загально технічних та фахових дисциплін, надання пояснень щодо використаних математичних формул при розв'язуванні фізичних задач. Таким чином буде здійснено компетентнісний підхід у вивченні фізики.

З точки зору автора, методика використання опорних конспектів при самостійному вивченні навчального матеріалу дозволяє мати чітке уявлення про основні ключові положення, необхідні для успішного оволодіння матеріалом з конкретного розділу фізичних знань.

Зазначимо, що опорний конспект не можна розцінювати як єдине джерело інформації – він взагалі не є джерелом інформації і не є альтернативою класичному підручнику. Опорний конспект виконує роль каркасу, який дає можливість акцентувати увагу студентів на напрямках отримання інформації з різноманітних джерел, як традиційних (підручники, спеціалізована періодика, консультації викладача), так і нових сучасних (всі можливі електронні ресурси). Але у межах навіть дуже стислого опорного конспекту є можливість зорієнтувати увагу курсантів на інформації, яка вивчається в межах іншої навчальної дисципліни. Тобто дає можливість розглядати міждисциплінарні зв'язки, породжує зацікавленість майбутньою професією, спонукає до вивчення споріднених навчальних дисциплін.

Спираючись на результати, які демонструють студенти, та їх особисті відгуки, можна стверджувати, що запропонована система взаємодії між навчальним закладом та студентом дозволяє надати можливість для повноцінного засвоєння теоретичного матеріалу та отримання практичних навичок, використовуючи інтелектуальні можливості особистості та стимулюючи її до досягнення результату методом самоорганізації.

При дистанційній формі навчання методика застосування "опорних конспектів" допомагає акцентувати увагу студентів на найважливіших моментах тієї чи іншої теми та організувати самостійне вивчення матеріалу в умовах віддаленого перебування від навчального закладу (в рейсі).

Зазначена методика дозволяє, з одного боку, максимально ефективно використовувати особистий час, а з іншого, спонукає курсантів до пошуку додаткової інформації з інших джерел і допомагає їм опанувати вміння, що входять до складу інформаційної компетентності.

Але в області методології самостійної роботи студентів в процесі очного та дистанційного навчання система здійснення якісного контролю конкретних знань та загальних методів пізнання фізичних явищ залишається недостатньо досконалою. Тому ця сфера методичної діяльності викладача фізики ще потребує наполегливої праці і стане темою подальших досліджень.

Висновок. В умовах міжнародної інтеграції України і виникнення у зв'язку з цим нових вимог до якості фізичної освіти виникає нагальна потреба у впровадженні нових методів здійснення навчального процесу у вищій школі. Компетентнісний підхід є одним з пріоритетних напрямів удосконалення професійної освіти, піднесення її якості на вищий щабель. Самостійна робота є одним із способів реалізації у вищому навчальному закладі вимог компетентнісного навчання. Вона повинна бути організована таким чином, щоб студент мав можливість здійснити її максимально швидко та ефективно. Система використання опорних конспектів у поєднанні з традиційними джерелами інформації і добре організованою системою контролю та самоконтролю дозволяє наблизитись до бажаного результату.

Використані джерела

1. Бойчук Н.І. Самостійна робота студентів в умовах Болонської системи / Н.І. Бойчук ; Чернівецький національний університет [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://intkonf.org/boychuk-ni-samostiyna-robota-studentiv-v-umovah-bolonskoyi-sistemi/>.
2. Бенера В.Є. Організація самостійної роботи студентів згідно з вимогами кредитно-модульної системи навчання/Український науковий журнал "ОСВІТА РЕГІОНУ" [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://social-science.com.ua/article/271>
3. Біда Є.А., Савченко Є.П. Організація самостійної роботи студентів в умовах кредитно-модульної системи освіти [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://book.net/index.php?bid=6465&chapter=1&p=achapter>
4. Гуляєва Т.О. Формування умінь і навичок самоосвітньої діяльності студентів технічних коледжів у процесі вивчення фізики: /автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук зі спец. 13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика) / Т.О. Гуляєва. – Кіровоград – 2010.-20 с.
5. Організація самостійної роботи студентів в умовах інтенсифікації навчання : навч. посібник / А.М. Алексюк, А.А. Аюрзанайн, П.І. Підкасистий [та ін.]. – К. : ІСДО, 1993. – 336 с.
6. Підкасистый П.И. Организация учебно-познавательной деятельности студентов. – М. : Педагогическое общество России, 2005. – 245 с.
7. Поведа Т.П. Формування пізнавальної самостійності старшокласників у процесі навчання фізики. Автореф. дис... канд. пед. наук зі спец. 13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика). – Кіровоград, 2012. – 19 с.

8. Половникова Н.А. О теоретических основах воспитания познавательной самостоятельности школьников / Н.А. Половникова. Дис. канд. пед. наук по спец. 13.00.01 – общая педагогика. – Москва, 1995. – 141 с.
9. Солодовник А.О. Організація самостійної пізнавальної діяльності учнів з фізики з використанням інформаційних технологій / А.О. Солодовник, В.Д. Шарко // Інформаційні технології в освіті. – 2012. – №11. – С. 31-38.
10. Технологія інтенсифікації навчання на основі схемних і знакових моделей навчального матеріалу на уроках [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://ua-referat.com>
11. Шарко В.Д. Нові технології в шкільній і вузівській дидактиці фізики [монографія] / В.Д. Шарко, І.В. Коробова, Т.Л. Гончаренко / За ред. В.Д. Шарко. – Херсон : ФОП Грінь Д.С., 2015. – 258 с.

Panina O.

**EXPERIENCE OF APPLICATION OF REFERENCE SYNOPSIS
AS THE METHOD SELF-CONTAINED WORK ORGANIZING
OF MARITIME HIGHER SCHOOL CADETS WITH USING COMPETENCE-BASED APPROACH
FOR PHYSICAL TUTORING**

This article deals with the methods of organization of independent work of the cadets of higher maritime school at full-time study as well as distance learning. The attention is drawn to the brief summary of researches about this problem. In this article, recent trends in the modification of Ukrainian higher school are analyzed and methods of using of reference synopsis as the way of increasing of the productivity of student's work with unknown material are proposed. A mention should be made of the methods of the organization of independent work of the students at all stages of didactic component of physical studying. This article considers individual work planning of self-control and self-rating. It also analyzes the effect of proposed methods for forming the future experts of sea transport.

The propose of the article is to describe the features, that author uses in process of teaching physics the cadets of the maritime college of fishing industry in light of requests of competence-based education.

The task, that is needed to reach this propose, includes: 1). The definition the requests to the competence-based physics studying by the cadets of maritime college of fishing industry; 2). Generalization and description of the author's method of studying physics in higher schools of technical specialization and identification the potential of forming student's subjective, inter-subjective and key competences.

The article analyzes arrange of scientist's works dedicated to this problem.

According to its name, this article considers the method of studying physics by the reference synopsis as the way of furthering better understanding and memorizing of the studying information.

Much attention is given to the reference synopsis's structure, composition and work methods.

This article is a great help to teachers who teach the theoretic course of natural sciences.

Key words: *competency, competence-based approach, independent work, methods teaching of physics, increasing productivity of educating, reference synopsis, knowledge control, learning motivation, methods of an organizing.*

Стаття надійшла до редакції 24.05.2016

ГУМОР В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ

Використання гумористичних прикладів допомагає учням пояснювати складні прояви фізичних законів у нашому житті. З іншого боку, гумор дає вчителю фізики можливість створення гарної емоційної атмосфери в класі. У статті розглядаються приклади використання гумористичних прикладів у процесі вивчення фізичних законів, явищ, термінів, величин і одиниць вимірювань тощо.

Ключові слова: навчання фізики, методика фізики, гумористичні приклади.

Уроки фізики є одними з найскладніших із всього змістовного розмаїття шкільних занять. Науково-теоретична, експериментальна, лабораторна, практична, технічна, технологічна, культурно-історична складові формують змістовну насиченість уроку фізики і, водночас, є тим чинником, через який учні заздалегідь вважають фізику складною дисципліною, що і стримує розвиток пізнавального інтересу школярів до її вивчення. Але ж на думку академіка П. Л. Капіци: "Наука має бути веселою, зацікавлюючою й простою" [2].

З метою формування в учнів пізнавального інтересу та прагнення до вивчення законів природи вчитель фізики має подолати **проблему** усунення суперечності між складністю навчальної дисципліни та методичною необхідністю планування і проведення простого уроку фізики, "зацікавлюючого" школяра.

Сучасна наука постає перед учнями "... строгою, офіційною, послідовною, що складається з дослідів, спостережень, розміркувань, висновків, формул, законів. Але є в ній те, що часто забувається, на що не звертається увага і, водночас, робить науку привабливою, гуманістичною, олюдненою, що поживляє її" [3]. На озброєнні науки є "найбагатший гумористичний матеріал: жарти, розіграші, парадокси, смішні історії" [там само], гуморески, анекдоти тощо. Використання такого матеріалу урізноманітнює навчальний матеріал і допомагає вчителям зробити урок фізики життєрадісним, сприяє встановленню довірених і доброзичливих відносин із учнями, що доводить "... велику роль і можливість оптимізму та гумору в навчально-виховному процесі" [4].

Відмічаючи значення гумору і жартів, В. М. Андріанов [5], Ю. О. Золотов [2], Ю. А. Корольов [3], М. І. Станкін [4] та інші дослідники рекомендують учителям використовувати на уроках жарти, афоризми, вислови, потішні епізоди з життя видатних учених. Такі приклади формують в учнів "... уяву про вчених як особистостей, яким притаманні звичайні людські якості гідності й слабкості, дозволяють краще зрозуміти ті обставини, в яких працювали вчені" [3]. Наприклад, видатний німецький учений Р. В. Бунзен (1811-1899) увійшов у історію не тільки винаходом пальника та спектрального аналізу. У 1904 р. в Гейдельберзі була надрукована книга "Бунзеніана. Збірник гумористичних історій із життя Роберта Бунзена" [2].

Висловлювання А. Ейнштейна про те, що "... в першу чергу школа має створювати не майбутніх чиновників, учених, доцентів, адвокатів і творців книжок, а справжніх живих людей" [5, с. 191] є найкращим підтвердженням світоглядного значення гумору, парадоксів і афоризмів учених та інженерів.

Отже, **метою** роботи є розгляд прикладів використання гумору на різних етапах уроку фізики.

Поштовхом до ідеї використання гумористичних прикладів під час вивчення нового матеріалу стало завдання з пояснення фізичного поняття "момент інерції як міри інертності при обертальному русі" для учнів фізико-математичного класу та студентів технічного вишу. Навіть наведення аналогії з "масою як мірою інертності при поступальному русі" визиває складності в розуміння цього поняття. Перед учнями і студентами було поставлене запитання: "За що може поліцейськими бути оштрафований водій асфальтового укладальника?" У цій момент розгортається учнівська фантазія. Але несподівана для них відповідь на запитання: "За те, що запаски немає, і гума лиса", щонайменше викликає посмішку. Підвищений таким чином емоційний стан створює на уроці атмосферу доброзичливості. Це дозволяє учням вільно висловлювати свою думку, не боятись помилитися під час обговорення питань: "Який з автопристроїв асфальтовий укладальник або гоночний автомобіль скоріше набирає швидкість і чому?", "Потужність якого автопристрою більше?", "Чи може потужність цих автопристроїв бути однаковою?". Саме така атмосфера створює умови для виникнення зацікавленості до предмету вивчення.

Наведемо гумористичні приклади щодо їх використання у кількісних і якісних задачах у процесі навчання фізики.

Задача 1. Кінематика. Київ, кільцева дорога, 21-00. Поліцейські гальмують 600-й Мерседес, галопуючий зі швидкістю 250 км/год і питають: "Ну і куди женемо?" Відповідь: "Командир, у Смільниці (пропускний пункт на Львівщині) через 3 години перезміна".

Запитання: Чи встигне водій до перезміни?

Задача 2. Кінематика. У літаку один пілот каже іншому:

– Скажи парашутистам, щоб перестали стрибати. Ми ще не злетіли [1].

Запитання: Якщо висота польоту 3000 м, а висота виходу з літака 3 м від поверхні землі, розрахуйте, з якої висоти парашутистам стрибати безпечніше.

Задача 3. Швидкість звуку і швидкість світла. Приймає професор іспит. Вирішує всім ставити одне і те ж питання: "Що швидше: звук або світло?" Заходить перший студент і відповідає "звук". На питання чому відповідає: "Коли я вмикаю телевизор, то спочатку чую звук, а потім з'являється зображення". "Двійка, наступний!"

Другий студент на те ж питання відповідає "світло" і пояснює: "Коли я включаю радіоприймач, то спочатку загоряється лампочка, а потім з'являється звук". "Двійка, наступний!"

Задумався професор, чи питання складне, чи студенти не дуже розумні. Заходить третій. Питання професора: "Уявіть собі, на вершині гори вистрілює гармата. Ви спочатку побачите огонь із ствола гармати або почуєте звук пострілу?" Студент: "Звичайно побачу вогонь!" "А чому?" "Ну так очі попереду вух!" [1].

Запитання: А як би відповіли Ви?

Задача 4. Ультразвук. Летить кажан у темряві і з усього розгону врізається в стіну. Сидить внизу, почухуючи голову: "Я з цим плеєром колись вб'юся".

Запитання: Чому плеєр заважає кажану не врізатися в стіну? [1]

Задача 5. Сила Архімеда та рівняння Менделєєва-Клапейрона (інше – гумористичне – формулювання задачі № 5.15 із "Збірника задач із загального курсу фізики" В.С. Волькенштейн).

Насреддін якимось запитав свого учня:

– Скажи мені, що важче: пуд вати або пуд заліза?

– На мою думку, вага і того й іншого однакова.

– Так, синку. Твоя відповідь схожа на істину, але дружина вчора довела мені, що пуд заліза куди важче, ніж пуд вати [1].

Запитання: Розрахувати, на скільки істинна вага заліза та вати будуть відрізнятися.

Задача 6. Змочування. Водолаз завжди вийде сухим із води.

Запитання: Пояснить відому фразу.

Задача 7. Змочування. Капілярні явища. А. Ейнштейн був в гостях у своїх знайомих. Почався дощ. Коли А. Ейнштейн зібрався йти, йому запропонували взяти капелюх. На що той відповів:

– Навіщо? Я знав, що буде дощ, і саме тому не надів капелюха. Адже він сохне довше, ніж моє волосся. Це ж очевидно [6, с. 201].

Запитання: Пояснить фразу видатного фізика.

Задача 8. Вміння розрізняти кольори (дальтонізм). Після десятирічного шлюбу дружина зізнається:

– Вибач, всі ці роки мені було якось не до того сказати, що я дальтонік.

– Як?! – жахається чоловік. – Значить, ти не знала що я – негр? [1].

Запитання: Чи могло таке трапитись? Пояснить відповідь.

Задача 9. Оптика. Кореспондент запитує мисливця-любителя:

– І давно ви полюєте на слонів?

– Ні, нещодавно. Я приїхав сюди полювати на метеликів, але втратив окуляри ... [1].

Запитання: Мисливець-любитель має короткозорість чи далекозорість? Пояснить відповідь.

Задача 10. Оптика. Неосвічений багатій, купуючи картину у митця, запитує:

– А це чому все у тебе таке незрозуміле?

– А це тому, що я так бачу.

– Класно! А тоді чому окуляри не носиш? [1].

Запитання: А чим митцю можуть допомогти окуляри? Пояснить у чому полягає абсурдність запитання.

Задача 11. Використання електричного струму в медицині.

– Доктор, а коли мене випишуть?

– Коли розпрямиться ваша кардіограма [1].

Запитання: Як використовується електричний струм під час роботи кардіографа?

Задача 12. Ядерна фізика. Військовий консультант звертається до вченого-фізика: "Генерал особливо хотів би подивитися, як бомбардують атомні ядра" [6, с. 127].

Запитання: Чи можна задовольнити бажання генерала?

Задача 13. Ланцюгова реакція. На військовій кафедрі:

– Уявіть собі, летить нейтрон, потрапляє до ядра, ядро в клаптики, а з нього вилітають ще два нейтрона! Кожен із них потрапляє в інше ядро і т.д., і т.д. І ось пішла-поїхала ланцюгова реакція ...

– Товариш майор, а звідки береться перший нейтрон?

– Аааа ... А ось це і є державна таємниця! [1].

Запитання: Пояснить, як насправді виникає "перший" нейтрон.

Наведені гумористичні приклади є маленькою частинкою, яку вчитель може використовувати в навально-виховному процесі. Такі приклади не тільки дозволяють підтримувати, за В.Ф. Шаталовим, "атмосферу психологічного комфорту", а й є цікавою для учнів ілюстрацією прояву фізичних законів у нестандартних ситуаціях, іноді, навіть, абсурдних, що розширює можливості вчителя з навчання учнів науково мислити та пояснювати явища, які спостерігаються.

Перелік гумористичних прикладів є відкритим для методичного пошуку вчителів фізики і залежить тільки від особистості педагогів та психолого-педагогічних особливостей учнівського колективу.

Педагогічні спостереження дозволяють нам зробити **висновки** про те, що сформовані вчителем доброзичливі відношення зі школярами та формування відповідного емоційного стану учнів допомагають йому подолати проблему усунення складності навчальної дисципліни та проведенням уроку фізики, що має зацікавити школяра у вивченні складного предмету.

Використання гумористичних прикладів розширює світогляд учнів. Для пояснення деяких абсурдних ситуацій їм доводиться використовувати різноманітні знання із історії науки і культури, міжпредметні зв'язки, відшукувати інші кумедні приклади.

Перспективи подальших досліджень полягають у створенні системи фізичних задач гумористичної спрямованості.

Використані джерела

1. Анекдоты. – Ростов-на-Дону : Издательский дом "Владис", 2005. – 64 с.
2. Золотов Ю.А. Химики еще шутят / Ю.А. Золотов. – [изд. 6-е, испр. и доп.]. – М. : Книжный дом "ЛИБРОКОМ", 2010. – 80 с.
3. Королев Ю.А. Физика и юмор / Ю.А. Королев // Физика в школе. – 1993. – № 2. – С. 31-33.
4. Станкин М.И. Что Цицерон без острова словца? (об использовании учителем юмора) / М.И. Станкин // Физика в школе. – 1990. – № 3. – С. 64-67.
5. Удивительный мир физики / [сост. В.М. Андрианов]. – Винница, 1996. – 214 с.
6. Физики продолжают шутить : сборник переводов. – Москва : Мир, 1968. – 320 с.

Ророва Т., Prudkii O., Ukolov O.

HUMOR DURING THE PHYSICS LEARNING

The substantial saturation of physics lesson is formed by scientific-theoretical, experimental, laboratory, practical, technical, technological, cultural, historical constituents.

The complex of components at the same time is a factor, due to which students consider the physics of a complex disciplines, in advance, that restrains the development of informative students' interest to its study. To form students' cognitive interest and inspire them to learn laws of nature, the teacher of physics should overcome the problem of contradictions between the complexity of the discipline and the methodical need to plan and conduct a simple lesson of physics, students' personal interest.

For nowadays student's modern physics is presented like a complicated science with experiments, observations, food for thoughts, conclusions, formulae, laws. But this science is armed with a great humor material. Use of this material makes the whole learning process as a variable, it helps to make the very lesson cheerful, establish friendly relations between students and lecturer.

Noting the importance of humor and jokes, the researchers recommend teachers to use the classroom jokes, aphorisms, sayings, funny episodes from the lives of outstanding scientists.

The above article's humorous examples are a small part teachers can use in teaching and educational process. Such examples are not only allowed to maintain an atmosphere of psychological comfort, but also an interesting illustration of the manifestations of the physical laws in unusual sometimes even absurd situations. It wide-spreads teacher's opportunities during the students the physics learning to scientific thinking, to explain different phenomena.

The list of humorous examples is open for the methodical search of physics teachers and depends only on the teacher's personality and psycho-pedagogical features of students' team.

Formed by teacher friendly relations with students and the formation of students' appropriate emotional state help them to come along with a complex physics lesson, which should make students be interested in learning the subject.

The students' world view is wide-spread by humors using. To explain different absurd situations they need to use knowledge's of the history of science and culture, interdisciplinary connections to find new funny examples.

Key words: *physics education, methods of physics, humorous examples.*

Стаття надійшла до редакції 10.05.2016

КОЛИВАННЯ ТІЛ ПРАВИЛЬНОЇ ГЕОМЕТРИЧНОЇ ФОРМИ У ЛАБОРАТОРНОМУ ПРАКТИКУМІ З ФІЗИКИ

Запропоновано удосконалення лабораторного практикуму із фізики шляхом впровадження нових лабораторних робіт по дослідженню коливань фізичного маятника у вигляді стержня, обруча, кулі.

Ключові слова: лабораторний практикум із фізики, фізичний маятник.

Викладання механіки обертального руху пов'язане із низкою методичних труднощів, обумовлених використанням нових для студента понять та величин, таких як момент сили, момент імпульсу, момент інерції, тощо, досить складних як із математичної, так і суто фізичної точки зору. Не абияку користь у опануванні студентом цього не простого матеріалу, у розумінні таких важливих законів, як основне рівняння динаміки обертального руху, теорема Штейнера, тощо відіграє лабораторний практикум, який є невід'ємною частиною навчання, і його не можна ані вилучити з навчального процесу, ані замінити будь-якими новітніми технологіями на кшталт комп'ютерного моделювання. Науковий метод дослідження явищ природи, притаманний в першу чергу фізиці, полягає в поєднанні теорії та експерименту. Тобто, теоретичні положення, що висуваються, підлягають обов'язковій експериментальній перевірці, і фізичними законами стають тільки ті з них, які узгоджуються з дослідом.

Вимірювання, які виконуються студентом на лабораторних роботах власноруч саме дають йому той дослідний матеріал, на підставі якого він має впевнитись у справедливості даного фізичного закону. До того ж, чим простіші матеріали лабораторної роботи і чим більше звичні вони учневі, тим краще він зрозуміє ідею, яку повинен ілюструвати цей дослід. Виховна цінність таких дослідів часто обернено пропорційна складності приладів [1].

У якості таких простих лабораторних експериментів у механіці традиційно використовуються коливання простих механічних систем, зокрема коливання вантажу на пружині, математичного маятника, оборотного фізичного маятника тощо.

Мета даної роботи полягала у розробці методики виконання нових лабораторних робіт з дослідження коливань тіл простої геометричної форми, а саме, стержня, обруча та кулі.

Як відомо, момент інерції тіла довільної геометричної форми відносно певної фіксованої осі визначається інтегралом:

$$I = \int r^2 \cdot dm. \quad (1)$$

Інтегрування згідно формули (1) для стержня, обруча та кулі відносно їх осей симетрії відповідно приводять до результатів:

$$I_{01} = \frac{ml^2}{12}; \quad I_{02} = mR^2; \quad I_{03} = \frac{2}{5}mR^2, \quad (2)$$

де m – маса кожного із тіл; l – довжина стержня; а R – радіус обруча або кулі відповідно.

На підставі основного рівняння динаміки обертального руху (яке для обертального руху є еквівалентом другого закону Ньютона) для періоду коливань фізичного маятника маємо:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mga}}, \quad (3)$$

де момент інерції I знаходиться по теоремі Штейнера:

$$I = I_{01,02,03} + ma^2, \quad (4)$$

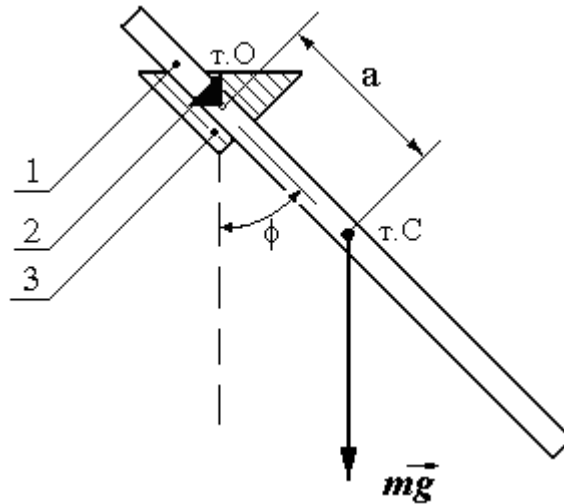
де a – відстань між віссю симетрії тіла та віссю, що проходить паралельно до неї.

На підставі формул (2) – (4) для періодів коливань стержня, обруча та кулі відповідно одержуємо:

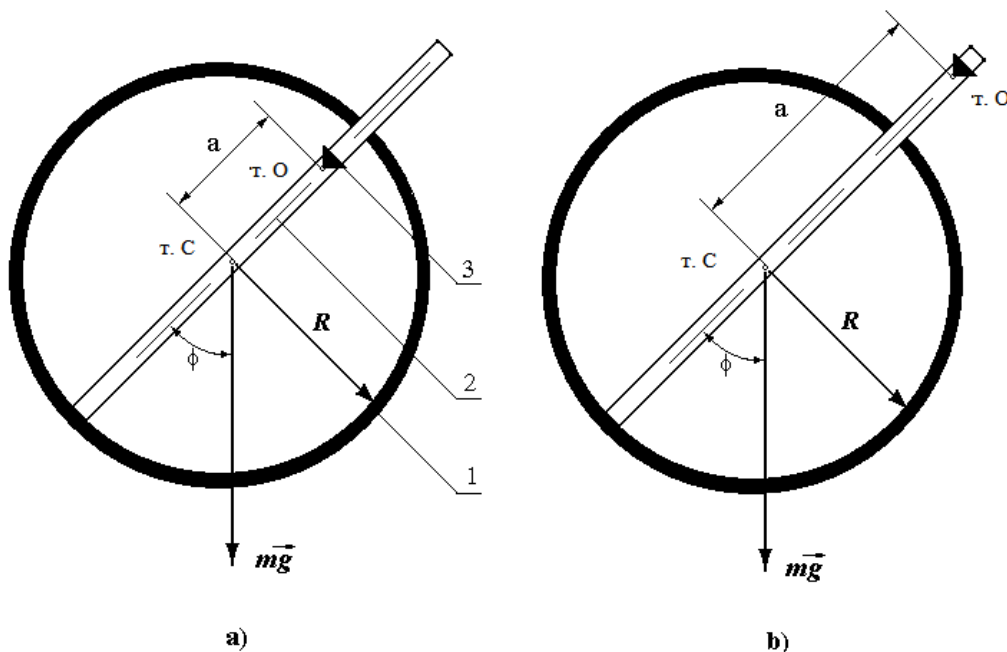
$$T_1 = \frac{2\pi}{\sqrt{g}} \sqrt{\frac{l^2}{12a} + a}; \quad T_2 = \frac{2\pi}{\sqrt{g}} \sqrt{\frac{R^2}{a} + a}; \quad T_3 = \frac{2\pi}{\sqrt{g}} \sqrt{\frac{0,4R^2}{a} + a}. \quad (5)$$

Формули (5) перевіряються експериментально за допомогою пристроїв зображених на мал. 1 – 3.

На мал.1 зображено пристрій для дослідження коливань стержня. Уздовж стержня 1 пересувається опорна призма 2, яку можна закріплювати на будь-якій відстані a від центру мас стержня і встановлювати на нерухомий кронштейн 3 [2].



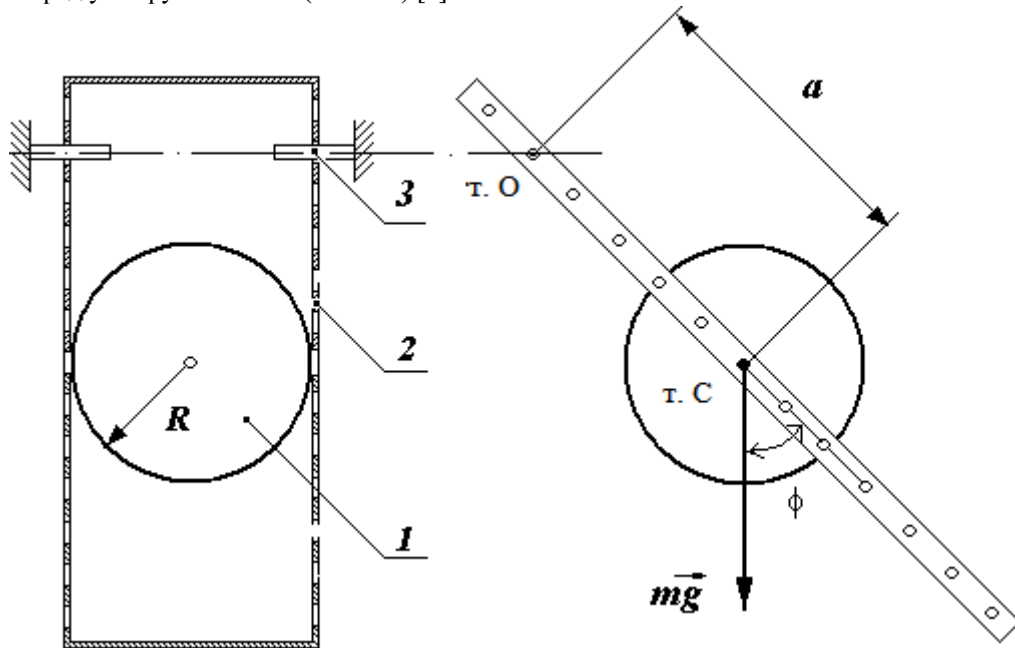
Мал. 1. Пристрій для дослідження коливань стержня



Мал. 2. Пристрій для дослідження коливань обруча

На мал. 2 представлено схему пристрою для дослідження коливань обруча. До обруча 1 приєднано допоміжний легкий стержень 2, масою якого можна знехтувати у порівнянні із масою самого обруча. Уздовж стержня 2 вільно пересувається опорна призма 3, яку можна закріплювати на будь-якій відстані

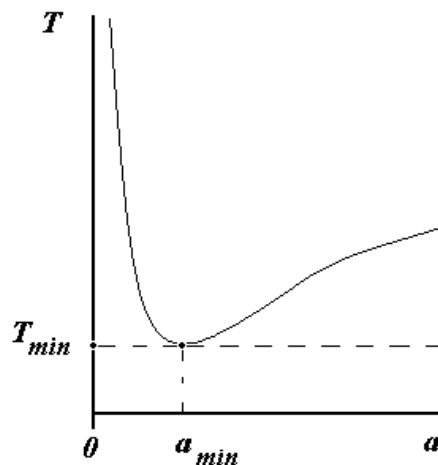
a від центру мас обруча – як на відстані a меншій за радіус обруча – $a < R$ (мал. 2a), так і на відстані a більшій за радіус обруча – $a > R$ (мал. 2.b) [3].



Мал. 3. Пристрій для дослідження коливань кулі

На мал. 3 представлено схему пристрою для дослідження коливань кулі, який складається із власне кулі 1, рамки із отворами 2, яка утримує кулю та двох нерухомих опорних штоків 3, на яких коливається куля, і через які проходить вісь обертання – $m.O$. Маса рамки набагато менша за масу кулі, так що впливом рамки на характер коливань можна знехтувати. За допомогою отворів на рамці відстань a від осі обертання – $m.O$ до центру мас кулі – $m.C$ можна змінювати, притому a можна встановлювати як більшою, так і меншою за радіус кулі R [4].

Як видно із формул (5) період коливань всіх тіл, що розглядаються, нелінійно залежить від параметру a . При певному значенні a функція має мінімум, координату якого a_{min} можна знайти із умови екстремуму функції: $\frac{dT}{da} = 0$. Графік залежності періоду коливань від параметру a показаний на мал. 4.



Мал. 4 Графік залежності періоду коливань від параметру a

Вимірювання показують, що експериментальні значення періоду з високим рівнем точності збігаються із теоретичними.

Висновки. Запропоновані лабораторні роботи на наш погляд досить вдало поєднують в собі теоретичну та експериментальну компоненти, органічне поєднання яких власне і становить сутність наукового методу дослідження природи.

Із суто математичної точки зору для студента буде важливою практика із інтегрування при знаходженні формул для моментів інерції стержня, обруча та кулі, для котрих інтеграл (1) можна визначити аналітично. Навички диференціювання набуваються при знаходженні похідних від функцій (5) при визначенні мінімуму цих функцій.

Із точки зору фізичної теорії важливим є знайомство на практиці із основним рівнянням динаміки обертального руху, на підставі якого одержується загальна формула періоду для малих коливань фізичного маятника (3) та застосовується теорема Штейнера. І що є найважливішим – ці теоретичні положення перевіряються студентом власноруч експериментально.

Таким чином, запропоновані лабораторні роботи можуть бути корисними для формування у студентів наукового світогляду та способу мислення.

Використані джерела

1. Максвелл Дж. Статьи и речи. – М: Наука, 1968. – 414 с.
2. Правда М.І. Методичні особливості будови лабораторної роботи "Колівання стержня" // Наукові записки. – Випуск 66.-Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. Винниченка. – 2006. – Частина I. – 229 с.
3. Правда М.І. Методичні особливості лабораторної роботи "Колівання обруча"// Наукові записки. Випуск 4. – Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина I. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. Винниченка, 2013. – С. 215-217. – Умов. друк. арк. 0,5. – Авт. арк. – 0,175.
4. Правда М.І. Лабораторна робота "Колівання кулі" //Збірник тез науково-практичної конференції Засоби і технології сучасного навчального середовища, м. Кіровоград 22-23 травня 2015. – С. 171-173.

Pravda M., Pyankov V.

BODIES OSCILATIONS REGULAR GEOMETRIC SHAPE IN THE PHYSICS LABORATORY WORKSHOP

Teaching the mechanics of rotational motion associated with a number of methodological difficulties caused by the use of new concepts for the student and variables such as time of strength, momentum, moment of inertia, etc., is difficult as a mathematical and purely physical point of view. Not to what benefit to mastering a student not simple material within the meaning of such important laws as the main dynamic equations of rotational motion, Steiner theorem, etc. plays laboratory practice, which is an integral part of learning, and it can neither withdraw from the educational process, or replace any new technologies such as computer modeling. The scientific method of investigation of natural phenomena inherent primarily physics, is a combination of theory and experiment. That theoretical propositions put forward are subject to mandatory experimental verification, and physical laws are only those that are consistent with experiments. Measurements performed on laboratory work the student is personally give it a research material on the basis of which he must ensure the validity of physical law.

As such simple laboratory experiments in mechanics traditionally used simple vibrations of mechanical systems, including load fluctuations Spring, mathematical pendulum, physical pendulum working more. The aim of this work was to develop new methods perform laboratory work on the study of oscillations bodies of simple geometric shapes such as rod, hoop and ball.

The proposed laboratory works in our view quite successfully combine theoretical and experimental components, organic combination which actually constitutes the essence of the scientific method study of nature.

From a purely mathematical point of view is important for the student practice with integration in finding formulas for the moments of inertia of the rod, hoop and ball. The skills acquired while in differentiation derivatives of functions for the period of the pendulum in determining the minimum of these functions.

From the point of view of physical theory is important in practice familiarity with the basic equation of dynamics of rotational motion, under which derived a general formula for the period of small oscillations of the physical pendulum and used Steiner theorem. And most importantly - these theoretical principles checked the student's own experiment.

Thus, the proposed laboratory work can be useful for the formation of students' scientific outlook and way of thinking.

Keywords: *laboratory practical work in physics, physical pendulum.*

*Стаття рекомендована кафедрою фізики
Запорізького національного технічного університету*

Стаття надійшла до редакції 16.05.2016

ТЕЛЕНАВЧАННЯ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ: ІСТОРІЯ, ДОСВІД, ПЕРСПЕКТИВИ

У статті розповідається про досвід телевізійного навчання природничого спрямування в різних країнах, зокрема і в Україні. Історичний досвід теленавчання не втрачає актуальності. Методичні прийоми, знайдені і відпрацьовані раніше – в межах діяльності навчальних програм широкомовного телебачення, діяльності навчальних телецентрів, лабораторій, корисні й для медіапедагогіки сьогодення.

Ключові слова: телевізійне навчання, медіапедагогіка, технічні засоби навчання, природничі дисципліни.

Постановка проблеми. Телевізійні засоби навчання є складовою технічних засобів навчання (ТЗН). ТЗН класифікуються за характером пред'явлення (екранні, звукові і екранно-звукові засоби та апаратура); за функціональним призначенням (комбіновані засоби-комп'ютери, мультимедійна апаратура, аудиторні технічні комплекси і група допоміжних технічних засобів навчання). М. Ляховицький класифікував ТЗН за критерієм "каналу надходження інформації" – слуховий, зоровий, зоровий і слуховий одночасно – три групи ТЗН: 1) фонограми, 2) відеограми (у формі слайдів, діафільмів тощо) 3) відеофонограми, (в формі озвученого кінофільму, відеозапису) [цит. за 5, с. 60]. Згідно з наведеними класифікаціями навчальне телебачення відноситься до відеофонограмних, екранно-звукових засобів ТЗН. Дослідженнями в царині дистанційного навчання займався багато дослідників зокрема М. Жалдак, М. Смульсон, В. Солдаткін, О. Соловов, А. Статкевич, Н.Х илько, а застосуванням технічних засобів навчання (ТЗН) – Є. Громов, Г. Коджаспірова, О. Крутько, Л. Чашко та ін. [3; 7; 8]. Цікавим напрямком навчального телебачення стає його застосування для викладання природничих наук. Зокрема, в Україні в 1960–90 рр. був накопичений великий методичний досвід викладання фізики та математики за допомогою широкомовних каналів УТ–1, УТ–2 [4].

Мета дослідження – виявлення корисного досвіду природничого теленавчання, актуального для організації навчального та науково-популярного мовлення.

Основний виклад. Спочатку навчальне телебачення було ефірним. У 1950–60 рр. з цим новим технічним засобом було пов'язано багато сподівань освітян. Були виокремлені декілька форм організації телеканалів: суто навчальне ТБ – в основі відеолекція, нарис, кінофільм (на основі навчальної програми школи чи ВНЗ); концепція інтелектуального каналу – багато просвіти, музики, диспутів, науково-популярне кіно, апробація нових художньо-мистецьких форм; концепція каналу широкого програмування, де поєднуються розваги й навчання. Останній варіант сьогодні в світі переважає. Історично піонером теленавчання була Велика Британія, де ефірне навчальне мовлення продовжується й зараз. У 1947 р. створена Шкільна рада з телерадіомовлення. Рада разом з телерадіокомпанією BBC контактувала з низовими педагогічними організаціями, учбовими закладами [9; 10]. Випускалося багато ілюстрованих журналів, методичних посібників з метою доведення основних ідей учбових курсів, що транслювалися засобами радіо та ТБ. На ТБ BBC з 1957 р. стартувала навчальна телерубрика "BBC для шкіл і коледжів" ("BBC for Schools and Colleges", BBC Schools; з 2010 р. Class TV на CBBC Channel). З 1995 р. на каналі BBC 2 освітній напрямок "BBC Learning Zone" – нічні програми для студентів, учнів початкової та середньої школи, освіти дорослих. Зазвичай ці програми можна знайти на DVD, в Інтернеті. Найбільш широкого розголосу отримали телепроекти за участі Відкритого університету – спеціалізованого учбового закладу дистанційного навчання. Продукція цього закладу: документальні фільми або зняті на кіноплівку лекції; цикли науково-популярних передач. Альтернативний до BBC телеканал ITV (асоціація місцевих мовників) також готував навчальні передачі – ITV Schools (1957–1993 рр.). Телекомпанія збирала вчителів на масові заходи та видавала буклети та книжки на основі телепрограм. Запроваджений був інститут офіцерів-вихователів, що працювали в місцевих компаніях, які входили до мовної мережі ITV. Це дозволило будувати більш тісні взаємини між компаніями, розробниками учбових програм, вчителями та школярами. Виходили програми з математики – "Basic Maths" ATV та Central, "Let's Go Maths" та "Time for Maths" (Granada TV), "Experiment" – біологічних та хімічних наук (Granada TV). Було декілька програм з географії: "Scientific Eye/ Geographical Eye" (Йоркшир), "Geography Start Here" (Бірмінгем), "A Place To Live" (Granada TV). Окреслені організаційні підходи з інтеграції діяльності з педагогами BBC та ITV тією чи іншою мірою успадковувалися багатьма телерадіоорганізаціями світу [9]. Близький був досвід Канади, де на рівні провінцій створювались ради з теленавчання та локальні навчальні та освітні телеканали. Готує телепрограми й відкритий університет в Іспанії UNED. В Швеції з 2004 р. працює окремий канал Kunskapskanalen (Канал знань), що створюється компанією "Навчального радіо" Sveriges Utbildningsradio (UR). Матеріали можна також завантажувати з Інтернету.

З наших країн-сусідів багатий досвід дистанційної природничої та політехнічної освіти має Польща. Навчальне ТБ там і сьогодні діє. Напрацювання в галузі дидактичного фільму польських

фахівців дали змогу готувати перші освітні передачі. Вже з 1957 р. виходили науково-популярні програми: "Еврика" (1957), "Пером та вугіллям" (1963–1992 р.), "З камерою серед тварин" (1971–2001). "Зонд" (Sonda, 1977–1989). В 1966–1971 рр. виходив в ефір "Телевізійний політехнічний університет" (Politechnika Telewizyjna, PTV). Цей телекурс сприяв прискореній підготовці інженерно-технічних кадрів яких тоді в Польщі не вистачало. Складався курс з програми технічних ВНЗ 1–2 курсу та лекцій для перекваліфікації діючих працівників без відриву від виробництва. Предмети були такими: математика, фізика, хімія, нарисна геометрія, спротив матеріалів, електротехніка. З 1974 р. в країні складається телевізійна система шкільного навчання – для учнів та вчителів. Це Радіотелевізійна середня школа ("Radiowo-Telewizyjna Szkoła Średnia", 1976 – 1989) для школярів з різних предметів шкільної програми спрямованих на школярів, та Учбовий телерадіоуніверситет для вчителів: Nauczycielski Uniwersytet Radiowo Telewizyjny (NURT, 1974 – 1990). В 1973 – 1990 рр. працювала Телевізійний сільсько-господарський технікум ("Telewizyjne Technikum Rolnicze"). В 1990-х рр. через економічну реформи інтерес до теленавчання знижується, але навчально-методичні центри працюють в Технічному Університеті Гданьска (1997), Центрах неперервної освіти в Зелена Гурі та Кьольце (1998), Університеті Марії Кюри-Склодовської в Люблині (2001). У 2002–2008 рр. у Польщі існувала Академія наукового телебачення яка створила понад тисячу оригінальних навчальних та наукових програм. Був запущений науковий портал суспільного телебачення TVP складений з потокових та інтерактивних матеріалів, призначених в першу чергу для підтримки освіти дітей та молоді. Справжньою другою хвилею телевізійної освіти в Польщі став телеканал Edusat, заснований проф. В.Помикало – першим ректором заочно-екстерної Вищої Соціально-економічної школи (WSSE) [10]. Канал поширюється в кабельних мережах. Одноіменну назву має навчально-просвітницький канал в Мексиці – Edusat. Схожа з Польщею картина спостерігалась в інших наших сусідів – Угорщині та Чехословаччині. Але там акцент робився на шкільній освіті та підготовці абітурієнтів. Наприкінці 1980-х рр. масові ефірні програми припиняються, уроки розповсюджуються на оптичних носіях чи касетах.

Один з перших прикладів систематичного теленавчання в Україні – навчальні передачі Одеського телецентру (1959) з вивчення іноземних мов під керівництвом В.П. Ружейнікова та В.П. Векслера [4, с. 45]. Пізніше вони створюють навчальні курси і для шкіл, що збігалися зі шкільною програмою. У цій роботі взяли участь співробітники телецентру Одеського електротехнічного інституту зв'язку, кафедри Одеського педінституту, співробітники Інституту удосконалення вчителів, шкільні педагогіки і методисти. З жовтня 1962 року і київська студія телебачення стала випускати навчальні телепередачі для шкіл. З 1965 р. з'явилися телелекції для підготовчих відділень ВНЗ (з вересня 1965 р. Харкові), далі в Одесі, Дніпропетровську й Донецьку. Створювалися програми для студентів вечірньої та заочної форми навчання – перш за все в Харкові, Києві, Одесі. Виходили передачі для ВНЗ денної форми. У цих передачах демонструвалися досліди, експерименти, обладнання, яке було рідкісним або недоступним. У вищій школі робився акцент на освітні кінофільми – записи лабораторних експериментів, посібники з експлуатації машин і механізмів. Такі фільми могли демонструватися і по внутрішньовузівським телемережам і на телеекрані. Для теленавчання у ВНЗ відбирають курси з великим числом формул (прикладна математика), схем (наприклад, електричних), також пов'язаних зі складними просторовими об'єктами (нарисна геометрія, інженерна графіка, архітектура, 3D). У 1970–80 рр. виходила передача "Шкільний екран" (телеканал УТ–1) Головної редакції науково-популярних і навчальних передач Творчого об'єднання "Наука" Українського ТБ – уроки української мови та літератури, фізики, математики. Фізико-математична спрямованість швидко стала для УТ ключовою. Біля витоків математичної телеосвіти стояв видатний вчений-алгебраїст В.А. Вишенський [2]. Він працював в редакції науково-популярних передач українського ТБ. При цьому особисто вів щотижневі програми "Вища математика для студентів загальнотехнічних факультетів" і "Заочна телевізійна фізико-математична школа" для школярів (з 1960 по 1989 рр.). В. Вишенський поєднував свою роботу на ТБ з просвітницькими лекціями, був математиком-методистом, займався організацією олімпіад для школярів, працював у фізико-математичному інтернаті при Київському університеті. Багато зробила для розвитку дистанційної освіти в Україні кафедра теорії і методики навчання фізики та астрономії (з 1953 р) Київського державного педагогічного інституту ім. М. Драгоманова (нині Математичного інституту Національного педагогічного університету ім. М. Драгоманова) [1]. З 1967 по 1992 рр. на першому каналі телебачення УТ–1 виходили телеуроки з фізики, підготовлені за участю кафедри. Почали цю роботу Н.В. Понирко, О.І. Бугайов, а продовжили Е.В. Коршак, В.Г. Нижник, В.М. Двораковський, О.В. Зорька, В.Д. Сиротюк. Великий внесок у розробку занять вніс О.І. Бугайов – коли в 1967 р. він очолив кафедру. З 1973 по 2008 р. він також працює в Інституті педагогіки (Київ). У 2003 р. він очолив групу з розробки українських комп'ютеризованих курсів фізики та астрономії. При цьому він широко використовував свій досвід на телебаченні для створення візуально-наочних образів. Згодом деякі автори і телеведучі українського навчального ТБ стали видними методистами та авторами підручників з фізики для шкіл і університетів. Так в 1966 р. в аспірантуру при факультеті надходить В.Ф.Савченко (з 1983 р і донині він очолює кафедру педагогіки, психології та методики навчання фізики і математики Чернігівського національного педагогічного університету). На початку своєї кар'єри – вчитель в школах Чернігівської області, який створив зразковий кабінет технічних засобів навчання в сел. Березна. Під впливом Н.В. Понирка та О.І. Бугайова, В.Ф. Савченко в 1967 році починає співпрацювати з редакцією навчальних програм УТ, де веде передачі за тематикою шкільного курсу фізики. За період дії програми "Шкільний екран" (по 1991 р.

включно) він розробив і провів 94 навчальні телепередачі. Під час ведення навчальних передач особливо розкрився його талант ясно та дохідливо говорити про складні фізичні категорії. В.Ф. Савченко також поет і фотограф. У 1985 р телеуроки з інформатики проводив доцент В. Биць (Київський державний університет, зараз НДУ імені Т.Г. Шевченка), у 1986–1995 рр. професор Ю.С. Рамський (Київський державний педагогічний інститут ім. М.Горького, нині НПУ імені М.П. Драгоманова). Сценарії телепередач були розроблені ним же (125 тридцятихвилинних уроків) [6]. У навчальному процесі використовувалися й напрацювання центрального телебачення (ЦТ СРСР): передачі "Цікава математика" та для вступників до ВНЗ узагальнюючі уроки з математики [8, с.156–158]. Передачі з фізики "Механіка" (1970) цикл з 12 передач навчального ТБ, "Вільні колювання", "Вимушені колювання" і "Хвилі", "Індуктивний опір" [8, с. 171–173], "Погода та її передбачення". "Що вивчає географія?" [8, с. 201–207].

В.В. Кузьменко, яка багато працювала в архівах Міністерства науки і освіти України, зазначає, що в 1972 р. на телебаченні були заплановані чотири телекурси: історія СРСР, історія України, фізика, українська мова та література. Найбільш змістовним був курс фізики – він охоплював матеріал з 6 по 10 клас, широко використовував міжпредметні зв'язки. З 1985 р. стали вивчати по ТБ інформатику. З початку 1990-х рр. навчальні програми виходили на каналі УТ–2. У 1994 р. було максимальне число предметів: історія України, українська мова та література, фізика, російська мова і література, музика, інформатика. З 1996 р. в ефірі залишилися тільки гуманітарні предмети. З 1999 р. все теленавчання припинилося [6].

Разом з тим треба зауважити, що подібна до української доля теленавчання спіткала більшість подібних національних програм. Причини такого можна вбачати в великій коштовності такого роду проєктів, загальній комерціалізації ефіру з переважаючим розважальним контентом, розвитку альтернативних засобів доставки навчальних програм – через оптичні носії, Інтернет, пошту тощо. Зазначимо, що подальший сценарій розвитку навчального телеканалу в світі – трансформація в науково-популярний канал. Спочатку впровадженню теленавчання сприяв дефіцит підготовлених педагогічних кадрів, брак лабораторного обладнання та можливість організації додаткової позаурочної роботи учня та студента. Але вже в 1960-х роках виявилися й проблеми телевізійного навчання: недостатність системи зворотнього зв'язку між школою та авторами курсів; тематичне та композиційне розмаїття передач, відсутність єдиних цілей – все це вказувало на недостатній діалог між мовниками та кафедрами, Інститутами удосконалення вчителів, методичними предметними об'єднаннями. Теленавчання було прямоефірним – неможливо було накопичувати навчальні телепередачі (відеомагнітофони були рідкістю). Час телетрансляцій не збігався з розкладом уроків, часто не було обліку переглянутих годин школярами, телевізори були несправні. Застосування відеомагнітофонів різко розширило дидактичні можливості вчителя на місцях. Через економічну кризу в СРСР їх широке впровадження пройшло в кінці 1980-х початку 1990-х рр. (в Східній Європі такої проблеми не було – відеотехніки було більше). До впровадження кольорового телебачення проблематичним був показ дослідів з хімії. Зауважимо, що теленавчання буває не тільки широкоефірним, але й побудованим на основі кабельної мережі в учбовому закладі. В 1970-х рр. в ВНЗ багатьох країн встановлюють внутрішні кабельні системи ТБ. Створювалися також телекомунікаційні лабораторії. Сьогодні така телекомунікаційна лабораторія – краще вже казати мультимедійна – готує та накопичує відеоматеріали, розповсюджує їх в мережі Інтернет, зберігає на серверах навчальних закладів.

Використання засобів ТЗН підвищує вимогу до навчального матеріалу: фільмам, кліпам, комп'ютерним моделям. Без їх ретельного підбору, сценарної та режисерської роботи над матеріалом таке навчання втрачає сенс. Навчальна телепередача – фактично наочний посібник за програмою школи, ВНЗ, системи підвищення кваліфікації. Вони поділяються: 1) для прийому безпосередньо під час уроку відповідно з навчальним планом, 2) для перегляду в позаурочний час. Форми телепередач: телелекція-бесіда викладає порівняно великий обсяг матеріалу, повністю розкриваючи тему уроку (30–35 хв.). Телевізійна вставка в урок – 10–15 хвилин – розкриває часткові питання. Теледослід – демонстрація дослідів, недоступних в навчальному закладі. Телеекскурсія – відвідина цікавого місця. Навчальний телефільм та комбінований навчально-ігровий фільм [7; 8].

Ефективному впровадженню теленавчання заважають і психологічні проблеми педагога і учня. Неодноразово зазначалося, що кіноекран і телевізор самі по собі слабо стимулюють розвиток абстрактного мислення, творчості і самостійності учня. Необхідна спеціальна організація навчання, щоб вони виступали в ролі джерела проблемності й служили стимулом для самостійних досліджень. Що стосується педагога, то виступ по радіо і особливо на телебаченні, становить додаткові складнощі. Вже епоха радіо показала, яким важливим є стеження за диханням і супутніми шумами, загалом виступ перед аудиторією, яку не бачиш. При екранному показі важливим стає імідж педагога. Викладач, що істотно спирається на заготовки, які пред'являються за допомогою технічних засобів, може "розхолджуватися", сподіваючись на готовий матеріал. Замість виводу формул біля дошки, учням пред'являються формули з проханням їх переписати, можливо, сам педагог лише озвучує матеріал, ігноруючи питання учнів і уникаючи обговорень, які можливо направили б виклад в інше річище. Учню та студенту загалом присмніше бачити міміку викладача, а не закадровий голос.

Висновки. Сьогоднішня ситуація в Україні характеризується значною мірою втратою традицій теленавчання. Наприкінці ХХ століття українське навчальне телебачення не витримало натиску комерції. Воно не отримало розвитку ні у вигляді окремого освітнього каналу (хоча в 2002 р. були слухання в Верховній Раді) з інтеграцією в кабельні мережі та супутникове мовлення, як це сталося в Польщі

(Edusat), не перейшло в стадію трансформації в науково-популярне ТБ. Все це звузило наукову картину світу школяра. Очевидно, що тільки вітчизняні пізнавальні канали можна найбільш повно інтегрувати в навчальний процес. Можливо за цю справу візьметься суспільне мовлення? Але історичний досвід теленавчання для нас не втрачає актуальності. Методичні прийоми, знайдені і відпрацьовані раніше – в межах діяльності УТ, навчальних телецентрів, лабораторій ТЗН тощо, корисні і для медіапедагогіки сьогодення. У них зазвичай використовуються форми, що активізують аналітичне мислення; сприяють дискусійності в продуктивній взаємодії учня та викладача. Усе це має особливе значення для викладання природничо-математичних наук.

Використані джерела

1. Головка М. В. Науковий доробок професора О.І. Бугайова та його значення для теорії і методики навчання фізики / М. В. Головка // Збірник наукових праць "Проблеми сучасного підручника". – 2013. – Випуск 13. – С. 63–71.
2. Вишенський Володимир Андрійович. Сайт Київського математичного товариства [електронний ресурс]. Київ. – [2016]. – Режим доступу: http://www.mathsociety.kiev.ua/Vyshens'kyi_VA.html
3. Коджаспирова Г.М. ТСО и методика их использования / Г.М. Коджаспирова, К.В. Петров. – М. : Академия, 2001 – 256 с.
4. Крутько О.А. Навчальне телебачення: погляд у минуле (На матеріалах фахових педагогічних видань України 50–80-х років ХХ ст.)/ О. Крутько // Рідна школа. – 2011. – №1–2 (січень–лютий). – С. 44–48.
5. Кудрявцева М.Г. Дидактический потенциал дистанционного обучения иностранному языку студентов экономического вуза / М.Г.Кудрявцева // Современные исследования социальных проблем. – 2012. – № 10 (18). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/didakticheskiy-potentsial-distantsionnogo-obucheniya-inostrannomu-yazyku-studentov-ekonomicheskogo-vuza> .
6. Кузьменко В.В. Мультимедійні засоби навчання в освітніх закладах України / В.В. Кузьменко // Таврійський вісник освіти. – 2010. – №3 (31). – С. 4–10.
7. Молибог А.Г. Технические средства обучения и их применение / А.Г. Молибог, А.И. Тарнопольский. – Минск : Изд-во Университетское, 1985. – 208 с.
8. Технические средства обучения в средней школе / [под ред. Прессмана Л.П.]. – М. : Педагогика, 1972. – 304 с.
9. Crook D. School Broadcasting in the UK: An Exploratory History [electronic resource] / D. Crook. – [2007]. – Mode of Access: http://eprints.ioe.ac.uk/4658/1/Crook2007School_Broadcasting_in_the_United_Kingdom217.pdf
10. Portalski M. Telewizja w służbie edukacji w perspektywie historycznej / M. Portalski // EduAkcja.– 2013. – № 2 (6). – s. 67–76.

Pustoviy O., Stepura I.

TV-EDUCATION IN NATURAL SCIENCES AND MATH: HISTORY, EXPERIENCE AND PROSPECTS

The article describes the experience of TV education in natural sciences in various countries, including Ukraine. Historically, the UK became a pioneer of TV-education; distance learning is widely broadcasted there today also. As for our neighbour countries, Poland has rich experience of TV-education in natural and polytechnic sciences. TV learning tools are a part of technical training aids (TTA). Use of television broadcasting for teaching in natural sciences is an interesting area of TV-education.

In 1960–1990, extensive methodological experience of teaching in physics and mathematics was accumulated by broadcast channels UT-1 and UT-2 in Ukraine. From 1967 to 1992, the first television channel UT-1 proposed TV lessons in physics, their authors were: N.V. Ponyrko, O.I. Bugaev, E.V. Korshak, V.H. Nyzhnyk, V.M. Dvorakovskiy, A.V. Zorka, V.D. Syrotiuk, V.F. Savchenko; also TV-lessons in informatics were prepared by V. Byts, Yu.S. Ramskiy.

A TV-lesson is, in fact, a visual guidance prepared on the base of school, university topics or special educational themes. TV-lessons have the next forms: 1) lessons to be watched directly during classes according to the curriculum, 2) lessons to be watched after school. Forms of TV-lessons include: a TV-lecture – discussion, a short TV-insertion for a traditional lesson, a TV-experiment, a TV-excursion, an educational TV-film, a combined educational-fiction film. Effective implementation of TV-education can be encumbered by existence of psychological problems of teachers and students. The cinema screen and TV in a direct form stimulate poorly development of students' abstract thinking, creativity and independence. Special organization of education is required to transform TV-lessons into a source of problem posing and motivation for independent researches. As for lecturers, radio and television speeches add difficulties for them (an image, interaction with equipment). The techniques that were developed previously – training programs of broadcasting channels, in educational TV-centres, laboratories – can be useful for media-education of modern time.

Key words: television lessons, media-education, technical training aids, natural sciences.

Стаття надійшла до редакції 24.05.2016

ТЕХНОЛОГІЯ РОЗРОБКИ ЗАСОБАМИ ADOBE FLASH ІНТЕРАКТИВНИХ ЕЛЕКТРОННИХ ТАБЛИЦЬ ДЛЯ УЧНІВ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ

На даний час залишається актуальною проблема забезпечення навчального процесу початкової школи електронними засобами навчання.

Метою даної статті є опис електронного посібника, який містить електронні інтерактивні таблиці, які покликані сприяти вивченню табличних та позатабличних випадків множення й ділення, які вивчають на уроках математики в початковій школі у другому та третьому класах за підручниками М. В. Богдановича та Г. П. Лишенка.

Перевагою інтерактивних таблиць, запропонованих нами, є надання можливості вчителю можливості самому вирішувати, коли учням слід побачити той чи інший запис. Використовуючи кнопки, розташовані внизу електронної сторінки, можна закрити всі записи, відкрити їх одночасно або поступово відкривати записи, натискаючи на зображеннях, що їх закривають.

Виключно високий ступінь наочності представленого матеріалу, комплексність та інтерактивність роблять дану програму незамінним помічником як для студентів, так і для вчителів початкової школи.

Ключові слова: *математика, початкова школа, інтерактивні таблиці, Adobe Flash, Action Script.*

Постановка проблеми. В умовах реформування освіти та змін, що відбуваються в суспільстві, особливої уваги потребує початкова ланка освіти. Початкова школа є фундаментом для формування інтелектуальних та загальнонавчальних навичок дитини, формування пізнавальної активності, розвитку самостійності. Саме початкова школа впливає на весь подальший характер взаємовідносин школяра з навчальним середовищем та суспільством.

Застосування нових інформаційно-комунікаційних технологій у традиційній початковій освіті дозволяє диференціювати процес навчання молодших школярів з урахуванням їх індивідуальних особливостей, дає можливість учителю, який творчо працює, урізноманітнити способи пред'явлення навчальної інформації, дозволяє здійснювати гнучке управління навчальним процесом.

Аналіз досліджень і публікацій. Жодного уроку математики в початковій школі не можна провести без використання в навчальному процесі наочних засобів навчання. Використання інтерактивних електронних засобів навчання не тільки допомагають учням у свідомому виявленні прихованої залежності між величинами, але й спонукають активно мислити, шукати найраціональніші шляхи розв'язання завдань, допомагають засвоювати знання та опанувати вміннями застосовувати їх [7].

Під час розв'язування поставлених завдань молодші школярі спираються на конкретні предмети, оскільки у них переважає наочно-образне мислення. У процесі навчання відбувається швидкий розвиток абстрактного мислення, особливо на уроках математики, де від дій з конкретними предметами учні переходять до розумових операцій з числами. З початком навчання в школі в учнів розвивається понятійне мислення, в процесі якого учень починає оперувати поняттями [9].

У початковій школі результат запам'ятовування кращий з опорою на наочний матеріал. Крім того, сприйняття в цьому віці в учнів тісно пов'язане з емоціями. Увага молодших школярів залучається яскравим, образним, наочним матеріалом, живим і емоційним викладом. Дитина звертає увагу на те, що збуджує її почуття, інтерес. Усе, пов'язане з наочністю, яскравістю вражень, викликає сильні почуття й запам'ятовується легко й надовго [4].

Основна освітня цінність інформаційних технологій полягає в тому, що вони дозволяють створити більш яскраве інтерактивне середовище навчання з відповідними можливостями як для вчителя, так і для учня. Крім можливостей більш ілюстративного, наочного представлення матеріалу, ефективної перевірки знань, умінь, до переваг можна віднести різноманітність організаційних форм у роботі з учнями, методичних прийомів у роботі вчителя [5].

Значним чинником виведення освіти на якісно новий рівень є не тільки забезпечення навчальних закладів комп'ютерною технікою, але й розробка та впровадження якісних педагогічних програмних засобів. За наявності відповідного програмного забезпечення комп'ютер позитивно впливає на відношення дитини до навчання і її здатність пізнати навколишній світ [1].

Виклад основного матеріалу. Розглянемо електронний навчальний посібник "Табличні та позатабличні випадки множення і ділення", який орієнтований на вчителів, студентів вищих педагогічних навчальних закладів та учнів початкових класів. Він ґрунтується на змісті навчальної програми з математики для 1-4 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Завдання складені на матеріалах теми "Табличні та позатабличні випадки множення і ділення", яка вивчається у 2 та 3 класах [2;3].

Електронний навчальний посібник виконано у форматі, що допускає систему навігації, яка дає можливість користувачеві вільно переміщатися його розділами, працювати в різних режимах.

Учитель може застосовувати посібник під час проведення уроків, а учні мають додаткову можливість повторити навчальний матеріал в зручний для себе час, в індивідуальному темпі. Це сприяє інтенсифікації праці як учителя, так і учня. Матеріал посібника є доступним для сприйняття учнями початкових класів.

Електронний посібник можна встановити на будь-яку модель комп'ютера: звичайний стаціонарний ПК, ноутбук, нетбук або планшет.

Проілюструємо деякі можливості посібника.

На титульній електронній сторінці (мал. 1) розташовані: інструкція, відомості про авторів та використані ресурси.



Мал. 1. Титульна електронна сторінка електронного навчального посібника "Табличні та позатабличні випадки множення і ділення"

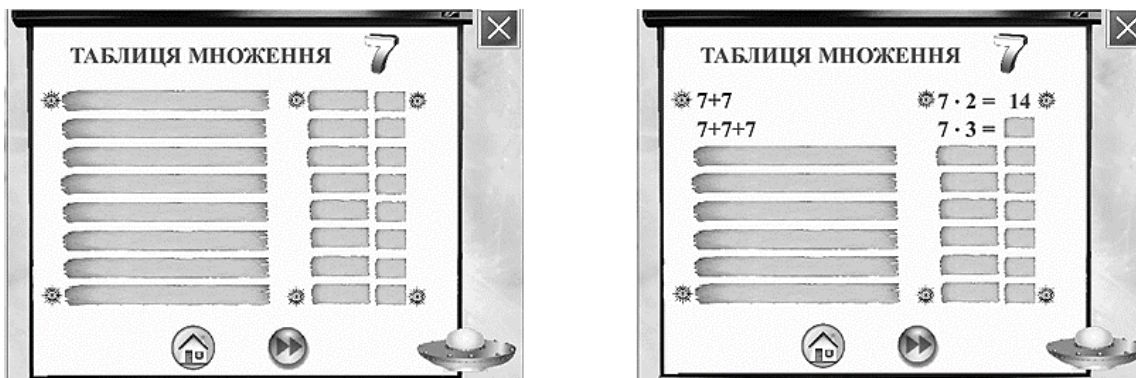
У посібнику розміщені інтерактивні таблиці та наочність для ефективного засвоєння учнями табличних та позатабличних випадків множення й ділення за підручниками М. В. Богдановича та Г. П. Лишенка для 2 та 3 класу.

Від титульної електронної сторінки вчитель може перейти до наступної сторінки, де має можливість обрати потрібну тему (мал. 2).



Мал. 2. Видяг електронних сторінок посібника

Особливістю даних електронних таблиць є можливість відкривати та закривати записи в залежності від потреби вчителя. З допомогою кнопок, розташованих унизу електронної сторінки можна закрити всі записи. За допомогою кнопок, розташованих угорі електронної сторінки можна відкрити одночасно записи розташовані у відповідному стовпчику. А натискаючи на зображеннях, які закривають записи електронної таблиці, можна відкривати їх поступово (мал. 3).



Мал. 3. Приклад однієї з електронних сторінок електронного посібника

Таку можливість можна отримати з використанням властивості `visible` вбудованої мови програмування Action Script системи Adobe Flash. Система Adobe Flash CS3 Professional і мова програмування ActionScript 2.0 та ActionScript 3.0 дозволяють розглядати їх як оптимальні технічні засоби створення інтерактивних навчальних посібників з будь-якої дисципліни. З їх допомогою можна реалізувати всі принципи і вимоги, що пред'являються системою сучасної освіти до інтерактивних навчальних посібників [6].

Студенти Прилуцького гуманітарно-педагогічного коледжу ім. І. Я. Франка вже не перший рік працюють над створенням електронних навчальних посібників для початкової школи. Слід відзначити, що робота досить клопітка і довготривала. Робота проводиться за наступним планом:

1. Визначення мети ЕОР.

На цьому етапі визначається необхідність проектування електронного ресурсу для використання у навчальному процесі, доцільність розробки саме авторського програмного продукту. На даному етапі визначаються мета, педагогічні задачі, які можна розв'язати за допомогою електронного освітнього ресурсу, визначаються основні дидактичні функції, які мають бути реалізовані в ресурсі.

2. Вибір навчального матеріалу.

На цьому етапі майбутніми вчителями виконується аналіз змісту навчання і його структури. На даному етапі вимагається відібрати такі поняття, визначення, приклади, ілюстрації, які дозволили б учням побачити, почути, пережити і зрозуміти основний смисловий зміст навчального матеріалу. Відібраний навчальний матеріал повинен забезпечити розкриття сутності явищ і процесів, їх взаємозв'язки. Він повинен орієнтуватися на індивідуальну здатність учнів, спиратися на раніше набуті ними знання, уміння і навички, розвивати аналітичні уміння, стимулювати їх подальшу пізнавальну активність.

3. Структурування й логічна систематизація навчального матеріалу.

Матеріал, що вивчається, ділиться на частини з таким розрахунком, щоб можна було забезпечити логіку, обґрунтованість і доцільність пред'явлення навчальної інформації. На підставі аналізу відбраного навчального матеріалу розробляється система питань і завдань, які забезпечать активну роботу молодшого школяра в діалоговому режимі, поетапне зіставлення результатів навчання і рівня знань, який досягається, з вимогами, що пред'являються, а також формування професійно-значущих педагогічних аналітичних умінь.

4. Розробка педагогічного сценарію.

На основі дидактичних принципів студенти створюють та оформляють потрібні елементи – складові електронного ресурсу. Наприклад, створює таблиці та ілюстрації для подання навчального матеріалу, навчальні моделі для проведення школярами досліджень, підбирають комплекти вправ для формування вмінь та навичок.

5. Продумування дизайну ЕОР

Для учня початкових класів дизайн електронного освітнього ресурсу є одним з найголовніших. Він повинен спонукати учня до роботи, а тому бути привабливим для молодшого школяра, головне — дизайн електронного освітнього ресурсу повинен відповідати навчальній меті цього ресурсу. Наприклад, надмірне використання анімації тільки відволікатиме увагу молодшого школяра, але навчальний ресурс для учнів початкових класів важко уявити без неї. Крім того, при проектуванні дизайну електронного освітнього ресурсу слід пам'ятати про ергономічні вимоги. Навігація повинна бути якнайпростішою — мінімум елементів управління [4;8].

6. Вибір програм для створення електронного ресурсу.

У даному випадку студенти використовували Adobe Photoshop та Adobe Flash CS3 Professional.

7. Технічне втілення проекту.

На даному етапі створює спроектовані раніше інтерактивні електронні таблиці. Відбувається компонування його змістовного наповнення, створення основних елементів управління, реалізація зв'язків між складовими ресурсу, оформлення дизайну електронного ресурсу, створення анімаційних роликів. Зв'язок елементів здійснюється за допомогою вбудованої мови програмування Action Script.

8. Тестування електронного освітнього ресурсу.

Як показує практика, в кожному створеному програмному продукті є помилки. На етапі тестування електронного освітнього ресурсу важливо виявити більшість з них. Обов'язково перевіряються всі переходи по гіперпосиланнях, які здійснюються за допомогою кнопок. Виявляються помилки в текстах.

9. Написання методичних рекомендацій для електронного освітнього ресурсу.

Методичні рекомендації до електронного освітнього ресурсу мають містити інформацію про мету та призначення даного ресурсу, будову електронного освітнього ресурсу, кнопки навігації та їх функції. Рекомендації щодо вивчення теоретичного матеріалу за підручниками математики, порядок роботи з електронними інтерактивними таблицями.

10. Апробація електронного освітнього ресурсу на уроках математики в початкових класах.

Тільки використання електронного освітнього ресурсу на заняттях з математики в початкових класах здатне показати, чи цікавий даний електронний ресурс учням початкових класів, чи мають належний ефект підібрані питання і завдання та ін. Проводиться аналіз результатів упровадження електронних освітніх ресурсів, що виявляє педагогічні властивості програмних продуктів.

Висновки і перспективи. Студенти Прилуцького гуманітарно-педагогічного коледжу мали змогу використовувати даний електронний посібник під час проведення пробних уроків з математики у другому та третьому класах. Він є дидактичним засобом, який можна використовувати на різних етапах навчання: з метою засвоєння нових знань, закріплення і вдосконалення знань, умінь і навичок, а також перевірки і корекції навчальних досягнень учнів. Це сприяє інтенсифікації праці як педагога, так і учня. Матеріал посібника є доступним для сприйняття учнями початкових класів. Застосування даного електронного посібника дозволяє не тільки поліпшити саму якість навчання, але й підвищити пізнавальний інтерес учнів початкових класів. Застосування даного посібника сприяє покращенню навчального процесу, розвиває творчі здібності і викликає жваву зацікавленість учнів.

Перспективним напрямом подальших досліджень, на нашу думку, є навчання студентів вищих педагогічних навчальних закладів проектуванню електронних освітніх ресурсів для навчання молодших школярів.

Використані джерела

1. Белоусова Л. И. Дидактический потенциал цифровых образовательных ресурсов для младших школьников [Электронный ресурс] / Л. И. Белоусова, Н. В. Олефиренко // Образовательные технологии и общество. – 2013. – №1(16). – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/didakticheskiy-potentsial-tsifrovyyh-obrazovatelnyh-resurov-dlya-mladshih-shkolnikov>
2. Богданович М. В. Математика. 2 клас: підруч. /М. В. Богданович, Г. П. Лишенко. – К.: Генеза, 2012.
3. Богданович М. В. Математика. 3 клас: підруч. /М. В. Богданович, Г. П. Лишенко. –К.:Генеза, 2013.
4. Жугастрова О. В. Дидактичні показники оцінки якості програмних засобів навчального призначення [Електронний ресурс] / О.В. Жугастрова // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2011. – №1 (21). Режим доступа: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/346/366>

5. Ключева Т.М. Реалізація принципу наочності на уроках у початковій школі засобами інформаційних технологій навчання [Електронний ресурс] / Т. М. Ключева // Таврійський вісник освіти. – 2013. – №3 (43). С. 10 – 16. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Tvo_2013_3_4.pdf
6. Мук Коллин. Action Script 3.0 для Flash / Коллин Мук. – СПб. : Питер, 2009. – 987 с.
7. Олефиренко Н. В. Проблемы подготовки учителя начальной школы к проектированию дидактических электронных ресурсов [Электронный ресурс] / Н. В. Олефиренко // Образовательные технологии и общество. – 2014. – №1(17). Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/problemy-podgotovki-uchitelya-nachalnoy-shkoly-k-proektirovaniyu-didakticheskikh-elektronnyh-resursov>
8. Полька Н. С. Оновлення гігієнічних вимог до використання в навчальних закладах сучасних засобів інформаційних технологій / Н. С. Полька, А. Г. Платонова // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2015. – № 4. – С. 3 – 6
9. Пушкарьова Т. О. Електронний навчальний посібник з математики для учнів початкових класів / Т. О. Пушкарьова, О. О. Рибалко // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2012. – № 5. – С. 16-21.

Rybalko O.

TECHNOLOGY OF DEVELOPMENT USING ADOBE FLASH AN INTERACTIVE SPREADSHEETS FOR ELEMENTARY SCHOOL STUDENTS

Every year increases the necessity of finding effective learning tools that will help to improve the presentation of the educational material to engage your students, increase their motivation to learn, to stimulate their thinking and to develop creativity.

The purpose of this article is to describe electronic manuals, which contains electronic interactive tables, which are designed to promote the examination table and outside of the tabular cases of multiplication and division, which is taught in mathematics lessons in elementary school second and third grades textbooks M. V. Bogdanovich and G. P. Lishenko.

Part of developers create electronic educational table, but the records cannot be "close". To work in this case, you need the same as he worked a few decades ago with the classic demonstration tables. In other spreadsheets, the entries appear gradually, but professional developers focuses on the use of animation and sound. The teacher is a passive observer, for him the training material tell of the heroes software. The advantage of interactive tables, offered by us, compared to the previous, is to enable the teacher to decide when the students should see one or the other entry. By using the buttons located at the bottom of the email page, you can close all entries to open them all at once or gradually open the entry by clicking on the images that they are shut down.

Online interactive study guide will enrich the course.

An exceptionally high degree of clarity of the presented material, the complexity and interactivity are what make this program indispensable for students and for primary school teachers.

Key words: *mathematics, elementary school, interactive tables, Adobe Flash, Action Script.*

Стаття надійшла до редакції 24.05.2016

РОЛЬ ФІЗИЧНИХ ЗАДАЧ У ПРОЦЕСІ ЗДІЙСНЕННЯ САМООСВІТНЬОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ

У статті розглянуті можливості використання фізичних задач з метою формування умінь і навичок самоосвітньої діяльності студентів технічних коледжів.

Ключові слова: фізичні задачі, уміння і навички самоосвітньої діяльності, технічні коледжі.

Вимоги Болонської конвенції, які впроваджуються в навчальний процес освітніх закладів, обумовили необхідність підсилення уваги педагогів до організації самостійної роботи студентів технічних коледжів, успішне виконання якої передбачає наявність у останніх умінь і навичок самоосвітньої діяльності (УНСД).

Найбільша складність у здійсненні самостійної навчальної роботи з фізики традиційно пов'язана з недостатнім рівнем умінь студентів розв'язувати задачі, про що свідчать спостереження викладачів, результати контрольних робіт та анкетування студентів технічних коледжів України [2].

Тому метою нашого дослідження постало питання про можливості використання фізичних задач у процесі формування УНСД студентів коледжів технічного профілю навчання.

Компетентнісний, інформаційно-діяльнісний та рефлексивний підходи, яких ми дотримувалися в ході дослідження, дозволили вважати *самоосвітніми уміннями і навичками* уміння і навички узагальненого характеру, які пов'язані зі сприйманням, розумінням, переробкою, кодуванням, запам'ятовуванням та відтворенням інформації. З урахуванням зазначених підходів ми розрізняємо наступні компоненти УНСД студентів: *організаційний, інформаційний, інтелектуальний та рефлексивний* [2].

Аналіз діяльності студентів з розв'язування задач проводився нами з позиції розкриття в них можливостей для формування УНСД в умовах закладу технічного профілю навчання та впливу на рефлексивну сферу студентів. Першу умову ми пов'язували з дослідженням питання про дотримання поступового зростання труднощів при розв'язуванні задач студентами та надання можливостей реалізувати при цьому міжпредметні зв'язки. Друга умова стосувалася питання про можливості самостійного здійснення студентами процесу розв'язування задач з фізики.

Пошук способів реалізації рефлексивного підходу до формування УНСД студентів у процесі вивчення фізики передбачав вивчення змісту кожного етапу діяльності студентів з розв'язування фізичних задач. Загальноприйнятим є уявлення про структуру процесу розв'язування фізичних задач, яка включає: орієнтування, планування, виконання, контроль. Враховуючи сучасні погляди науковців на організацію навчально-пізнавальної діяльності учнівської молоді [8] з обов'язковим залученням рефлексії, ми вважаємо, що завершальним етапом розв'язування задач повинен стати етап здійснення підсумкової рефлексії, а сама здійснювана діяльність передбачає впровадження поточної рефлексії кожного з чотирьох зазначених етапів даного виду діяльності.

Аналіз змісту операцій, з яких складаються дії студентів у процесі розв'язування задач, дозволив нам сформулювати уявлення про зміст УНСД, які можуть бути сформовані в студентів при виконанні даного виду діяльності. Їх зміст відображено у табл. 1.

З метою визначення можливостей формування УНСД в ході розв'язування задач з фізики нами було проаналізовано рекомендовані для використання МОН України підручники та збірники задач [1; 3; 4; 6]. У результаті аналізу було виявлено, що підручник Л. Жданова [3] взагалі не включає до свого складу задач. Підручники [1; 4] включають задачі, методика розв'язку яких не узгоджена з принципом поступового наростання труднощів, відсутній поділ задач на тренувальні й завдання для самостійного розв'язування, обмежена кількість задач політехнічного та міжпредметного змісту.

Рекомендований збірник задач [6] має наступні недоліки: відсутність завдань для проведення контролю знань, відсутність задач політехнічного і виробничого змісту та обмежена кількість задач міжпредметного характеру. З цих причин згаданий збірник задач не сприяє активній самоосвітній діяльності (СД) студентів, а відсутність в них завдань, що дозволили б диференціювати роботу студентів відповідно до їх запитів і рівнів підготовки, не заохочує до самостійної роботи з даним видом навчальної літератури. На підставі зазначеного можна дійти висновку, що збірники завдань з фізики є чисто інформаційними, а не навчальними посібниками, придатними для СД студентів з фізики.

**Зміст структурних компонентів УНСД, що можуть формуватися
при розв'язуванні фізичних задач**

Структурні компоненти УНСД	Перелік умінь, що входять до кожного структурного компонента УНСД
Організаційний компонент	– прогнозувати результат розв'язування задачі; – планувати і здійснювати процес поетапного її розв'язання;
Інформаційний компонент	– користуватися довідковою літературою; – розуміти завдання в різних формулюваннях і контекстах; – систематизувати запропоновану або самостійно підібрану інформацію за заданими ознаками; – витягати із запропонованої інформації дані й представляти їх в табличній або іншій формі;
Інтелектуальний компонент	– різнобічно аналізувати умову задачі; – встановлювати та пояснювати причинно-наслідкові зв'язки; – доводити та спростовувати судження; – володіти на достатньому рівні практичними загальнонавчальними вміннями (вимірювальними, обчислювальними, графічними тощо);
Рефлексивний компонент	– висувати декілька розв'язків задач; – знаходити помилки й вносити пропозиції з їх виправлення; – організувати самоконтроль, взаємоконтроль, взаємодопомогу; – оцінювати спосіб розв'язування задачі з позицій раціональності.

Особливістю навчання студентів фізики в умовах технічних коледжів на першому курсі є значна насиченість занять теоретичним матеріалом, що приводить до скорочення часу, призначеного для розв'язування задач. Вихід з цієї ситуації ми знайшли в гуртковій і консультативній роботі, орієнтованій на навчання студентів способом розв'язування задач достатнього та високого рівнів складності, а також через включення до складу розробленого нами інформаційно-навчального середовища блоку вправ з розв'язування задач [2]. Розробляючи їх, ми прагнули забезпечити дотримання наступних умов: надання можливості для усвідомленого здійснення даного виду діяльності; засвоєння орієнтовної основи дій; включення інформації міжпредметного, політехнічного, виробничого змісту та сприяння розвитку творчого мислення студентів; забезпечення частково-пошукового та дослідницького характеру діяльності.

До видів робіт, що спроможні формувати організаційний компонент УНСД під час розв'язування задач, ми віднесли:

- ознайомлення з правилами та алгоритмами розв'язування задач;
- відпрацювання процесу планування діяльності з розв'язування фізичних задач;
- ознайомлення з вимогами до рівнів навчальних досягнень студентів з розв'язування фізичних задач;
- виконання тренувальних вправ з оцінювання усних відповідей студентів та письмових робіт з розв'язування задач відповідно до вимог.

Зазначені види робіт навчають студентів здійснювати діяльність з розв'язування фізичних задач за допомогою орієнтовної основи дії, роблячи, таким чином, навчання фізики посильним для студентів з різними рівнями навченості.

Розвиток інформаційного компоненту УНСД під час розв'язування фізичних задач ми пов'язуємо з завданнями, що сприяють формуванню вміння працювати з інформацією, представленою в різних знаково-символьних системах кодування. Окрім завдань, сформульованих традиційним способом (за деякими умовами знайти невідому величину; визначити її, використовуючи графік або схему; побудувати графік, схему й т. ін.), пропонуємо нестандартні завдання, наприклад, розв'язування задач із завуальованими, відсутніми або надлишковими даними; завдання на складання тексту задачі за графіком процесу; експериментальних завдань тощо. Наприклад, за графіком ізобаричного процесу, що відбувається в ідеальному газі, визначити, в яких координатних осях він побудований.

Розвитку інформаційного компоненту УНСД сприяє також пропозиція студентам проводити пошук: задач політехнічного, виробничого характеру із врахуванням майбутньої спеціальності; методичних рекомендацій до розв'язування задач певних типів; методичних посібників з розв'язування задач, фрагменти яких потім включаємо до інформаційно-навчального середовища. Зразком знайдених за допомогою Інтернету електронних версій друкованих збірників задач, які ми використовуємо на заняттях, є [5].

Прикладом задач політехнічного змісту для спеціальностей "Виробництво двигунів", "Обслуговування та ремонт автомобілів і двигунів", знайдених за допомогою Інтернету, є наступні:

1. Чому ємності з бензином краще розташовувати під землею?
2. Чому ємність для зберігання бензину повинна закриватися пробкою з гумовою прокладкою?

3. Коли вигідніше заправляти машину: вранці або вдень?
4. Навіщо на циліндрах мотоциклів прилаштовані тонкі й широкі ребра?
5. Під час утворення паливної суміші у карбюраторі температура зменшується. З якої причини?
6. Чим сильніше стискають паливну суміш у циліндрі карбюраторного двигуна, тим більшою є його потужність. Але на практиці об'єм паливної суміші зменшують лише у 7-8 разів. Чим це пояснити?

Завданнями, що в найбільшій мірі сприяють розвитку інтелектуального та рефлексивного компонентів УНСД, є різні типи нестандартних задач [8], до яких відносимо задачі:

- із частково неправильними даними в умові;
- до яких наводиться розв'язок, що містить помилки. Завдання студента полягає в тому, щоб знайти кількість помилок, виправити їх та запропонувати правильний розв'язок;
- дослідницького характеру. Прикладами задач дослідницького типу є задачі з інтегрованим змістом, що сприяють реалізації міжпредметних зв'язків:

1. Знаючи сталу Фарадея, визначити сталу Авогадро.
2. Довести дослідним шляхом наявність твердих речовин і газів у питній воді.
3. Для аналізу складу рідких барвників застосовується капілярний метод. Нанести на промокальний папір краплю суміші червоних і синіх чорнил і капнути у її середину воду. Суміш розділиться на складові. Чому?

- на спростування хибної думки або визначення "Хто правий у суперечці?";
- на вибір правильної відповіді з декількох та обґрунтування вибору;
- експериментального характеру;
- завдання із захоплюючими сюжетами, парадоксами, софізмами.

Рекомендуємо при цьому використовувати збірник [7], завдання в якому цікаві тим, що спонукають студентів складати самостійно умови задач, або розв'язувати задачі, які не мають однозначного розв'язку, і сприяють, таким чином, розвитку мислення вищого порядку та реалізації міжпредметних зв'язків, тому що пов'язані із знанням елементів точних наук, техніки, історії, мистецтва, літератури, досягнень у спорті та ін.

Зазначені види вправ сприяють розвитку мотиваційної сфери студентів, викликаючи зацікавленість та зростання пізнавальної активності.

Розвиток рефлексивного мислення при розв'язуванні задач можливий за умов створення ситуацій, що сприяють розвитку діалектичного мислення [2]. Ключовими моментами в них постають:

- 1) застосування питань, відповіді на які можуть містити протилежні судження. Відповіді на які вимагають вибору: а) "або-або"; б) "і те, і інше одночасно", "ні те, ні інше одночасно";
- 2) створення проблем, дискусійних моментів, під час яких студент переконається в можливості існування іншої точки зору й грамотно, аргументовано спростувати її.

Конкретизуємо це на прикладах питань виробничого характеру:

1. Обробка сталі чи алюмінію є важчою? Чому? (для спеціальностей "Технологія обробки матеріалів на верстатах і автоматичних лініях" та "Інструментальне виробництво").
2. Що краще використовувати для змащення поверхонь машин: воду чи мастильні матеріали? Чому? (для спеціальностей "Суднокорпусобудування", "Технологія обробки матеріалів на верстатах і автоматичних лініях", "Монтаж і проектування судових машин і механізмів", "Обслуговування та ремонт автомобілів і двигунів").
3. У трамвайному вагоні два двигуна. Водій може включити їх послідовно і паралельно. Як краще? Поясніть (для спеціальностей "Виробництво двигунів", "Обслуговування та ремонт автомобілів і двигунів", "Монтаж і експлуатація електроустановок підприємств і цивільних споруд").
4. Корисна чи шкідлива сила тертя при обробці деталей на точильному верстаті? (для спеціальностей "Технологія обробки матеріалів на верстатах і автоматичних лініях", "Інструментальне виробництво").

5. Які двигуни внутрішнього згоряння більш економічно вигідні: карбюраторні чи дизельні. Чому? (для спеціальностей "Виробництво двигунів", "Обслуговування та ремонт автомобілів і двигунів").

6. Які сигнали у маяків краще видно: ті, що миготять, чи ті, що не миготять? Поясніть (для спеціальності "Судноводіння на морських шляхах").

7. Екрани яких моніторів є менш шкідливими для здоров'я: лампових чи рідкокристалічних? Поясніть (для спеціальностей "Обслуговування комп'ютерних систем і мереж", "Розробка програмного забезпечення", "Обслуговування верстатів з програмним управлінням і робототехнічних комплексів").

8. Розглянемо положення судна у двох різних системах відліку: щодо шлюпки на палубі воно покоїться, щодо берега – рухається. Виходить, ми можемо стверджувати, що в першому випадку кінетична енергія тіла дорівнює нулю, а в другому – що тіло має певну кінетичну енергію. Яке із цих тверджень вірно? (для спеціальності "Судноводіння на морських шляхах").

- у задачах, розв'язування яких передбачає декілька варіантів розв'язку.

На етапі контролюючої діяльності при розв'язуванні задач з метою формування УНСД пропонуємо наступні прийоми: самооцінювання з коментуванням, взаємооцінювання з коментуванням, саморефлексія за алгоритмом [2].

Висновки. Запропонована нами методика реалізації рефлексивного навчання студентів фізиці засобами фізичних задач дозволяє розв'язати декілька завдань, пов'язаних із наступними вимогами:

- враховувати індивідуальні особливості студентів;
- сприяти розвитку їх мотивації до навчально-пізнавальної діяльності;
- створювати умови для зростання пізнавальної активності студентів;
- реалізувати міжпредметні зв'язки фізики із загальнотехнічними та спеціальними дисциплінами;
- спонукати студентів до самостійного здобування інформації з фізики;
- забезпечити усвідомлене здійснення діяльності з розв'язування фізичних задач, розвиваючи таким чином їх рефлексивне мислення.

Використані джерела

1. Гончаренко С.У. Фізика. 10 кл. : підручник [для серед. загальноосв. шк.] / Семен Устимович Гончаренко. – К. : Освіта, 2002. – 319 с.
2. Гуляєва Т.О. Формування умінь і навичок самоосвітньої діяльності студентів технічних коледжів у процесі вивчення фізики : дис. ... кандидата пед. наук : 13.00.02 / Гуляєва Тетяна Олексіївна. – Київ, 2010. – 265 с.
3. Жданов Л.С. Физика для средних специальных учебных заведений : учебник / Л.С. Жданов, Г.Л. Жданов. – [изд. 5 – е, перераб.]. – М. : Наука, 1987. – 512 с.
4. Коршак Є.В. Фізика. 10 кл. : підручник [для загальноосвітніх навчальних закладів] / Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф. Савченко. – [2-ге видання, перероб. та доп.]. – К. : Ірпінь : ВТФ "Перун", 2004. – 296 с.
5. Низамов И.М. Задачи по физике с техническим содержанием : пособие [для учащихся] / Илюс Мубарякович Низамов; под ред. А.В.Перышкина. – [2-е изд., перераб.]. – М. : Просвещение, 1980. – 96 с.
6. Сборник разноуровневых заданий для государственной аттестации по физике : [под ред. Гельфгата І.М.]. – Х. : Гімназія, 2003. – 80 с.
7. Смирнов А.П. Веселый бал и вдумчивый урок [Текст] / А.П. Смирнов, О.В. Захаров. – М. : Изд-во фирмы "Кругозор", 1994. – 188 с.
8. Шарко В.Д. Сучасний урок фізики: технологічний аспект: посібник [для вчителів і студентів] / Валентина Дмитрівна Шарко. – К. : Вид-во СПД А.М.Богданова, 2005. – 220 с.

Semakova T., Safonova A.

PHYSICAL SUMS IN THE PROCESS OF SELF-EDUCATION ACTIVITY OF STUDENTS

Requirements of Bolon convention which are inculcated in the educational process of educational establishments stipulated the necessity of strengthening of teachers' attention to organization of independent work of students, successful implementation of which foresees a presence of abilities and skills of self-educational activity (ASSA).

The most notable complication in realization of independent work at physics is traditionally related to the insufficient level of students' abilities to do sums.

That is why the purpose of our research is a question of possibilities of physical sums use in the process of students ASSA forming in technical colleges.

Competence, informative-active and reflexive approaches, which we adhered to during research, are allowed to consider that selfeducational abilities and skills are abilities and skills of the generalized type, which are related to perception, understanding, processing, coding, memorizing and recreation of information. Taking into account the noted approaches we distinguish the following components of ASSA of students: organizational, informative, intellectual and reflexive.

In the article the use of physical sums with the purpose of forming of abilities and skills of students' self-educational activity in technical colleges is considered.

The developed method of realization of reflexive studies of students by means of physical sums allows to solve a few tasks, which are related to the following requirements:

- to take into account the individual features of students;
- to assist development of their motivation to educational-cognitive activity;
- to create conditions for growth of cognitive activity of students;
- to realize the interdisciplinary connections of physics with general technical and special disciplines;
- to induce students to the independent getting of information at physics;
- to provide the conscious realization of activity from at doing of physical sums, developing their reflexive thinking.

Key words: *physical sums, abilities and skills of self-educational activity, technical colleges.*

Стаття надійшла до редакції 10.05.2016

РОЛЬ І МІСЦЕ ВИКЛАДАЧА ФІЗИКИ ЯК СУБ'ЄКТА НАВЧАЛЬНО-ВИХОВНОГО ПРОЦЕСУ У ФОРМУВАННІ ФІЗИЧНИХ ЗНАТЬ СТУДЕНТІВ НЕФІЗИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

У статті розглядається питання, пов'язанні із роллю і місцем викладача фізики як суб'єкта навчально-виховного процесу та обґрунтовуються підходи до формування фізичних знань студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів. Зазначається, що суттєву роль у формуванні викладача, як творчої особистості, відіграє його науково-методична підготовка, що є важливою складовою усієї системи професійної підготовки.

Ключові слова: викладач фізики, суб'єкт навчально-виховного процесу, фізичні знання, студенти нефізичних спеціальностей, психолого-педагогічна, фахова, методична, інформаційна підготовка.

Постановка проблеми. У наш час молодому спеціалісту, який здатний ефективно і творчо працювати на рівні світових та європейських стандартів у мінливих умовах ринку праці та бути готовим до постійного професійного розвитку, соціальної і професійної мобільності, не можна обійтися без глибоких знань, які дозволяють оволодіти професією, зокрема, і педагогічною. Розглядаючи перебудову системи освіти, необхідно конкретно зупинитися на реформуванні підготовки викладачів фізики. Очевидно, що викладач фізики має бути не лише різнобічно розвиненим фахівцем, а й творчою особистістю. Від нього вимагається високий рівень теоретичних знань, підготовка в галузі фізичного експерименту, володіння мистецтвом його постановки, досконала психолого-педагогічна, методична, а також й інформаційна підготовка. Ці вимоги пов'язані з характером діяльності викладача фізики в сучасних умовах, які визначені його кваліфікаційною характеристикою.

Аналіз останніх досліджень. Інтеграційні процеси, що відбуваються у сучасній системі вищої освіти України, вимагають постійної адаптації до нових потреб, вимог суспільства, розвитку наукових знань та потребують якісно нового підходу до підготовки вчителя, як творця майбутнього, всебічного розвитку його творчих здібностей, уміння вирішувати складні завдання навчання та виховання підростаючого покоління. Суттєву роль у формуванні викладача, як творчої особистості, відіграє його науково-методична підготовка, що є важливою складовою усієї системи професійної підготовки. Проблема підготовки вчителя розглядалася у працях педагогів О. Абдуліної, Ю. Бабанського, В. Галузинського, В. Сухомлинського тощо.

Мета статті: полягає у теоретичному розгляді питань, пов'язаних з роллю та місцем викладача фізики як суб'єкта навчально-виховного процесу та в обґрунтуванні його підходів до формування фізичних знань студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів.

Виклад основного матеріалу. Основне завдання викладача полягає в тому, щоб кожне заняття сприяло розвитку активізації пізнавальної діяльності студентів. А цього, як вважають педагоги та психологи, можна досягти через розвиток пізнавальних інтересів студентів на заняттях [4].

Важливим чинником формування пізнавального інтересу студентів виступає особистість викладача, який організовує пізнавальну діяльність студентів, рівень його педагогічної майстерності. Зацікавленість викладача, емоційність викладання, ораторська обдарованість педагога, вміння організувати диференційоване навчання та обрати адекватну модель рівню розвитку студентів є важливими умовами розвитку пізнавального інтересу. Викладач має не тільки створювати умови для засвоєння студентами певної системи знань, але й навчати прийомів їх застосування і пошуку. Тільки тоді можливий перехід від одного етапу розвитку пізнавального інтересу до іншого [6].

Розвиток інтересу до наукових знань у студентів першочергово проявляється через організацію навчально-педагогічного процесу. Всі його грані важливі, і перш за все – визначальні, тобто, повинен бути вплив особистості самого викладача. Викладач фізики повинен любити свій предмет, адже не може зацікавити фізикою людина, яка до неї байдужа або, більше того, вона їй в обтяг. Ця зацікавленість простежується в усьому обліку викладача: він радіє красивому експерименту і витончено розв'язує задачі, дивується незвичайному фактові, підносить неординарні розв'язки будь-якої задачі тощо [5].

У процесі організації активного навчання недостатньо використовувати той або інший прийом активізації пізнавальної діяльності. Необхідно пам'ятати, якщо студент не хоче вчитися, то ніякий метод або прийом активізації не може його заставити це зробити. Викладач повинен створити таку ситуацію, у

якій у студента з'явилося б бажання діяти, приймати участь у розв'язанні проблемної ситуації, відповіді на поставлене питання, виконати щось самостійно і т.п.

Щодо використання проблемного методу вивчення матеріалу, то за підходом І.В. Малафійка [2, с. 320], розглядаються такі етапи: створення проблемної ситуації; формулювання проблеми; висунення гіпотез; перевірка висунутих гіпотез; аналіз результатів перевірки гіпотез; висновок і узагальнення; повернення до проблемної ситуації.

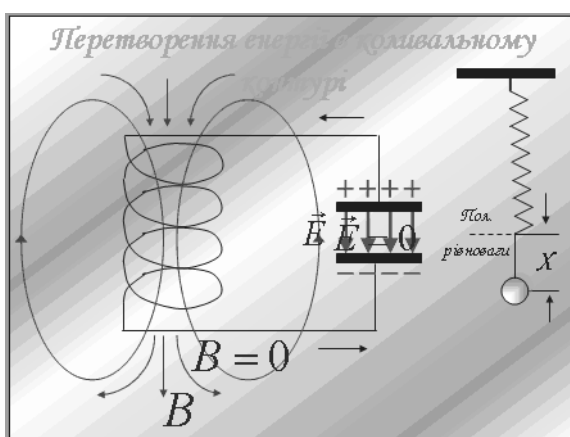
Тому під час організації навчального процесу недостатньо знань основних методів активізації пізнавальної діяльності, необхідно в процесі використання цих методів стимулювати активність, тобто необхідно, щоб той або інший метод сприймався студентом як його власне прагнення. Дієве і інформативне необхідно формувати на базі чуттєвих переживань студента [1, с. 106]. Як зазначає В.М. Вергасов, щоб збудити інтерес до навчання, необхідно стимулювати навчальний процес. Так до числа стимулів, які активізують механізм мислення на лекції, деякі педагоги як В.М. Вергасов, А.І. Кучменко, В.Н. Максимова, О.Ю. Шмідт та ін. відносять: довіру, контроль, оцінку, час, швидкість, відповідальність, інтерес, пріоритет, трудність, важливість, професію. Усі ці стимули автор [1, с. 106] класифікує як: збуджуючі (довіра, інтерес, пріоритет, важливість, професія); динамічні (час, швидкість); загрозливі (контроль, оцінка, відповідальність, трудність); організаційні (позбавлення стипендії, виключення із навчального закладу).

Активізувати розумову діяльність студентів [4] під час вивчення фізики можна, створивши позитивні емоції, особисту зацікавленість у виконанні певного завдання. Основна роль в організації такого навчально-виховного процесу належить викладачеві. Саме він формує ставлення студентів до вивчення дисципліни. Щоб майбутні фахівці систематично і глибоко вивчали теоретичний матеріал, набували вмінь і практичних навичок, які визначені освітньо-кваліфікаційною характеристикою випускника, необхідно на заняттях розвивати творче мислення, прагнення до самоосвіти. Для досягнення цього, необхідно всі заняття проводити цікаво, доступно, використовуючи переконливі, естетично поставлені демонстрації, мультимедійну техніку з відповідним підібраним інформативним матеріалом.

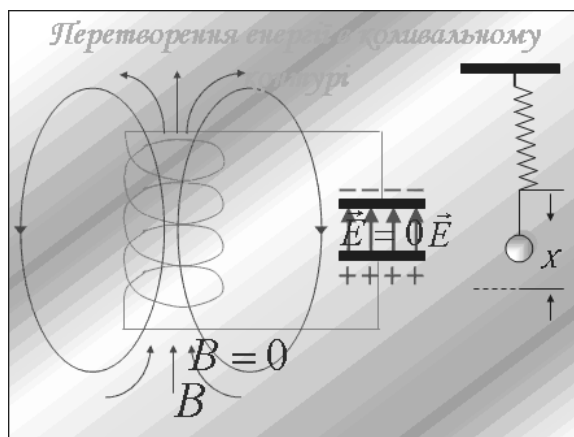
Використання викладачем засобів мультимедіа, можна продемонструвати на прикладі одного із програмних засобів під назвою "Фізика". Зупинимося на розділі "Електрика і магнетизм" та розглянемо тему "Електромагнітні коливання і хвилі". Одним із питань даної теми є питання "Кольовальний контур. Власні електромагнітні коливання та їх рівняння". Під час вивчення електромагнітних коливань необхідно широко використовувати раніше отримані співвідношення між фізичними величинами, що характеризують механічні коливання і встановити, які електромагнітні величини є аналогіями відповідних механічних величин. Вивчаючи електромагнітні коливання, які є недоступними для безпосереднього сприйняття за допомогою органів чуттів, студенти не можуть опиратися на досвід своїх спостережень і при цьому їм доводиться усвідомлювати на основі фізичних моделей. Вибрані кадри деяких комп'ютерних моделей пропонуються на малюнку 1; 2 [3].

При розкритті суті електромагнітних коливань студенти повинні чітко засвоїти наступні основні положення:

1. Що таке кольовальний контур?
2. Як в контурі відбувається періодична зміна енергії електричного поля конденсатора і магнітного поля котушки з струмом.
3. Подібність електричних і механічних коливань для фізичних величин, які характеризують механічні коливання, можна вказувати величини-аналогії, що характеризують електричні коливання (див. мал. 1; 2).

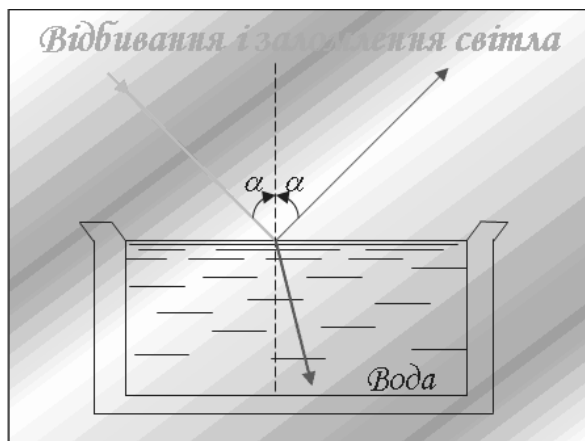


Мал. 1.

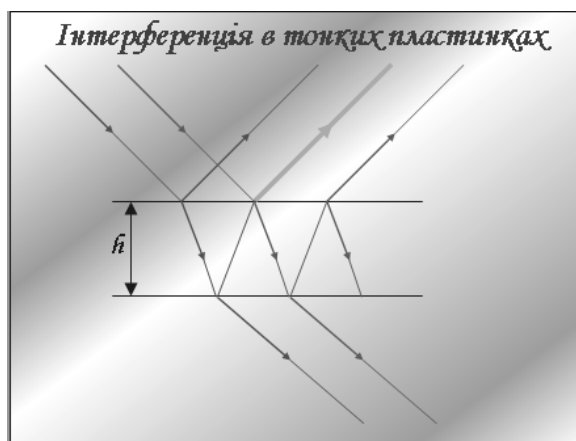


Мал. 2.

З розділу "Оптика" можна навести приклади використання засобів мультимедіа під час розгляду питань "Прямолінійне поширення світла. Закони відбивання світла. Закони заломлення світла". Необхідно звернути увагу студентів на те, що світловий промінь – це нормаль до хвильового фронту. Оскільки, хвильовий рух пов'язаний з перенесенням енергії, промінь показує напрям цього перенесення (див. мал. 3).

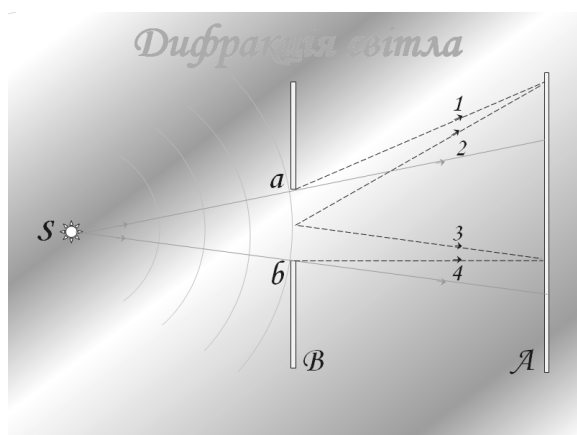


Мал. 3

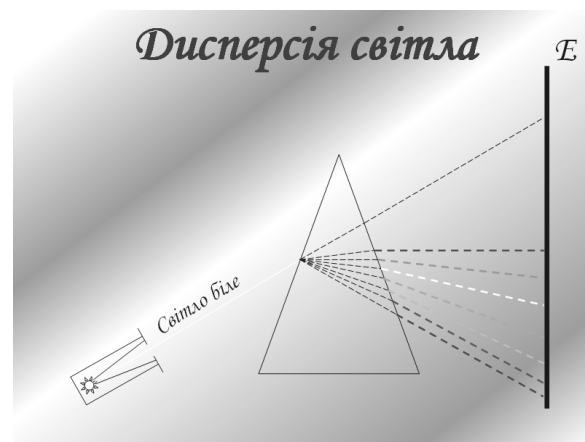


Мал. 4

Основну увагу потрібно приділити розкриттю суті явища заломлення світла на основі хвильових уявлень. Вивчення закону заломлення світла можна одночасно супроводжувати кресленням на дошці і виконанням комп'ютерних демонстрацій. Розглядається поведінка світлових променів при переході їх із одного середовища в інше. При цьому викладач наголошує, що заломлення світла є результатом зміни швидкості світла при переході із одного середовища в інше.



Мал. 5.



Мал. 6.

Вивчаючи питання інтерференції і дифракції світлових хвиль у темі "Хвильова оптика", звертають увагу студентів, що стійка інтерференційна картина при накладанні хвиль спостерігається в тому випадку, якщо ці хвилі когерентні. Викладач наголошує, що умова когерентності однакова для хвиль будь-якої природи: хвилі повинні мати однакову частоту і постійну в часі різницю фаз. Також необхідно при вивченні інтерференції звернути увагу студентів і на введення поняття про монохроматичність світлових хвиль. Вивчення даного питання може бути розглянуто за мультимедійним додатком і навчальним посібником для студентів даного фаху. На мал. 4 відображена комп'ютерна модель демонстрації інтерференції світла при відбиванні від тонкої пластинки.

Розгляд дифракції світла на занятті можна розпочати з постановки проблеми: якщо світло – це хвиля, то повинна спостерігатися дифракція світла. Далі нагадують студентам умови дифракції хвиль і оцінюють умови, при яких можна спостерігати дифракцію світла. Звертають увагу студентів на те, що на

явищі дифракції ґрунтується будова чудового оптичного приладу – дифракційної решітки. Теорія дифракційної решітки достатньо ґрунтовно викладена в навчальних підручниках, посібниках, а викладачу необхідно звернути увагу студентів на пояснення, як визначити довжину світлової хвилі. При цьому говорять студентам, що можемо скористатися комп'ютерною підтримкою (див. мал. 5) та формулою, яка приведена в посібнику [3].

Питання поляризації і дисперсії світла також зручно вивчати з допомогою комп'ютерних технологій. Явище поляризації світла вивчається, головним чином, як явище, за допомогою якого можна виявити поперечність світлових хвиль. Вивчення дисперсії розглядається спочатку як дослідний факт, що свідчить про залежність показника заломлення від кольору падаючого світлового пучка. Явище дисперсії необхідно продемонструвати в аудиторії на досліді, а також при наявності можна і скористатися педагогічним програмним засобом, де один із кадрів відображений на мал. 6.

Ми розглянули роль викладача як суб'єкта у навчально-виховному процесі з використанням мультимедійних засобів навчання на заняттях з фізики та переконалися, що ніякі засоби не можуть замінити основну роль викладача. Він, як і під час традиційного навчання, залишається центральною фігурою будь-якого виду аудиторного заняття.

Творчі здібності виявляються і формуються в процесі пошукової продуктивної діяльності, яку організовує викладач шляхом створення на заняттях проблемної ситуації. Способами створення проблемної ситуації може бути постановка пізнавального завдання, яке було б зрозумілим студентам та захоплювало їх своїм змістом, лекційним експериментом, дослідним завданням тощо.

Інтерес до знань, а відповідно, і їх якість визначається також організацією заняття. Заняття необхідно організовувати за таким сценарієм, щоб усі студенти активно брали участь в отриманні знань. Тобто явища, що вивчаються, необхідно підносити студентам таким чином, щоб викликати у них почуття задоволення і захоплення високою науковою або практичною значущістю цих явищ, їх неочікуваністю, неможливістю, загадковістю і т.д. Іншими словами, створюється проблемна ситуація, яка і дає поштовх до пізнання, розкриває у студентів силу волі. Досягнути цього можна постановкою оригінального запитання, досліду, повідомляючи історичну довідку тощо.

Дуже важливо організувати навчання фізики на історичному фоні для створення деякого гуманітарного відтінку. Більшість студентів нефізичних спеціальностей гуманітарні предмети сприймають легше, ніж дисципліни природничо-математичного циклу. При історичному підході до викладення навчального матеріалу студенти мають можливість прослідкувати за боротьбою фізичних ідей, різних концепцій, побачити конкретні приклади проявів законів діалектики в природі, переконалися в тому, що важливі відкриття в науці, які належать видатним вченим, підготовлюються працею попередніх дослідників. Наприклад, теорія відносності, що розширила порівняно з класичною механікою уявлення про світ, була підготовлена працями Дж. Максвелла, Г. Лоренца, М. Планка та ін. [5].

Необхідно звертати увагу викладачу і на зв'язок фізики з життям та практикою. Як відомо, що заняття має значну силу, якщо воно закінчується розповіддю про застосування вивченого матеріалу в техніці, побуті або поясненням на його основі відповідних явищ природи і навколишнього життя. Інколи цілеспрямовано починають вивчення нового фізичного явища з розгляду його практичного застосування. Подібний прийом завжди налаштовує студентів на уважне відношення до аудиторної роботи та збуджує інтерес до неї.

Висновки. Виходячи з вище сказаного, для того, щоб формувати інтерес студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів до вивчення курсу загальної фізики, необхідно опиратися на значні вимоги і до викладача. Можна сказати, що викладач повинен бути у вершин науки, знати всі її досягнення, він обов'язково повинен відчувати пульс науки, мати представлення про основні тенденції її розвитку.

Використані джерела

1. Вергасов В.М. Активизация познавательной деятельности студентов в высшей школе. Издание второе, дополненное и переработанное / В.М. Вергасов. – К.: Вища школа, 1985. – 176 с.
2. Малафійк І.В. Дидактика: Навчальний посібник / І.В. Малафійк. – К. : Кондор, 2005. – 397 с.
3. Сільвейстр А.М. Информатизация освіти як основний чинник трансформації шкільного навчання / А.М. Сільвейстр // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Педагогіка і психологія: Збірник наукових праць. – Випуск 26 / Редкол.: М.І. Сметанський (голова) та ін. – Вінниця: ТОВ фірма "Планер", 2009. – С. 134-140.
4. Сільвейстр А.М. Організація навчальних занять з фізики у майбутніх учителів хімії і біології / А.М. Сільвейстр. // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія №3. Фізика і математика у вищій і середній школі: Зб. наукових праць. – К. : НПУ імені М.П. Драгоманова, 2012. – №10. – С. 102-110.

5. Сільвейстр А.М. Особливості вивчення курсу загальної фізики студентами нефізичних спеціальностей педагогічних ВНЗ. / А.М. Сільвейстр // Вісник Черкаського університету. Серія: Педагогічні науки. – №12 (225). – Черкаси, 2012. – С. 114-117.
6. Сільвейстр А.М. Формування пізнавальних інтересів студентів нефізичних спеціальностей на заняттях з фізики засобами інформаційних технологій навчання / А.М. Сільвейстр. // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи. – Випуск 34: збірник наукових праць за ред. проф. В.Д. Сиротюка. – К.: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2012. – С. 168-174.

Silveystr A.

ROLE AND PLACE AS THE SUBJECT OF PHYSICS TEACHER TRAINING AND EDUCATIONAL PROCESS IN THE FORMATION OF PHYSICAL KNOWLEDGE OF STUDENTS NONPHYSICAL SPECIALTIES

In the article you link the issue of the role and place of the teacher of physics as a subject of the educational process and justified approach to the formation of students' knowledge of physical nonphysical specialties pedagogical universities. It is noted that a significant role in the formation of the teacher as a creative individual plays its scientific and methodological training, which is an important component of the entire system of training.

Integration processes in contemporary higher education in Ukraine, require constant adaptation to new needs and requirements of society, the development of scientific knowledge and require a qualitatively new approach to teacher training, as the creator of the future, the full development of his creativity, ability to solve complex problems of training and education of the younger generation. An important role in the formation of the teacher as a creative person plays its scientific and methodological training, which is an important component of the entire system of training.

An important factor in the formation of cognitive interest of students acting teacher personality, which organizes the cognitive activity of students, the level of educational excellence. Interest teacher, teaching emotionality, oratorical talent of the teacher, the ability to organize differentiated instruction model and choose the adequate level of students are important conditions for the development of cognitive interest. The teacher must not only create conditions for mastering a certain system of knowledge, but also teach methods of their use and search, only a transition from one stage of development to another cognitive interest.

Considering the role of the teacher as the subject of the educational process in the classroom for physics, we found that the teacher is the central figure in any kind of classroom lessons.

Key words: *physics teacher, an educational process, physical knowledge, students nonphysical specialties, psychological, educational, professional, methodical, informational training.*

*Стаття рекомендована кафедрою фізики і методики навчання фізики, астрономії
Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.*

Стаття надійшла до редакції 10.05.2016

ЛОГІЧНА ОПЕРАЦІЯ РУХУ. ГРУПА ФОРМИ

У роботі розглядається група логічних операцій, результатом виконання яких є зміна форми предмета навчальної фізичної задачі. Показується важливість таких операцій для формування логічного мислення учнів.

Ключові слова: психологія розв'язування задач, логічна операція руху, навчальна фізична задача.

Вступ. "Фізичні" розв'язання навчальних задач із фізики (на відміну від формально-математичних розв'язань) містять у собі специфічну розумову дію, що полягає в зміні (модифікації, перетворенні) предмета задачі. Цю розумову дію ми будемо називати *логічною операцією руху предмета задачі*.

На важливість для мислення феномену руху (зміни) предмета мислення вказували багато дослідників. Так, Л.П. Добраєв [1] трактує явище розуміння учнями навчального тексту, як здатність *змінювати* текстовий суб'єкт (здатність задавати питання). А. Ф. Есаулов [2] думає, що головним елементом успішної винахідницької діяльності є здатність інженера *змінити* умову винахідницького завдання (виконати переформулювання). А. І. Павленко [3] бачить одним з обов'язкових елементів фізичної освіти вміння учня *змінити* роль предмета вивчення й зробити його предметом фізичної задачі (скласти нову задачу).

На цей час ми виділяємо біля двадцяти видів логічної операції руху (зміни) предмета навчальної фізичної задачі. Ці види ми об'єднуємо у п'ять груп. У представленій роботі розглядається перша група логічних рухів – *група форми*. До неї входять логічні рухи, пов'язані зі зміною *форми* предмета задачі. Це такі види руху: 1) позбавлення форми; 2) зміна форми; 3) зміна форми зі зміною топології; 4) зміна форми, пов'язана зі зміною масштабу; 5) додавання предмету задачі декількох форм. Нижче ми наведемо приклади виконання кожного з перелічених видів руху (це буде доказом зробленого нами твердження про існування логічної операції руху); розглянемо взаємодію в цьому процесі наївно-побутового мислення, що ґрунтується на чуттєвому сприйнятті й логічного (наукового) мислення, а також обговоримо пропедевтичну функцію кожного виду логічного руху.

1. Позбавлення форми. Найпростіша зміна форми тіла – це позбавлення його форми. У курсі фізики такий логічний рух ми виконуємо тоді, коли заміняємо предмет, описаний в умові задачі, *матеріальною точкою*, тобто тілом, яке не має форми.

З психологічної точки зору цей логічний рух не викликає в нас ніякої протидії. Наше мислення має тут непохитну опору в чуттєвому досвіді – кожен із нас багаторазово простежував, як зникають із чуттєвого сприйняття деталі предмета при його видаленні. Характеризувати тут відношення чуттєвого досвіду й логічного мислення можна як союзне. Однак, цей союз не абсолютний. Справа в тому, що розглянутий логічний рух можна трактуватися двома способами: як виконання наближення і як виконання регулярної, абсолютно точної дії.

Чуттєве сприйняття підштовхує нас до першого варіанта. "Дивися, – каже воно нам, – коли предмет віддаляється, ми перестаємо розрізняти його деталі, ми втрачаємо інформацію про нього". Логічне мислення може заперечити: "Немає ніякої логічної необхідності переносити на розумову дію всі властивості реального процесу спостереження. Залишимо реальному процесу роль психологічної опори, а розумовій дії, навіть якщо воно народилася з чуттєвого досвіду, надамо строгу логічну форму".

Нам у цій суперечці залишається роль судді. І звичайно, ми повинні визнати, що вибір першого варіанту нерациональний. По-перше, він не має методичного продовження. По-друге, звертатися до світу наближених розв'язань на перших етапах вивчення фізики некорисно – мистецтво канатохідця заслуговує поваги, але вчити дитину ходити треба по твердій підлозі.

Логічну операцію руху, яка полягає в позбавленні предмета задачі форми, ми пропонуємо розглядати як строгу логічну операцію, яка складається із трьох етапів. Перший етап – усвідомлення того факту, що для відновлення поступального руху твердого тіла досить розглянути рух лише однієї, довільно обраної точки. Другий етап – установлення того факту, що поданий в умові задачі опис руху тіла (наприклад, "тіло рухається рівномірно") можна перенести на рух усіх його точок, у тому числі, й на

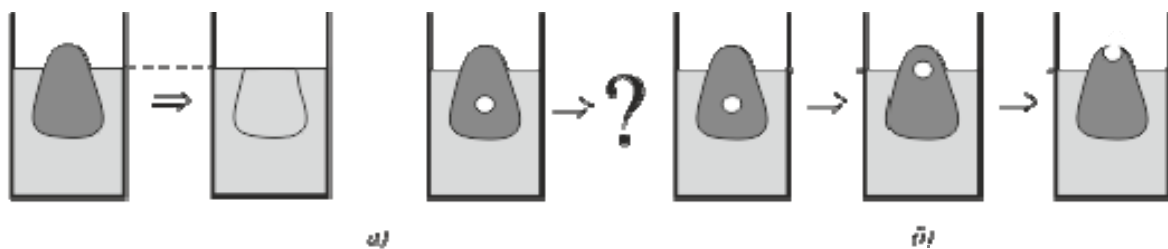
обрану. І, нарешті, третій етап полягає у виконанні самого логічного руху – вилучення з розгляду всіх інших точок як несуттєвих предметів задачі.

Пропедевтична функція розглянутої логічної дії полягає в тому, що вона дає нам метод для розгляду більш складних випадків: поступального руху тіл, чії розміри є істотними якостями, руху системи матеріальних точок, руху обертового твердого тіла.

1.2. Зміна форми. Ми розширимо поняття форми тіла й будемо нижче розуміти під цим поняттям не тільки геометричну форму зовнішньої межі тіла, але й розподіл маси по об'єму тіла.

Логічну операцію руху, що полягає в зміні форми предмета задачі, ми знаходимо у "фізичному" розв'язанні наступної відомої задачі гідростатики.

Задача 1. Відомо, що коли плаваючий у воді лід розтане, то рівень води в посудині не зміниться (мал. 1, а). Як зміниться рівень води після того, як лід розтане, якщо всередині нього знаходиться бульбашка повітря?



Мал. 1

Розв'язання. Перемістимо бульбашку до самого краю льоду, щоб вона торкнулася його межі (мал. 1, б). Після цього ми можемо сказати, що предмет нашої задачі не шматок льоду з бульбашкою повітря, а шматок льоду складної форми (зі щербинкою). Тепер ми можемо відразу дати відповідь (вирішити силогізм). Відповідно до засновку, поданого в умові задачі, рівень води в посудині при плавленні льоду не змінюється, яку б форму не мав лід. Отже, він не зміниться й при таненні льоду зі щербинкою (льоду з бульбашкою повітря).

Обговоримо тепер роботу чуттєвого сприйняття й логічного мислення при виконанні такої логічної дії.

Хоча наївно-побутове мислення й визнає мінливість форми твердих предметів (це можна спостерігати й при плавленні, і при механічній обробці предметів), воно, на нашу думку, воліє вважати форму якоюсь якістю тіла, що зберігається. Таке двоїсте відношення проявляється в тому, що самостійно учні ніколи не пропонують описаного вище "фізичного" розв'язання, але досить легко приймають його після розповіді вчителя. Наприклад, якщо замінити бульбашку повітря крапелькою води, вони досить легко знаходять рух, що розв'язує цю задачу. Іноді, хоча це відбувається й дуже рідко, учні пропонують узагальнення запропонованого розв'язання – замість переміщення бульбашки вони пропонують провести до нього тонкий канал від поверхні тіла.

Для логічного мислення наведене розв'язання не є аргіогі припустимим. Логічний закон тотожності вимагає від нас, щоб у процесі мислення предмет мислення залишався незмінним, щоб не відбувалася підміна поняття. У зв'язку з цим виникає питання: а чи не відбувається в наведеному розв'язанні підміна поняття?

Для закону тотожності дуже важливо те, що він говорить не про реальний предмет, чії властивості невичерпні, а про предмет мислення (поняття), що є сукупністю лише декількох істотних властивостей. Тому цілком припустимі зміни властивостей, які хоча й згадуються в умові задачі, але не є істотними.

Для таких фізичних законів, як другий закон Ньютона або закон Архімеда, несуттєвою властивістю є форма тіла. Тому в тих фізичних ситуаціях, які керуються такими законами, виконання логічної операції руху, що змінює форму тіла, є логічно припустимими й не приводять до зміни предмета мислення.

Підбиваючи підсумок, ми можемо стверджувати, що ініціатором виконання розглянутого логічного руху є логічне мислення. Наївно-побутове мислення легко погоджується з ним, оскільки легко може знайти основу для цього в чуттєвому досвіді.

Пропедевтична функція розглянутої логічної операції полягає в тому, що після знайомства з нею можна сформулювати для учнів наступний методологічний принцип – корисно з'ясовувати, які властивості, можливо дуже значимі в інших ситуаціях, є несуттєвими в розв'язуваній фізичній задачі.

1.3. Зміна форми зі зміною топології. Термін топологія має кілька значень. Найбільш загальний смисл цьому терміну надає теорія математичних структур [4]. Вона називає топологічною структурою одну із трьох універсальних математичних структур – структуру сусідства. (Дві інші – це структура групи й структура порядку). Як розділ математики, топологія вивчає властивості геометричних фігур, які залишаються незмінними при найбільш загальних безперервних перетвореннях (наприклад, розмірність і компактність). У психології до топологічних властивостей відносять такі відносини, як відношення "перебуває усередині", "перебуває зовні", "мають точки перетинання" і такі властивості фігури як замкнутість і компактність.

При розвитку дитини першими формуються сприйняття топологічних властивостей предметів [5]. Це, на наш погляд, дає пояснення тому факту (його легко спостерігати в навчальній діяльності), що учні завжди розглядають топологічні властивості предмета фізичної задачі, як щось найбільш істотне, фундаментальне, що не підлягає ніяким змінам. З цієї причини іноді навіть сама зміна топологічних властивостей може стати предметом задачі.

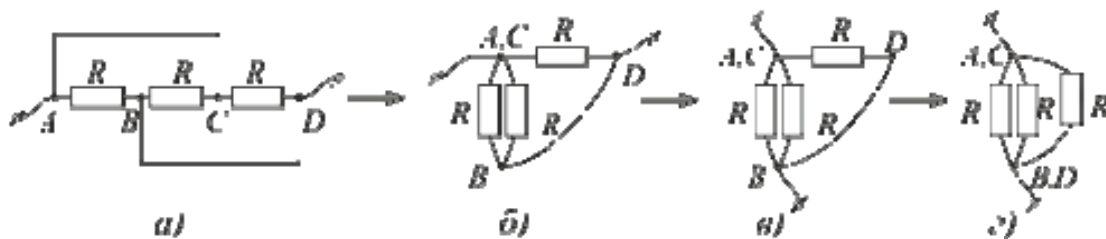
Задача 2. Рибалка опускає якір, що лежить у човні, у воду (якір не торкається дна). Чи змінюється при цьому рівень води в озері?

Розв'язання. Звичайно, відповідь до цієї задачі очевидна – рівень води в озері не зміниться, тому що описана в умові задачі дія є зміною форми складного тіла "човен, рибалка, якір", а форма тіла є несуттєвою властивістю для задач про плавання тіла. Однак тому, що тут відбувається зміна топологічного відношення між якорем і човном (відношення "А усередині В" змінюється на відношення "А зовні В"), учням завжди психологічно дуже складно визнати зміну, що відбулася, несуттєвою. Потрібна певна робота, щоб навчити учнів сприйняти такі факти як очевидні.

Сказане пояснює те, чому ми виділили в окремий вид логічні рухи, що супроводжуються зміною топології.

Приклад "фізичного" розв'язання, в якому виконується логічна операція руху, що приводить до зміни топології, нам дає розв'язання наступної задачі.

Задача 3. Знайти опір електричного ланцюга (мал. 2, а). Опори всіх резисторів однакові й дорівнюють R .



Мал. 2

Розв'язання. Стягнемо дрiт AC в точку A, C (мал. 2, б). Після цього кардинального кроку схему легко привести до стандартного вигляду (мал. 2, в-г), перемістивши вихідну клему з точки D в точку B , й отримати відповідь: $R_{cn} = R/3$.

Ключовою дією наведеного розв'язання є логічна операція руху предмета задачі (електричної схеми), що супроводжується зміною її топології (одномірний об'єкт був змінений нульмірним об'єктом). І щоразу, розв'язуючи на уроці цю задачу, ми переконуємося, що цей логічний рух зовсім "невидимий" для учнів. Вони не тільки ніколи самі не ініціюють цього руху, але й не можуть його виконати навіть після прямої вказівки вчителя, що схему варто перемалювати, стягнувши дрiт AC в точку.

Взаємодія логічного й наївно-побутового мислення при виконанні таких операцій можна характеризувати як відношення ведучого й веденого. Логічне мислення дозволяє виконання певних розумових рухів, наївно-побутове мислення "боїться" їх виконувати й залишається в такому самому положенні доти, доки не зможе змінити себе, знайшовши нові точки опори в почуттєвому досвіді.

Пропедевтичну функцію виконання таких рухів ми бачимо, насамперед, у тім, що тут відбувається формування *пріоритету* логічного мислення над стереотипами наївно-побутового мислення.

1.4. Зміна форми як наслідок зміни масштабу. У розглянутих вище прикладах ми змінювали форму предмета задачі на свій розсуд, слідуючи наявному в нас задуму. Однак, буває так, що зміна форми диктується не нашим задумом, а нашими діями. Якщо, наприклад, ми захочемо досліджувати

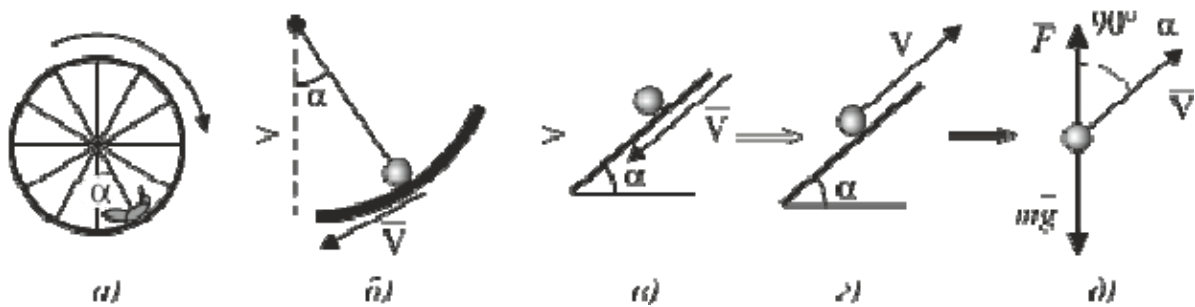
деякі локальні властивості предмета задачі й почнемо необмежено збільшувати масштаб, то всі геометричні фігури у фокусі нашого розгляду перетворюються в найпростіші геометричні форми – прямі й площини.

Приклад "фізичного" розв'язання, у якому відбувається кардинальна зміна форми предмета задачі внаслідок зміни масштабу, ми знайдемо в розв'язанні наступної задачі.

Задача 4. Білка біжить в обертовому колесі так, що увесь час залишається на одному місці (мал. 3, а). Яку потужність вона розвиває, якщо її маса дорівнює m , лінійна швидкість точок колеса дорівнює V , а лінія, що з'єднує білку із центром колеса, становить кут α з вертикаллю?

Розв'язання. Для розв'язання цієї задачі у нас є два шляхи. Перший – розглянути "мікрорухи" лап білки. Другий – спробувати знайти еквівалентну ситуацію, для якої відповідь очевидна. Залишимо перший шлях робототехніці, а самі підемо іншим шляхом.

Виконуємо ідеалізацію предметів задачі – замінюємо білку матеріальною точкою, а колесо – дугою кола (мал. 3, б). Тепер ми можемо необмежено збільшити масштаб малюнка. Матеріальна точка (білка) залишиться при цьому матеріальною точкою, а дуга перетвориться у відрізок прямої (мал. 3, в). Отже, наша задача еквівалентна задачі, у якій білка біжить (залишаючись нерухомою відносно землі) по *прямої*, що рухається вниз, ескалатору. Перейшовши в систему відліку, пов'язану з ескалатором (потужність білки не залежить від системи відліку), ми зводимо задачу до ще більш простої задачі про пасажера, що йде вгору по нерухомому ескалатору (мал. 3, г). Потужність, що він розвиває, така сама, яку розвивала б вертикальна сила $F = mg$, що забезпечує його переміщення зі швидкістю V під кутом α до горизонту. Звідси відповідь $P = FV \cos \varphi = mgV \sin \alpha$.



Мал. 3

Іншим прикладом, у якому відбувається такий самий логічний рух, є наступна задача.

Задача 5. Нормальна складова прискорення дається формулою $a_n = V^2 / R$. Укажіть два випадки, у яких вона дорівнює нулю [6].

Розв'язання. Перший випадок знаходять усі. Це точка зупинки – точка, у якій $V = 0$. Другий випадок не знаходить ніхто. Доводиться вказувати, що це випадок, для якого $R = \infty$. Після цього виникає нове запитання – що являє собою траєкторія з радіусом кривизни, рівним нескінченності? Для того, щоб знайти відповідь на це запитання, виберемо довільну точку на зображенні звичайного кола й почнемо необмежено збільшувати масштаб зображення. Тоді, з одного боку, радіус кола буде необмежено зростати. З іншого боку, результатом такого логічного руху виявиться, як ми сказали вище, пряма. Звідси висновок: коло нескінченного радіуса є пряма. Таким чином, другий випадок, коли нормальна складова прискорення дорівнює нулю, є рух по прямій.

Як відомо, не завжди логічно правильне міркування сприймається нами як кристалево зрозуміле. Саме з таким випадком зіштовхується логічне мислення при виконанні логічних рухів такого типу. Занадто складно тут нам повністю абстрагуватися від очевидних відмінностей геометричних фігур, занадто важко бачити в описаних переходах не наближену, а точну дію. Допомогти тут мисленню може чуттєве сприйняття. Простежуючи процес зміни геометричних фігур при зміні масштабу (наприклад, за допомогою комп'ютера), ми раз за разом будемо переконуватися в тому, що дійсно, при збільшенні масштабу всі гладкі криві візуально перетворюються в прямі. Після цього логічному мисленню залишається зробити всього лише один крок – усвідомити цей факт як фундаментальну геометричну властивість нашого світу.

Пропедевтичну функцію цього логічного руху ми бачимо в тому, що воно є основою для роботи з нескінченно малими величинами при застосуванні математичного аналізу до розгляду фізичних об'єктів.

1.5. Надання предмету задачі декількох форм. Існують розв'язання, у яких предмету задачі надається декілька форм.

Задача 6. На поверхню тонкої діелектричної сфери радіусом R рівномірно наносять електричний заряд q . Потім з неї вирізують (і видаляють) невеликий сегмент площі ΔS (мал. 4, а). Знайти напруженість електричного поля: а) у центрі сфери, б) у центрі утвореного отвору.

Розв'язання. Нам буде зручно за предмет задачі взяти не сферу з отвором, а вирізаний з неї сегмент. Можливість для такої заміни нам дає той факт, що в кожній точці усередині сфери електричне поле, створене сегментом, дорівнює за величиною (і протилежно за напрямком) електричному полю, створеному сферою з отвором. (Усередині повної рівномірно зарядженої сфери напруженість електричного поля дорівнює нулю). Тепер розв'язання.

а) Якщо ми знаходимося в центрі сфери (мал. 4, б), то далекий заряджений сегмент буде сприйматися нами як якесь маленьке тіло невизначеної форми (*точковий заряд*). З огляду на те, що заряд вирізаного сегмента дорівнює $\Delta q = q\Delta S / 4\pi R^2$, для напруженості електричного поля усередині

$$\text{сфери отримуємо } E_A = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\Delta q}{R^2} = \frac{1}{(4\pi)^2 \epsilon_0} \frac{q\Delta S}{R^4}.$$



Мал. 4

б) Якщо ми знаходимося дуже близько до поверхні сегмента (мал. 4, в), то він буде здаватися нам *нескінченною зарядженою площиною*. Тому для напруженості електричного поля в точці B ми можемо

$$\text{записати } E_B = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} = \frac{1}{8\pi\epsilon_0} \frac{q}{R^2}.$$

Отже, у наведеному розв'язанні ми приписали вирізаному шматочку сфери три різні форми: форму сегмента, форму точки і форму нескінченної площини. Для чуттєвого сприйняття тут немає проблеми, оскільки з досвіду спостережень йому відомо, що видимий образ будь-якого реального предмета змінюється при зміні точки спостереження, перетворюючись у граничних точках у два полярні образи – точку й нескінченну площину, які одне в одного ніколи не перетворюються.

Але видимий образ не предмет, а відношення (предмета й точки спостереження). Йому не заборонено мати кілька форм. А ось що стосується предмета задачі, то логічне мислення може поставити запитання: "Чи не порушується в цьому розв'язанні закон протиріччя, що забороняє мислити одночасно предмет як A і як $\neg A$?" Звичайно, закон протиріччя в цьому розв'язанні не порушується, оскільки предмет задачі мислиться як предмет, що має різні геометричні форми в різні моменти часу розв'язання.

Пропедевтичну функцію розглянутого логічного прийому ми бачимо тут у тому, ми формуємо в учнів новий методологічний принцип – форму предмета мислення можна змінювати в процесі розв'язання, порівнюючи її зі знову створеними обставинами.

Висновки: 1) Одним з елементів "фізичних" розв'язань навчальних задач із фізики є виконання спеціальної розумової дії, що полягає у зміні форми предмета задачі.

2) Процес виділення таких операцій у розв'язаннях фізичних задач й їхній аналіз є особливим видом навчальної діяльності, у якій відбувається формування наукового (логічного) мислення.

3) Пропедевтичне значення розглянутих логічних операцій полягає в тому, що вони є початковими елементами більш складних видів наукової діяльності.

Використані джерела

1. Добраев Л.П. Смысловая структура учебного текста и проблемы его понимания / Л.П. Добраев. – М.: Педагогика, 1982. – 176 с.
2. Эсаулов А.Ф. Психология решения задач. Методическое пособие / Анатолий Федорович Эсаулов. – М. : ВШ, 1972. – 216 с.
3. Павленко А.І. Методика навчання учнів середньої школи розв'язанню і складанню фізичних задач: (теоретичні основи) / Анатолий Иванович Павленко. – К. : ТОВ "Міжнар. фін. агенція", 1997. – 177 с.
4. Бурбаки Н. Очерки по истории математики / Николая Бурбаки. – М. : ИЛ, 1963. – 292 с.
5. Веккер Л.М. Психика и реальность. Единая теория психических процессов / Лев Маркович Веккер. – М. : Смысл, 1998. – 685 с.
6. Соколов Є. П. Екзаменаційна фізика. Лекції: навчальний посібник / Є. П. Соколов. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2009. – Т.1. – 184 с.

Socolov E.

**THE LOGICAL OPERATIONS OF MOVEMENT.
GROUP OF FORM**

The solutions of some training tasks on physics contain the special mental actions, which is to change (to modify, to transform) the object of task. We named such actions the logical operations of movement of the object of the task.

In this paper we consider a group of the logical operations which transform the shape of the object of the task. We named this group the group of form.

We include in the group of form five logical operations of movement. These are the following movements: a deprivation of form, a change of form, a change of form with the change of topology of the task object, a change of form due to a change of scale, a attaching the several forms to the object of the task.

The deprivation of form of the object we do every time when we turn it into the material point. The change of a shape we can find in the solutions of the tasks on hydrostatics and dynamics. The wordings of the laws of Archimedes and Newton do not contain the shape characteristics, so we can change the shape of a object of the tasks in the situations that are controlled by these laws. The changes of topology we can find in the solutions of the tasks of the electric circuits. The increasing of scale converts all smooth geometric shapes into the lines and the planes. This is the fourth kind of the logical operations of movement associated with a form. And finally, in the solutions of the problems, which operate with a visible profile, we can find examples in which the several forms are attached to object.

It is described the collaboration of logic and everyday thinking during carrying out of such logical operations. It is shown that the considered logical operations have essential propaedeutic value, since they are the starting points for more complex methods of scientific knowledge.

Key words: *psychology of problem solving, logical operations of movement, training tasks on physics, methods of teaching, physics.*

Стаття надійшла до редакції 16.05.2016

АКМЕОЛОГІЧНІ ДЕТЕРМІНАНТИ ПРОФЕСІЙНОГО РОЗВИТКУ МАЙБУТНІХ ВИКЛАДАЧІВ ПТНЗ

У статті схарактеризовано акмеологічний аспект навчально-виховного середовища вищого навчального закладу та проаналізовано якість психолого-педагогічної підготовки майбутніх викладачів природничо-математичних дисциплін.

Ключові слова: акмеологічні детермінанти, викладачі природничо-математичних дисциплін, професійний розвиток.

Постановка проблеми. Національна стратегія розвитку освіти в Україні на 2012-2021 роки визначає основні напрями, пріоритети, завдання і механізми реалізації державної політики в галузі освіти, зокрема професійно-технічної. Найважливішим для держави є виховання людини інноваційного типу мислення та культури, проектування акмеологічного освітнього простору з урахуванням інноваційного розвитку освіти, запитів особистості, потреб суспільства і держави. Недостатня відповідність освітніх послуг запитам особистості може призводити до недосконалого професійного становлення згідно потребам ринку праці. Отже, виникає необхідність у підвищенні якості освіти на інноваційній основі та створенні сучасного психолого-педагогічного супроводу навчально-виховного процесу.

Аналіз досліджень і публікацій. Сучасні аспекти професійної школи у вітчизняній науці досліджували І. Бендера, Н. Брюханова, Є. Громов, С. Гура, С. Демченко, І. Каньковський, О. Коваленко, М. Лазарев, В. Лобунець, О. Макаренко, Н. Нічкало та інші. Останнім часом підґрунтям досліджень процесу підготовки майбутніх викладачів, стали ідеї акмеології, педагогічної акмеології, що передбачають наявність значного потенціалу акмеологічного проектування або самопроектування професійного шляху особистості (К. Абульханова-Славська, О. Бодальов, В. Вакулєнко, Н. Гузій, А. Деркач, В. Зазикін, Н. Кузьміна, А. Маркова, В. Максимова, С. Пальчевський, Л. Рибалко та інші). Однак на сьогодні залишається недостатньо вивченим професійний розвиток майбутніх викладачів природничо-математичних дисциплін на акмеологічних засадах.

Метою статті є теоретичне обґрунтування акмеологічних детермінант професійного розвитку майбутніх викладачів природничо-математичних дисциплін професійно-технічних навчальних закладів.

"Акме" в професійному розвитку (професійне "акме") – це психічний стан, що означає вищий для даної людини рівень його професійного розвитку на даний час; максимальну мобілізованість, реалізованість усіх професійних здібностей, можливостей і резервів людини на конкретному етапі.

Професіоналізм як найважливіша акмеологічна категорія розглядається у широкому контексті, у діяльнісному та особистісному проявах. Йдеться про професіоналізм, що включає підструктури, що перебувають у діалектичній єдності, професіоналізму діяльності та професіоналізму особистості.

Внутрішніми умовами досягнення професійного акме є: мотивація досягнення; активність людини, відповідна найбільшій продуктивності його трудової поведінки; "сильне" професійне цілепокладання та побудова професійного шляху по висхідній траєкторії; прагнення людини до досягнення свого максимального рівня; високий рівень домагань, мотивація самореалізації; здатність мобілізувати наявні в даний момент професійні можливості, сконцентруватися на цілі, здатність до відновлення після великих психологічних витрат, прагнення до збереження та примноження своїх досягнень.

Зовнішніми умовами появи "акме" у професійному розвитку є сприятливе і акмеологічно насичене професійне середовище, що спонукає людину до розкриття його справжніх професійних можливостей, а також наявність "акме"-подій, які можуть стати поштовхом до кульмінацій, "пікам" в професійному розвитку [2].

Аналіз детермінант професійного становлення майбутніх викладачів ПТНЗ як суб'єктів навчально-виховної діяльності визначається необхідністю розкриття можливостей розвитку й реалізації їх особистісно-професійного потенціалу.

Поняття термінів "детермінант" та "детермінанта" набуває різного значення при використанні їх у сучасних реаліях. Загалом "детермінанта" – це чинник, а "детермінант" – причина, фактичність. Слід зосередитись на тому що, "детермінант" – це складова, компонент, визначник, причина, умова. Детермінанта – це універсальний чинник, який наповнює навчальне середовище змістом, зумовленим

його функціональною спрямованістю. При цьому перспективність впливу тієї чи іншої детермінанти залежить від адекватного сприйняття суб'єктом відповідного обрамлення, в якому перебігає сам процес.

Акмеологія розглядає не будь-які процеси розвитку в ході навчання і виховання, а ті, які означають просування до вершин зрілості, мають висхідний, випереджаючий характер. Вона приділяє велику увагу тому, як людина в процесі засвоєння соціальних та професійних нормативних вимог визначає для себе оптимальну індивідуальну стратегію досягнення вершин професіоналізму і зрілості з урахуванням неповторного поєднання своїх потреб, можливостей і здібностей.

Акмеологічний підхід є пріоритетним напрямком, який спонукає особистість майбутнього викладача до прогресивного саморозвитку, самоорганізації та відповідно професійного самовдосконалення. Успішна реалізація особистісно-професійного потенціалу майбутнього викладача ПТНЗ здійснюється в процесі цілеспрямованого переорієнтування його поглядів, переконань, думок, ідейних принципів на розвиток природи самості.

Практичне застосування акмеологічного підходу при підготовці майбутніх викладачів професійно-технічних навчальних закладів передбачає опору на ідеї педагогічної акмеології, яка визначає об'єктивні, об'єктивно-суб'єктивні й суб'єктивні чинники (основні причини, рушійні сили, головні детермінанти професіоналізму), які забезпечують упровадження акмеологічного підходу у вищу педагогічну освіту; прагнення до самореалізації, високі особистісні й професійні стандарти, високий рівень професійного сприйняття й мислення, престиж професіоналізму та інші. Значущими акмеологічними умовами є задатки, загальні й спеціальні здібності суб'єкта праці, стан суспільства, умови сімейного виховання й освіти, доступ до культурних цінностей тощо. Вони складають зміст так званого передстартового періоду розвитку професіоналізму.

Важливою умовою акмеологізації педагогічного процесу є створення особливого "акмеологічного середовища" – середовища комфортного викладання й навчання, що стимулює прагнення до самореалізації, до творчості, до успіху й рефлексії [1]. Саме тому, невід'ємним елементом навчального середовища майбутніх викладачів професійно-технічних навчальних закладів, на наш погляд, є акмеологічні технології. Вони дають можливість навчити студентів професійно сприймати освітнє середовище, аналізувати освітні системи, розуміти процеси, які відбуваються в них, сприяти бажаним і не допускати небажаних учнівських результатів [3].

Акмеологічні технології завжди є індивідуально спрямованими на розвиток внутрішнього потенціалу, підвищення професіоналізму й адаптаційних можливостей студентів [4]. Об'єктом технологізації стають особистісні зони їх розвитку, способи й засоби професійного становлення.

Акмеологічні технології професійної підготовки майбутніх викладачів відрізняються від власне педагогічних технологій тим, що вони не "пасивно" ведуть студента по етапах навчання у вищому навчальному закладі, а стимулюють його до активного створення власних природовідповідних способів, прийомів, динамічних технік ефективної теоретико- і практико орієнтованої професійної самоосвіти та саморозвитку.

Результатом впливу є досягнення акмеологічної компетентності майбутніх викладачів ПТНЗ. Під акмеологічною компетентністю розуміємо інтегральну готовність і здатність особистості будувати свій поступовий психічний та професійний розвиток із постійним ускладненням задач і зростанням рівня досягнень, котрі найбільш повно реалізують психологічні ресурси які має людина.

Акмеологічна компетентність, як і будь-яка інша компетентність, включає знання, вміння, якості особистості, а саме:

- акмеологічні знання, тобто обізнаність, поінформованість про те, які досягнення можливі у сфері психічного, професійного розвитку, їх рівні, варіанти.
- акмеологічні вміння – прийоми, способи, технології досягнень у сфері психічного розвитку та професійній сфері, прийоми розрізнення, оцінювання різних видів акме;
- акмеологічні якості особистості, які забезпечують рух людини до намічених досягнень; до цих особистих якостей ми відносимо перш за все акме-мотивацію та акме-здібності.

Акме-мотивація – це спрямованість особистості на розв'язання акмеологічних задач психічного й професійного розвитку, а також на забезпечення його поступового характеру.

Акме-здібності – це індивідуально-психологічні властивості особистості, які забезпечують підтримку поступального висхідного вектора психічного та професійного розвитку, включають здатність будувати варіанти акмеограмм свого розвитку, обирати та реалізувати прийоми та технології переходу з одного рівня професіоналізму на інший, більш високий рівень, здатність долати перепони на шляху досягнення акме.

З метою виявлення якості психолого-педагогічної підготовки бакалаврів за напрямом 6.040201 "Фізика*" та освітнього ступеня "магістр" за спеціальністю 8.04020301 "Фізика (за напрямом)*" галузі знань 0402 "Фізико-математичні науки" було проведено аналіз стандартів вищої освіти, а саме освітньо-кваліфікаційних характеристик та освітньо-професійних програм (станом на 2015 рік).

Цикл професійної і практичної підготовки відносно психолого-педагогічної складової (Психологія, Педагогіка та Методика навчання фізики) є наявним тільки у варіативній частині, що принаймні дозволяє реалізувати принцип індивідуалізації навчання в ході підготовки фахівця.

На основі аналізу анотацій до психолого-педагогічних дисциплін виявляються наступні домінуючі особливості підготовки майбутнього фахівця освітнього ступеня "бакалавр" за спеціальністю 6.040201 "Фізика*":

– *цілі* викладання психолого-педагогічних дисциплін спрямовано на засвоєння студентами широкого спектру основних категорій відповідних наук та формування вмінь самостійно використовувати знання у майбутній професійній діяльності та повсякденному житті;

– *завдання* передбачають підготовку студентів до самостійного використання знань у майбутній професійній діяльності;

– *зміст* означених дисциплін надає можливість мати загальні уявлення щодо галузі знань пов'язаних із психологією та педагогікою.

Але, якщо звернути увагу на компетенції, що сприятимуть самостійному професійному зростанню відносно освітньо-кваліфікаційній характеристиці, не всі з них враховуються при вивченні студентами психолого-педагогічних дисциплін, а саме: здатність учитися (КСО.03); здатність до критики й самокритики (КСО.04); наполегливість у досягненні мети (КСО.07); здатність вибудовувати і реалізовувати перспективні лінії інтелектуального, культурного, морального, фізичного і професійного саморозвитку та самовдосконалення (КІ.02); здатність до постановки мети та вибору шляхів її досягнення, наполегливість у досягненні мети (КІ.03); здатність критично переосмислювати накопичений досвід, змінювати при необхідності профіль своєї професійної діяльності (КІ.04); здатність працювати самостійно і в колективі, здатність до культури соціальних відносин (КІ.06); здатність самостійно здобувати нові знання, використовуючи сучасні освітні та інформаційні технології (КІ.10); здатність до професійного удосконалення і самоудосконалення в галузі сучасної фізики (КСП.10); здатність до оволодіння методикою проведення навчальних занять в закладах системи середньої загальної і середньої професійної освіти (КСП.14).

Посилення формування означених компетенцій (не змінюючи наявні вимоги освітньо-кваліфікаційної характеристики) при психолого-педагогічній підготовці (ППП) допоможе майбутнім фахівцям у вирішенні типових задач відповідно основних функцій професійної діяльності.

Результат аналізу ОПП та ОКХ фахівців освітнього ступеня "бакалавр" за напрямом підготовки 6.040201 "Фізика*" вказує на недостатнє врахування соціально-особистісних, інструментальних та спеціалізовано-професійних компетенцій у змісті виробничих функцій.

На основі аналізу анотацій до психолого-педагогічних дисциплін виявляються наступні домінуючі особливості підготовки майбутнього фахівця освітнього ступеня "магістр" за спеціальністю 8.04020301 "Фізика (за напрямом) *":

– *цілі* викладання психолого-педагогічних дисциплін спрямовано на забезпечення фундаментальної теоретичної та практичної підготовки висококваліфікованих кадрів, які б набули глибоких міцних знань для виконання професійних завдань та здатності до самостійної науково-педагогічної діяльності в умовах вищих навчальних закладів різного рівня акредитації;

– *завдання* передбачають опанування майбутніми викладачами фізики вміннями будувати логічно завершений педагогічний процес у навчальних закладах різного типу і рівня акредитації, організовувати спільну та індивідуальну творчу діяльність та формувати стійкий інтерес до професійної діяльності та науки;

– *зміст* означених дисциплін надає можливість ознайомитися з особливостями педагогічної діяльності викладачів ВНЗ I-IV рівнів акредитації, новими освітніми та інформаційними технологіями, сучасними засобами навчання та раціональними способами підвищення професійної компетентності.

Але, якщо звернути увагу на компетенції, що сприятимуть самостійному професійному зростанню відносно освітньо-кваліфікаційній характеристиці, не всі з них враховуються при вивченні студентами психолого-педагогічних дисциплін, а саме: здатність до критики й самокритики (КСО.04); креативність, здатність до системного мислення (КСО.05); наполегливість у досягненні мети (КСО.07); здатність вибудовувати і реалізовувати перспективні лінії інтелектуального, культурного, морального, фізичного і професійного саморозвитку та самовдосконалення (КІ.02); здатність до постановки мети та вибору шляхів її досягнення, наполегливість у досягненні мети (КІ.03); здатність критично переосмислювати накопичений досвід, змінювати при необхідності профіль своєї професійної діяльності (КІ.04).

Відповідно, посилення формування означених компетенцій (не змінюючи наявні вимоги освітньо-кваліфікаційної характеристики) при психолого-педагогічній підготовці (ППП) допоможе майбутнім фахівцям у вирішенні типових задач відповідно основних функцій професійної діяльності.

Висновки. На основі аналізу стандартів вищої освіти виявлено недостатнє спрямування психолого-педагогічної підготовки майбутніх викладачів ПТНЗ на формування соціально-особистісної компетенції, яка відповідає за самостійне професійне зростання в умовах вищого навчального закладу та

за його межами. Впливовими детермінантами професійного розвитку є акмеологічні суб'єктивні та об'єктивні складові, що сприятимуть підвищенню якості підготовки майбутніх викладачів професійно-технічних навчальних закладів.

Перспективи подальших розвідок у даному напрямку пов'язуємо з аналізом впливу акмеологічного середовища на якість психолого-педагогічної підготовки майбутніх викладачів природничо-математичних дисциплін, що має бути враховано при розробці освітньо-професійних програм.

Використані джерела

1. Вакуленко В.М. Акмеологічний підхід у теорії й практиці вищої педагогічної освіти України, Білорусі, Росії (порівняльний аналіз): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра пед. наук: 13.00.01 "Загальна педагогіка та історія педагогіки" / В.М.Вакуленко; Луганськ. нац. ун-т ім. Тараса Шевченка. – Луганськ, 2008. – 44 с.
2. Деркач А. Акмеология : учебное пособие / А. Деркач, В. Зазыкин. – СПб.: Питер, 2003. – 256 с.
3. Кузьмина Н.В. Акмеологическая теория повышения качества подготовки специалистов образования / Нина Васильевна Кузьмина. – М. : Исслед. центр проблемы качества подготовки специалистов, 2001. – 144 с.
4. Ніколаєску І.О. Практичні основи акмеологічного розвитку особистості в умовах освітньо-інформаційного простору: навчально-методичний посібник / І.О. Ніколаєску. – Черкаси : ОПОПП, 2012. – 54 с.

Sosnickaya N.

ACMEOLOGICAL DETERMINANTS OF FUTURE VOCATIONAL SCHOOLS TEACHERS' PROFESSIONAL DEVELOPMENT

The national strategy of the development of education in Ukraine to 2012 – 2021 years defines the main directions, priorities, tasks and mechanisms of realization of state politics in the field of education, especially in professional and technical. The most important for state is education people of innovational type of thinking and culture, projecting the acmeological educational space with accounting the innovational development of education, personality's needs and also needs of society and state. Inadequate responsibility of educational services to needs of personality can provoke the imperfect professional attitude according to needs of labour market. That's why there is a necessity in improvement of quality of education on the innovational basis and creating modern psychological and pedagogical accompaniment.

The purpose of the article is theoretical grounding of acmeological determinants of professional development of future teachers of nature and mathematical disciplines of professional and technical educational establishments.

In the article there have been defined the notion of professional "acme" and reflected internal and external conditions of its achievement; professionalism has been considered as a acmeological category; there have been given the understanding of the terms "determinant" and "determinanta" in modern realities; the acmeological aspect of educational environment has been characterized; there have been characterized the quality of psychological and pedagogical training of future teachers of nature and mathematical disciplines.

Conclusions. On the basis of the standards of higher education there have been defined the inadequate orientation of psychological and pedagogical training of future teachers of vocational schools on the forming of social and personality competence which is responsible for independent professional growth in the conditions of higher educational establishment and out of it. Influential determinants of professional development is acmeological subjective and objective parts, which will be contribute to improvement of quality of preparation of future teachers of professional and technical educational establishments.

Key words: *acmeological determinants, teachers of natural and mathematical disciplines, professional development.*

Стаття надійшла до редакції 20.05.2016

ДОСЛІДНИЦЬКА РОБОТА СТУДЕНТІВ З ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

В роботі аналізуються методи організації дослідницької роботи з фізики студентів, які навчаються у вищих навчальних закладах природничого профілю. Описуються форми і методи реалізації науково-дослідницької з фізики в медичних університетах. Наводяться результати дослідження ролі дослідницької роботи у формуванні функціональної грамотності майбутнього фахівця.

Ключові слова: дослідницька робота, методика навчання фізики, професійна освіта, медична та біологічна фізика, радіологія, променева діагностика; фахова компетентність.

Актуальність дослідження. Вивчення фізико-математичних дисципліни має непересічне значення для формування як професійно значущих компетентностей фахівця природничого профілю: лікаря, біолога, інженера, його наукового світогляду, розвитку творчих здібностей, компетентності у відборі засобів і методів наукового пізнання так і для всебічного гармонійного розвитку особистості. Теоретичні й експериментальні методи, які використовуються у процесі навчання фізико-математичних дисциплін, відображають практично всі способи пізнання, критичного і технологічного мислення: індукції та дедукції, абстракції й узагальнення, аналізу та синтезу.

Побудова цілісної методичної системи вивчення дисциплін фізико-математичного циклу на природничих факультетах неможлива поза контекстом інтеграційних процесів, які відбуваються у сучасній освіті та науці. Це в свою чергу передбачає реалізацію такого важливого виду позааудиторної роботи як індивідуальна дослідницька діяльність.

В останні роки дидактика професійної освіти збагатилась результатами досліджень з проблем організації дослідницько орієнтованого навчання (М. Анцибор, В. Журавльов, В. Загвязинський, І. Лясков, Я. Колибабюк, Л. Круглий, М. Львов, В. Ніколаєва, О. Цокур та ін.). Питаннями організації науково-дослідницької роботи студентів в університетах присвячені роботи Т. Калашникової, Т. Ковалевої, Ю. Кулюткіна, Б. Сорокіна, І. Сумбаєва та ін. Однак методика організації науково-дослідницької діяльності з фізико-математичних дисциплін на непрофільних спеціальностях на сьогодні практично не досліджувалася.

Мета статті полягає у розкритті можливостей науково-дослідницької діяльності з фізико-математичних дисциплін на непрофільних спеціальностях та її ролі у формуванні фахово значущих компетентностей

Виклад основного матеріалу. Наразі в науковій літературі розрізняють навчально-дослідницьку і науково-дослідницьку роботу студентів як дві основні складові науково-дослідницької діяльності студентів, яка у ВНЗ здійснюється за такими напрямками: 1) навчально-дослідницька, що є невід'ємним елементом навчального процесу; 2) науково-дослідницька робота, що здійснюється поза навчальним процесом у межах студентського науково-творчого товариства" [5]. Таким чином, дослідницька робота має в своїй сутності два взаємопов'язаних елементи: навчання студентів основ дослідницької діяльності, організації та методики наукового пошуку та власне проведення наукових досліджень, що є складовою професійної компетентності майбутнього фахівця. У процесі виконання наукової роботи формується функціональна грамотність майбутнього фахівця, здійснюється перехід від набуття готових знань до оволодіння методами їх здобування, формуються навички аналітичного та критичного мислення, вміння нестандартно, творчо вирішувати фахові завдання.

Особливою є ситуація з організацією дослідницької роботи у випадку, коли фізика не є профільною дисципліною, оскільки в такому випадку дослідницька робота з фізики не може виконуватися у формі курсової чи дипломної роботи. Яким чином може бути використаний потужний методологічний потенціал фізики майбутнім лікарем, біологом чи фармацевтом? Як показав наш досвід та підтвердив проведений педагогічний експеримент, оптимальною формою для реалізації індивідуальних дослідницьких робіт у такому випадку є метод проектів. Проектна навчальна діяльність має глибоке коріння, однак дотепер не отримала належного теоретичного обґрунтування експериментального дослідження у вітчизняній практиці: немає єдиного загальноприйнятого погляду на навчальний проект, відкритим є питання про організацію проектної діяльності в умовах потоково-

групової форми навчання, немає класифікації та не розроблені підходи до оцінювання проектних завдань.

Проектна діяльність студентів нами спрямовувалась на систематизацію знань, отриманих при вивченні медичної та біологічної фізики, на об'єктивне відображення фахово зорієнтованих проблем засобами фізики, сприяючи тим самим формуванню цілісної особистості та на формування умінь використовувати теоретичні знання у практичній діяльності. "Все із життя, все заради життя", "навчання в дії" – такими є вихідні положення засновників системи проектного навчання Д. Дьюї, Е. Колінгса та В. Кіпатрика. Формування проектної діяльності студента посилює мотивацію навчальної діяльності завдяки встановленню зв'язків між теоретичним матеріалом та майбутньою професійною діяльністю і повною мірою відповідає принципу інтеграції фундаментальної та фахової підготовки у процесі вивчення фізико-математичних дисциплін. Характерною особливістю проектної діяльності є те, що її продукт характеризується об'єктивною чи суб'єктивною новизною та значимістю. Впродовж виконання навчального проекту студенти узагальнюють уже здобуті знання, набувають власного досвіду у їх практичному використанні. Наукові дослідження в галузі дидактики переконливо свідчать, що творча навчальна діяльність є ефективною в умовах нежорсткого опосередкованого управління.

Аналіз змісту провідних документів, які регламентують навчальний процес у вищих навчальних закладах, дозволяє констатувати, що проектна технологія – продуктивне доповнення до традиційних форм пошуково-творчої діяльності студентів. Вона є ефективним засобом формування компетентностей – універсальних загальноосвітніх умінь високого порядку, що проявляються насамперед у кінцевих результатах освіти й навчання: уміння виконувати пізнавальні й наукові завдання, використовувати набутий досвід, зводити в єдине ціле елементи знань з різних навчальних дисциплін; організовувати процес самостійного навчання, виявляти причинно-наслідкові зв'язки, здатність розуміти складні явища, цілісно їх сприймати; вміння використовувати різні джерела інформації; протистояти труднощам; викладати власну позицію, аргументовано захищати свої погляди, оволодіння технікою наукових досліджень; планування власної навчальної діяльності, орієнтування на безперервну освіту та самовдосконалення. Аналіз результатів проведеного нами педагогічного експерименту переконує, що впродовж навчального проекту відбувається ефективно оволодіння компетентностями: предметними, професійними та ключовими. Визначальним чинником у формуванні компетентностей, на нашу думку, є те, що при реалізації проектної діяльності навчальний матеріал стає предметом активної дії. Залучаючи студентів до підготовки електронних конспектів лекцій, складання тестових завдань, обробки результатів тестування, ми забезпечуємо ефективне засвоєння знань через суспільно-корисну діяльність і вміння, здобуті при виконанні такої діяльності.

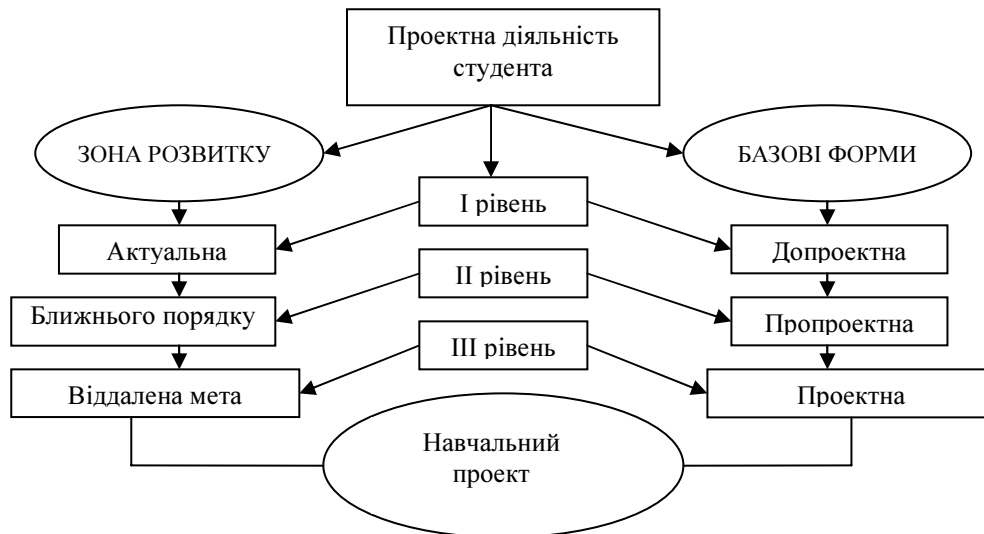
Розрізняючи три типи завдань [1]: навчальне, пізнавальне та наукове, зміст яких зорієнтований відповідно на зону актуального порядку, зону ближнього порядку та на віддалену мету, може бути сформована стратегія проектної діяльності студентів. Такий підхід та використання класифікації, запропонованої у [6], дають можливість виокремити базові форми організації проектної діяльності, рівні освоєння проектних умінь студентами, запропонувати структурну модель проектної діяльності в процесі вивчення фізико-математичних дисциплін.

Допроєктна діяльність передбачає опрацювання теоретичного матеріалу, ліквідацію прогалів у базових знаннях, поглиблене вивчення програмного матеріалу, розв'язання задач та тестових завдань тощо; пропроектна (квазіпроектна) – огляд літературних джерел на задану тематику, написання рефератів, виконання невеличких творчих завдань; проектна – виконання індивідуальних творчих завдань науково-дослідного характеру. На мал. 1 показана схема, що ілюструє організацію проектної діяльності студентів.

З клінічних дисциплін фізика має найбільш тісний зв'язок з радіологією – науковою галуззю, яка використовує різноманітні фізичні випромінювання та поля з метою діагностики (променева діагностика) та лікування (променева терапія). Спочатку радіологія була розділом медицини, в якому розглядалися можливості використання рентгенівського випромінювання для отримання візуальної інформації про біологічні об'єкти. Сьогодні радіологія не обмежується методами, що використовують іонізуюче випромінювання, а долучає весь відомий арсенал методів візуалізації з діагностичною метою: дослідження за допомогою постійних та змінних електричних та магнітних полів, ультразвукових хвиль, радіоактивні ізотопи. В курсі променевої діагностики студенти медичних університетів вивчають позитрон-емісійну томографію (ПЕТ), магнітно-резонансну томографію (МРТ), комп'ютерну томографію (КТ), тепловізійні дослідження, ультразвукову діагностику (УЗД). В основі роботи усіх цих методик лежать фізичні явища, закони та закономірності, що й визначає сутність міждисциплінарних проектних робіт.

Проведені дослідження показали, що у студентів-першокурсників проектна діяльність з фізики привертає увагу насамперед своєю фаховою спрямованістю. Проект має органічно поєднати фундаментальні наукові знання з фізики з професійними інтересами студента. Наприклад, вивчаючи фізичні основи застосування рентгенівського випромінювання в медицині, розглядаємо комп'ютерну

рентгенівську томографію, яка базується на розробленому Г. Хаундсфілдом у 1963 р. математичному методі реконструкції об'ємних зображень з рентгенівських проєкцій. Цей метод був втілений у медичну практику А. Мак-Кормаком у 1978 р. (Нобелівська премія 1979 р.).



Мал. 1. Проектна діяльність студента

Пропонуємо студентам наукові проекти що передбачають збір, узагальнення та презентацію результатів дослідницької роботи про сучасні концепції комп'ютерної рентгенівської томографії, наприклад, томографії з спіральним скануванням, яке базується на варіації швидкості обертання відносно осі колімації. Вибір оптимального пітча залежить від розміру ділянки, яку потрібно сканувати, і обмежується безпечною для пацієнта дозою опромінення, яка прямо пропорційна до тривалості сканування. Намагання досягти кращої якості зображення зменшенням пітча призводить до збільшення дози опромінення. Це дає змогу сформулювати ряд професійно спрямованих задач на знання основ дозиметрії і поєднати фахово орієнтовані та базові предметні (фізичні) складові професійної компетентності.

Особливо актуальним є візуальне подання навчального матеріалу при вивченні тих розділів і тем курсу, в яких подаються фундаментальні фізичні знання, що складають основу сучасних діагностичних та лікувальних методик. Так, дослідження теплового випромінювання лежить в основі термографії, вивчення магнетизму та квантової механіки має забезпечити основу для опанування методик електронного-парамагнітного та ядерного магнітного резонансу, ультразвуку – сучасних методик ультразвукової діагностики. Жодна з кафедр медичної та біологічної фізики не має обладнання, яке б дало можливість лабораторного знайомства з такими приладами через їх високу вартість, і тому в навчальному процесі мають бути ширше задіяні можливості інформаційно-комунікаційних технологій.

Важливо показати розширення можливостей УЗД при використанні ефекту Доплера. Якщо джерело УЗ-хвиль (або перешкода, від якої вони відбиваються) рухається відносно приймача, то змінюватиметься частота УЗ коливань. За зміною частоти можна визначити швидкість руху джерела УЗ або перешкоди, від якої ультразвук відбивається. Для знаходження швидкості крові в судинах використовують формулу

$$g = \frac{c \Delta \nu}{2 \nu \cos \theta}.$$

Ультразвуковий зонд містить датчик, який створює сигнал (завдяки п'єзоелектричному ефекту) і приймає УЗ імпульси. Традиційно ця формула наводиться без доведення, однак в міні-проектних роботах студенти засвоюють доведення і вчаться робити розрахунки для різних типів медичних ситуацій. В проектних роботах студенти також мають змогу ознайомитися з двома найпоширенішими методами УЗ-сканування: *A*-сканування (відбиті сигнали відображаються у вигляді піків на екрані осцилографа; за відстанню між піками встановлюють глибину проникнення променів) та *M*-сканування (відображені імпульси мають вигляд плям, інтенсивність яких є мірою їх амплітуди). Можливості комп'ютерного моделювання можуть доволі широко використовуватися у навчальних проектах. Оскільки комп'ютерне моделювання набуває дедалі більшого значення в наукових дослідженнях, поступово має

підвищуватися його роль і в навчальному процесі, адже навчальний процес має відповідати сучасному рівню науки й техніки та реально відображати ситуацію, що має місце у відповідній науковій галузі.

Під час планування дослідницьких робіт враховувався майбутній фах студента. Так, студенти стоматологічного факультету з великим зацікавленням виконували роботи з моделювання та дослідження механічних властивостей зубних протезів. Головною загальною вимогою моделювання є дотримання принципу подібності, адже результати дослідження можуть бути використані для реальних об'єктів лише в тому випадку, якщо вони подібні. Сучасна теорія подібності базується на трьох теоремах, що визначають умови геометричної, кінематичної та динамічної подібності фізичних явищ.

Зубні протези складають досить широкий набір конструкцій, одна з головних характеристик яких – конструкційна міцність. Критерієм міцності є розподіл напружень, що виникають під час експлуатації. Нерівномірність розподілу напружень призводить до руйнування конструкції, яке починається в місцях з високою концентрацією напружень.

Безумовно, викладач повинен сформувавши доволі широкий банк завдань та мати достатній арсенал можливостей для реалізації фізичних завдань дослідницького характеру, розрахованих на студентів-медиків з різними індивідуально-типологічними особливостями. Так, у міждисциплінарному проєкті з променевої діагностики брали участь чимало студентів. Проте завершеного вигляду ці дослідження набули лише у декількох і були опубліковані у вітчизняних та зарубіжних наукових виданнях [2, 3, 9]. Сумісно з Інститутом фізики АН України проводилися також творчі наукові роботи з дослідження люмінесценції плазми крові, електричних властивостей біологічних тканин, однак такі дослідження вимагають значних затрат зусиль та часу для їх виконання, вони є надто складними, для студентів-медиків.

Чималий потенціал для формування функціональної грамотності мають поректи історико-біографічного характеру. Як стверджує А. Маслоу, "якщо ми хочемо з'ясувати, чому одні досягають цієї мети (самоактуалізації – *авт.*), а інші – ні, ми повинні зайнятися дослідженням і вивченням життєписів людей, що самореалізувалися, щоб зрозуміти, як їм це вдалося" [218, с. 202]. Шукаючи відповіді на питання: "Чому так склалося, що X-промені, відкриті І. Пулюєм, ми називаємо рентгенівськими?", студенти отримують неоціненний життєвий досвід, розуміння низки важливих наукових, правознавчих проблем. Історико-біографічний матеріал дозволяє зрозуміти, що і як варто робити, щоб досягти успіху. Систематичне виконання індивідуальних творчих чи реферативних робіт такого характеру має пізнавальну цінність, сприяє формуванню професіоналізму, самовираження та самоактуалізації, стимулює пошук свого призначення в житті, прагнення розвивати свої нахили і здібності, набувати досвіду професійної діяльності в майбутньому, забезпечує наступність, сприяє реалізації міжпредметних зв'язків. Досягнення фізики нерозривно пов'язані з моральними якостями людей, що відкривали фізичні закони, явища і знаходили способи використання цих досягнень у медичній практиці. Використання виховного потенціалу фізики вимагає підбору відповідного матеріалу, систематичної емоційної дії на студентів у процесі навчання. Варто спиратися, насамперед, на досвід українських учених та вчених-українців, які працюють в інших країнах і відомі як в Україні, так і у світі, пропагувати їх здобутки.

Отже, можна виокремити декілька типів творчих дослідницьких робіт, доцільність та ефективність яких при організації самостійної роботи студентів медичних університетів у процесі вивчення медичної та біологічної фізики доведена у педагогічному експерименті:

– дослідження фізичних властивостей біологічних об'єктів та впливу фізичних чинників на життєдіяльність живих організмів (під керівництвом автора виконувалися кристалооптичні дослідження, дослідження люмінесценції біологічних рідин при різних захворюваннях, дослідження електричних властивостей біологічних тканин тощо);

– комп'ютерне моделювання;

– дослідження історичного аспекту важливих у біологічній та медичній фізиці відкриттів.

При організації науково-дослідницької роботи з фізики студентів непрофільних (нефізичних) спеціальностей варто дотримуватись таких принципів: дослідницька діяльність студентів має інтегративний міждисциплінарний характер, є наближеною до їхнього майбутнього фаху і у більшості випадків матиме продовження в подальшій діяльності; наукове дослідження тривалий процес, який повинен мати часові рамки, що співвідносяться з тривалістю вивчення початкової дисципліни; науково-дослідницька діяльність потребує нежорсткого керівництва з урахуванням індивідуальних якостей студента, кола його наукових інтересів, та можливостей самоосвітньої діяльності.

Висновки. Міра індивідуальності при виконанні студентами творчих робіт розкриває, розвиває та вдосконалює їх пізнавальний стиль. Творчі наукові та пізнавальні завдання варто конструювати як відкриті та різнорівневі, що дало змогу залучити до творчої роботи широке коло студентів.

Використані джерела

1. Атаманчук П.С. Теорія і методика управління пізнавальною діяльністю старшокласників у навчанні фізики: Дис. ... д-ра. пед. наук. 13.00.02. – Кам'янець-Подільський, 2000. – 470 с.

2. Курик М.В., Боксер С.П., Стучинська Н.В. Вплив музики на фрактальну структуру ротової рідини // Письма в ЖТФ. – 2008. – №4, с.72 – 74.
3. Мазіхін А.В., Стучинська Н.В. Предметні знання з фізики: їх роль у професійному формуванні майбутнього лікаря // Актуальні проблеми природничо-математичної освіти у вищій та середній школі. – зб. Матеріалів Всеукраїнської конференції, 2014 р., м. Херсон: ПП Вишемирський. – 2014. – С. 180-186.
4. Маслоу А. Психология бытия. – М.: Рефлер-Бук, К.: Ваклер, 1997. – 202 с.
5. Пехота О.М. Основи педагогічних досліджень: від студента до наукової школи: навчально-методичний посібник / О.М. Пехота, І.П. Єрмакова. – Миколаїв: Іліон, 2012. – 340 с.
6. Поліхун Н.І. Розвиток творчої діяльності старшокласників у процесі навчання фізики з використанням проектно-технології: Автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – К., 2007. – 21 с.
7. Стучинська Н.В. Використання асоціативних технологій навчання у курсі медичної та біологічної фізики / Н.В. Стучинська, Н.В. Остапович // Науковий часопис Національного педагогічного університету ім. М. П. Драгоманова. Серія № 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи. – Випуск 34 : збірник наукових праць / за ред. проф. В. Д. Сиротюка. – К. : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2012. – С.157-164.
8. Стучинська Н.В. Інтерактивні методи навчання медичної та біологічної фізики / Н.В. Стучинська, Н.В. Остапович // Acta Universitatis Pontica Euxinus. Матеріали VIII міжнародної конференції "Стратегія якості в промисловості і освіті". – Т.2. – Варна, 2012. – С. 324-326.
9. Радзивило І.О., Стучинська Н.В. Методи візуалізації у сучасній медицині, їх місце у курсі медичної та біологічної фізики. Комп'ютерна томографія // Актуальні проблеми природничо-математичної освіти у вищій та середній школі. – зб. Матеріалів Всеукраїнської конференції, 24-24 квітня 2014 року, м. Херсон: ПП Вишемирський. – 2014. – С. 187-195.
10. Шейко В.М., Кушнарєнко Н.М. Організація та методика науково-дослідницької діяльності : Підручник. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К.: Знання-Прес, 2002.

Stuchynska N., Shmorgun A., Belous I.

ORGANIZATION OF STUDENT RESEARCH ON PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES

The paper analyzed the methods of research in physics students studying in higher education institutions natural profile. Especially the situation with the organization of research when physics is not the major subjects, as in this case, the research work in physics can't be carried out in the form of course or thesis. Substantiated principles of scientific research in physics students of medical specialties are given. It is shown that the best form for the realization of individual research in this case is the method of projects.

Project activities targeted at students to systematized knowledge gained in the study of medical and biological physics, formation of skills to use theoretical knowledge in practice.

With clinical disciplines physics has the closest relationship with Radiology - science, which uses a variety of physical and radiation fields to diagnose (radiation diagnosis) and treatment (radiation therapy). In the course of radiation diagnosis, students of medical universities studied positron emission tomography (PET), magneto resonance imaging (MRI), computed tomography (CT), Human research of thermal radiation, diagnostic ultrasound (US) and many other techniques. At the basis of all of these techniques are physical phenomena, laws and patterns that determines the nature interdisciplinary project work. This makes it possible to create many projects aimed at forming functional literacy, which is a component of professional competence.

Describe the forms and methods of implementation research in physics in universities. Analyzed the role of research in shaping the future of functional literacy specialist. Proved that making student research in the process of study of disciplines in physics and mathematics is an effective method for perfection of the natural-scientific part of the medical education system as well it as gives a great impact to study professional educational disciplines at the high-quality best level, purposefully prepares students to future professional activity.

Keywords: *research, methods of teaching physics, vocational education, medical and biological physics, radiology, radiation diagnostics; professional competence.*

Стаття надійшла до редакції 24.05.2016

УДК 534 (07)

Сусь Б.А., Грохольський Я.М.

ПРО ДВОЇСТІТЬ ПРИРОДИ РАДІОХВИЛЬ

Показано, що радіохвилі як частина діапазону електромагнітних хвиль мають двоїсту корпускулярно-хвильову природу – це і хвилі і частинки водночас. Окремі частинки радіохвиль перебувають в коливальному стані, при якому відбувається перехід електромагнітної енергії частинки в масу і навпаки.

Ключові слова – радіохвилі, електромагнітні коливання, корпускулярно-хвильову природу, коливальний стан.

Постановка проблеми. У школі і у вищій школі традиційно радіохвилі розглядаються як хвильове явище [1]. Особливість радіохвиль в тому, що вони генеруються електротехнічними методами. Однак радіохвилі – це лише частина із загального діапазону електромагнітних хвиль і добре відомо, що інша частина діапазону – світло, рентгенівське і гаммавипромінювання – мають двоїсту природу, – це і хвилі і частинки водночас. Тому виникає проблема трактування радіохвиль також з точки зору їх двоїстості – як хвильового процесу, так і корпускулярного. Погляд на явище з іншої точки зору може відкрити інші можливості його бачення.

Розгляд проблеми. Електромагнітні хвилі (EMX) були відкриті на основі досліджень електромагнітних явищ. Основу теорії EMX, створеної Максвеллом, становлять теорема про циркуляцію магнітного поля, закон електромагнітної індукції Фарадея, теорема Остроградського-Гаусса для електричного і магнітного полів:

$$\int_1 \vec{H} d\vec{l} = \int_s \frac{d\vec{D}}{dt} d\vec{s} + \int_s \vec{j} d\vec{s}, \quad \int_s \vec{B} d\vec{s} = 0,$$

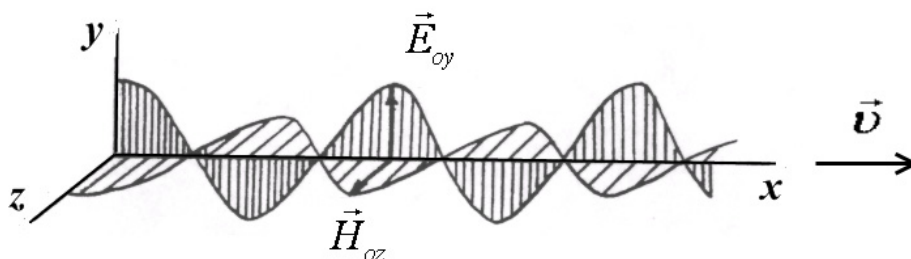
$$\int_1 \vec{E} d\vec{l} = -\frac{d}{dt} \left(\int_s \vec{B} d\vec{s} \right), \quad \int_s \vec{D} d\vec{s} = q.$$

Розв'язок системи цих рівнянь приводить до висновку про необхідність існування електромагнітних хвиль – взаємно обумовлених коливань електричного і магнітного полів:

$$E_y = E_{0y} \cos(\omega t - kx + \psi_1)$$

$$H_z = H_{0z} \cos(\omega t - kx + \psi_2)$$

На мал. 1 представлено коливання векторів \vec{E} і \vec{H} .



Мал. 1

Важливо зазначити, що коливання \vec{E} і \vec{H} відбуваються з однаковою фазою, тобто $\psi_1 = \psi_2$.

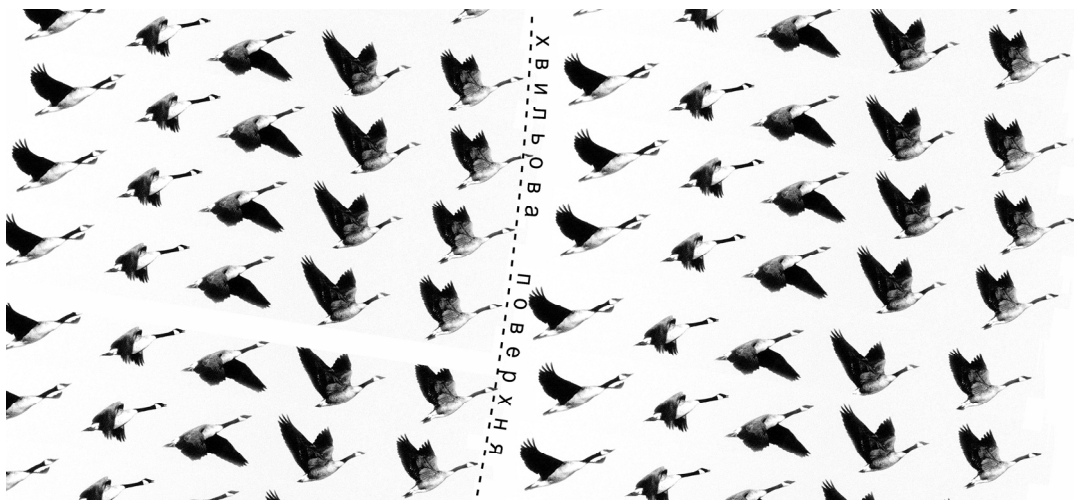
Справа в тому, що електричне і магнітне поля мають енергію. Але так як \vec{E} і \vec{H} змінюються, то змінюється й енергія електромагнітної хвилі. Густина потоку енергії $P = EH = E_0 H_0 \cos^2(\omega t - kx + \psi)$ змінюється як у часі так і в просторі. У зв'язку з тим, що існує закон збереження енергії, постає питання: у що перетворюється енергія ЕМХ при її зміні в процесі коливань? Енергія магнітного поля переходить в енергію електричного поля і навпаки, як це має місце в коливальному контурі, не може, оскільки електричне і магнітне поля разом зростають і разом зменшуються, тобто, коливаються в однаковій фазі. Щоб відповісти на поставлене питання, потрібно детальніше з'ясувати, що ж таке електромагнітна хвиля? Як вона поширюється в просторі?

Будемо виходити з того, що природа всіх електромагнітних хвиль однакова і вона така ж, як і в світла. Ще 300 років тому Гюйгенс вважав, що середовищем для поширення світлових хвиль є гіпотетичний "ефір". Пізніше на основі дослідів Майкельсона з'ясувалось, що "ефіру" нема, а світло, крім того, що воно дійсно є хвилями, є ще й частинками, які отримали назву фотонів. Отже, світло без сумніву має двоїсту природу – це хвилі і частинки водночас, що підтверджено експериментально. Але вже в самому такому тлумаченні закладена суперечність, бо хвиля – явище просторове, а частинка локалізована. Уявити як одночасно можна бути в просторі і бути локалізованим в обмеженому об'ємі – дуже проблематично. Однак, в роботі [2] показано, що світло – це певна форма руху матерії, коли один вид матерії (речовина) перетворюється в інший вид матерії (поле). Добре відомі приклади переходу матерії з одного виду в інший. Так, перехід матерії з одного виду в інший відбувається при поділі ядра урану при вибуху ядерної бомби, коли частина маси ядра (речовина) переходить в енергію гаммавипромінювання (поле). Або при взаємодії електрона і позитрона, які зникають як речовина і антивещовина, утворюючи два γ -кванти поля. Цей процес відбувається у відповідності зі співвідношенням $W = c^2 m$, яке встановлює зв'язок між масою і енергією. Відомий також перехід зворотнього характеру – з поля в речовину, коли при зустрічі двох γ -квантів утворюються електрон і позитрон. Тому цілком логічно допустити, що в електромагнітній хвилі будь-якої довжини, включаючи діапазон радіохвиль, як і у випадку світла реалізується безперервний періодичний процес переходу маси в енергію і енергії в масу:

$$\Delta W \rightarrow \Delta m \rightarrow \Delta W \rightarrow \Delta m \rightarrow \dots$$

Таким чином пояснюється природа коливного процесу в електромагнітній хвилі – вона така ж, як і в світла. Однак необхідно детальніше пояснити електромагнітну хвилю як просторове явище. І тут також логічна повна аналогія зі світлом.

Враховуючи двоїстість природи, світло можна розглядати як потік особливих частинок (фотонів), які перебувають у коливному стані [1]. При такому підході суперечності щодо двоїстої природи немає, бо світло являє собою сукупність частинок, кожна з яких перебуває в коливному русі. Можна провести аналогію зі зграєю пташок у польоті. Кожна пташка махає крилами по різному (коливний процес). Однак можна виділити пташок, які махають крилами в однаковій фазі – разом піднімають, разом опускають. Такі пташки в просторі утворюють хвильову поверхню з певною фазою. Інші пташки утворюють хвильову поверхню з іншою фазою (мал. 2).



Мал. 2

Або аналогією хвиль частинок може бути марш колони солдатів, де кожен солдат (частинка) періодично рухає ногами і таке переміщення коливань у просторі можна розглядати як хвильовий процес.

Таким же чином, як би то було незвично, електромагнітну хвилю радіодіапазону також можна уявити як потік частинок, що коливаються з відповідною частотою. Руху частинки, яка коливається і переміщується, відповідає певна довжина хвилі. За аналогією до світла, частинки якого називаються фотонами, частинки хвиль радіодіапазону умовно можемо назвати "R-фотонами". Потрапляючи на провідник (антену), " R-фотони " своїм електричним полем впливають на електрони і викликають відповідну електрорушійну силу. А далі всі процеси підсилення радіохвиль розглядаються узвичайним шляхом.

Висновки. Радіохвилі як частина діапазону електромагнітних коливань мають двоїсту корпускулярно-хвильову природу – це і хвилі і частинки водночас. Корпускулярно-хвильова природа визначається тим, що окремі частинки радіохвиль перебувають в коливальному стані, при якому відбувається коливний процес переходу електромагнітної енергії частинки в масу і навпаки: $\Delta W \rightarrow \Delta m \rightarrow \Delta W \rightarrow \Delta m \rightarrow \dots$ Потік частинок, що коливаються, утворює просторову хвилю з добре відомими хвильовими властивостями. Насправді йдеться про те, що існує дві принципово відмінні природи хвиль – хвилі як коливання певного середовища і хвилі як потік частинок, яким властивий внутрішній коливальний процес.

Використані джерела

1. Савельев И. В. Курс общей физики, т. 2 / Савельев И. В. – М. : Наука, 1978, § 104.
2. Сусь Б.А. Незвичне бачення традиційних проблемних питань фізики. Науково-методичне видання / Сусь Б.А., Сусь Б.Б. – К.: ВЦ "Просвіта", 2010. – 132 с.

Sus' B., Grokholskyi Y.

ABOUT THE DUALITY OF NATURE OF RADIO WAVES

Traditionally, radio waves are considered as wave phenomenon. However, radio waves – is only part of the total range of electromagnetic waves have a dual nature. It can be a wave and a particle at the same time. Therefore, there is also the problem of interpretation of radio waves in terms of duality – as the wave and corpuscular process. Electromagnetic waves discussed as mutual vibrations caused by electric and magnetic fields: The electric and magnetic fields have energy. But \vec{E} and \vec{H} change during oscillation, and the energy of electromagnetic waves also changes. Because there is a law of conservation of energy, the question arises: What becomes with electromagnetic wave energy when it changes? We will follow the fact that the nature of electromagnetic waves is all the same and it is the same as in the light wave. It turned out that on the one hand, light is a wave, which spread at the desired environment, on the other hand that's particles to which no propagation environment is required. Despite the contradiction of wave and corpuscular approaches, there is no doubt that light is both wave and particle at the same time. Of course, all of this could be applied also to radio waves. Therefore it is logical to assume that electromagnetic waves, including light and radio waves, are realized as continuous periodic process of energy transition into a mass and mass into energy $\Delta W \rightarrow \Delta m \rightarrow \Delta W \rightarrow \Delta m \rightarrow \dots$ There is also a complete analogy with light in this issue. Given the duality of nature of light, it should be seen as a special stream of particles, each of which is in oscillation state. Also, this stream is already a wave because of the propagation of oscillations in space. In this approach, the issue of conflicting duality nature of light is eliminated, as a particle represents a wave process at the same time. Therefore, no matter how unusual it is, the radio waves should be considered as a stream of particles as well.

Key words: radio waves, electromagnetic fluctuations of wave-particle nature, oscillational state

Стаття надійшла до редакції 24.05.2016

ТЕХНОЛОГІЯ МОБІЛЬНОГО НАВЧАННЯ: ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ

У статті розглянуто методичні аспекти мобільного навчання. На підставі проведених досліджень, обґрунтовано належність розглядуваної технології до компетентісно орієнтованих технологій. Показано, що дана технологія навчання має ряд особливостей, які вимагають перегляду традиційних підходів та моделей навчання.

Ключові слова: мобільне навчання, компетентісно орієнтовані технології навчання, мобільні пристрої, фізичні поняття.

Стрімка еволюція технологій визначає майбутній розвиток системи освіти. Технологічність освіти стає все більш витребуваною, оскільки накопичення знань і фактичного матеріалу не є першочерговим завданням сучасного освітнього процесу. Результати навчання видаються нам не просто накопиченням певного масиву знань, але появою в учнів нових якостей, головними серед яких є здатність до усвідомлених дій, спрямованих на створення нових знань. У рамках нової парадигми освіти, знання є другорядним результатом, який накопичується у вигляді досвіду успішної навчальної діяльності учня. Таким чином, технології навчання повинні мати в своєму інструментарії методи навчання, спрямовані на вироблення в учнів певних способів діяльності, що дозволитимуть їм приймати виважені рішення, критично оцінювати і аналізувати отриману інформацію, придумувати різні способи вирішення завдань на основі спільних рішень в групі, брати участь в дискусії для вироблення спільних узагальнень. Такі технології навчання є компетентісно орієнтованими. Розглянемо одну з них – електронне навчання на основі мобільних засобів комунікації.

Під мобільним навчанням надалі будемо розуміти використання мобільної технології в навчальному процесі. Мобільні технології – це широкий спектр цифрових і повністю портативних мобільних пристроїв (смартфонів, планшетних комп'ютерів, електронних книг тощо), що дозволяють здійснювати операції з отримання, обробки та поширення інформації.

Використання мобільної технології можливе окремо або в сукупності з іншими інформаційними та комунікаційними технологіями (ІКТ). У цьому сенсі, мобільне навчання слід розглядати як окремий напрямок в галузі застосування ІКТ в освіті. Модель застосування ІКТ в системі освіти завжди мала ряд технічних обмежень, що впливали з апаратних характеристик пристроїв. Наприклад, традиційно ІКТ пов'язували із персональними стаціонарними комп'ютерами, а тому їх застосування обмежувалося ціною цього обладнання, розмірами і вагою та необхідністю використовувати у спеціально відведених приміщеннях тощо. Розвиток комп'ютерних та мобільних технологій змінює вказані характеристики, а відтак повсякчас змінює підходи до застосування ІКТ в освітніх середовищах. Це обумовлено особливостями застосування мобільних пристроїв для отримання, обробки та передачі інформації.

Назвемо кілька з них, що помітно відрізняють мобільні технології від традиційних ІКТ:

- мобільні пристрої належать приватним особам, а не організаціям;
- доступність мобільних технологій постійно зростає;
- швидкий розвиток суміжних технологій, пов'язаних з передачею і збереженням інформації в мережі Інтернет (наприклад, хмарних технологій) збільшує актуальність мобільних пристроїв.

Ці та інші особливості пов'язані щонайменше з двома характеристиками мобільних пристроїв – наявністю бездротового підключення до мережі Інтернет; потребуванням менших апаратних ресурсів у порівнянні із стаціонарними комп'ютерами. Проте, мобільні пристрої функціонально дозволяють виконувати завдання, яких сповна достатньо для їх широкого застосування в освітніх системах. Таким чином, техніко-технологічні параметри мобільних пристроїв дозволяють використовувати їх в навчальному процесі. Однак, чи будуть ці можливості ефективно використані залишається відкритим питанням. Свідченням цьому є дискусія між прибічниками та противниками мобільного навчання, яка активно обговорюється педагогічною громадськістю.

Сучасна парадигма освіти орієнтована на триєдиний підхід до навчання – діяльнісний, компетентісний та особистісно орієнтований [1].

Для того, аби з'ясувати, чи відповідає мобільне навчання вказаному підходу, нами було проведено дослідження, результати якого викладені нижче.

Застосування мобільного навчання вимагає по-новому поглянути на навчальний процес з методичної точки зору. У цьому нас переконали спостереження проведені на уроках фізики, де використовувались мобільні технології. Аналіз результатів цих спостережень дозволив виокремити ряд важливих тенденцій, що значно підвищують ефективність викладання і водночас вимагають перегляду традиційних підходів до навчання:

- Персоналізація навчання.
- Миттєвий зворотній зв'язок.

- Ефективне використання навчального часу на уроках.
- Неперервність навчального процесу.
- Якісно новий рівень управління навчальним процесом.

Персоналізацію навчання можна розуміти як більш глибокий рівень диференційованого навчання. Мобільні пристрої, зазвичай, власність учнів і тому знаходяться у їх розпорядженні протягом усього дня, а не лише під час уроків. Саме тому мобільні технології дозволяють у більшій мірі індивідуалізувати навчання окремого учня, створити умови за яких він матиме власні завдання, які враховуватимуть його здібності та нахили, інтереси та досвід, коли учень використовуватиме мобільний пристрій для виконання завдань (розв'язування задач, читання текстів, перегляду контенту із навчально-виховним змістом тощо) у зручний для нього час. Водночас термін "персоналізація" має й інший зміст, який пов'язаний із збиранням інформації про користувачів мобільними технологіями. Різні користувачі віддають перевагу різним способам та формам перегляду та засвоєння інформації (таблиці, графіки, тексти тощо). Тому розвиток персоналізованих технологій дозволять в майбутньому учням вільно обирати форму читування інформації.

Ще один важливий аспект персоналізації навчання – різний темп засвоєння навчального матеріалу для учнів із неоднаковими здібностями. Якщо застосування традиційних методів навчання та ІКТ, пов'язаних із стаціонарними комп'ютерами, дозволяло лише частково диференціювати темп викладу та засвоєння нової інформації для учнів з різними навчальними можливостями, то використання мобільних пристроїв помітно розширює межі швидкості викладу та засвоєння навчального матеріалу. Це пов'язано з можливістю їх використання за межами навчальних кабінетів та класів. Таким чином, мобільні технології відповідають особистісно-орієнтованому підходу до навчання та підіймають його на якісно новий рівень.

Миттєвий зворотній зв'язок досягається за рахунок використання мобільних програм або платформ (призначених для використання на мобільних пристроях та стаціонарних комп'ютерах), з метою прискорення оцінювання результатів навчання, відслідковування досягнутих результатів учнями. З метою перевірки ефективності використання учителем мобільних пристроїв на уроках фізики, автором було проведено ряд уроків фізики в 10-11 класах із використанням платформи Plickers. З'ясувалося, що застосування даної мобільної технології повністю автоматизує процес збору, аналізу та обробки відомостей про результати навчання, а тому дозволяє здійснювати швидке прогнозування навчальних успіхів учнів. Причому оцінка відповідей учнів відбувається миттєво і на екран мобільного пристрою (смартфону чи планшету) учителя виводиться інформація про кількість правильних та неправильних відповідей із вказівкою відповідних прізвищ учнів, графік загальної кількості відповідей, що дозволяє йому спрогнозувати подальші власні дії на уроці щодо вибору навчального матеріалу для повторного розгляду, що недостатньо засвоєний учнями.

Існує величезна кількість мобільних додатків, платформ та ресурсів (Google Forms, Survey Monkey, Kahoot!, Socrative, Plickers та багато інших), за допомогою яких учитель має можливість швидко оцінити знання та уміння учнів. Як правило, ці програми можуть працювати в різних операційних системах (Windows, Linux, Android), тому учень може відповідати на контрольні запитання або проходити тест із власного мобільного пристрою, а не стаціонарного комп'ютера навчального закладу.

Google Forms дозволяє створювати великі за обсягом опитування із запитаннями різних типів і може використовуватися для роботи з класом в аудиторії, а також для дистанційного опитування протягом тривалого часу. Обидва варіанти передбачають відповіді учнів з власних мобільних пристроїв. Kahoot!, Socrative та Plickers орієнтовані на швидку обробку результатів тестування чи опитування. Це особливо важливо, коли учитель використовує орієнтуючу функцію перевірки знань.

Загалом, проведені нами дослідження, дозволяють стверджувати, що дані сервіси і програми у повній мірі реалізують дидактичні функції обліку знань: контролюючу, навчальну, орієнтуючу та виховну. Водночас, за рахунок виконання вказаними вище мобільними платформами та сервісами трудомістких логічних операцій, учителя можуть більше часу приділяти безпосередній роботі з учнями. Звідси випливає наступна теза – ефективне використання навчального часу на уроках.

Дослідження ЮНЕСКО показали, що за допомогою мобільних пристроїв учителі можуть ефективніше використовувати час на уроках [2]. Одним з варіантів реалізації даної концепції є модель навчання, яка називається "перевернутий клас". Суть її полягає в тому, що учням пропонують прослуховувати лекції на мобільних пристроях за межами школи. Ознайомлення учнів з новим матеріалом та пошук нової інформації відбувається вдома, під час прогулянки тощо. За рахунок цього більше часу звільняється для застосування отриманих у такий спосіб знань для практичного використання під час уроків. Практичні завдання, які раніше слід було виконувати вдома, тепер виконуються в класі, а те, що раніше виконувалось в школі під час уроків, – засвоєння нових знань – здійснюється вдома, за межами школи. У результаті зростає ефективність засвоєння нових знань, а навчальна діяльність учнів кардинально змінюється. Таким чином, використання мобільних технологій дозволяє більш продуктивно впроваджувати діяльнісний підхід до навчання.

Неперервність навчального процесу пов'язана з кількома факторами. По-перше, більшу частину часу мобільний пристрій залишається у його власника, тому навчання можна проводити у будь-який час і не лише в стінах навчального закладу. По-друге, існує велика кількість програм, які дають вибір стосовно затраченого часу на виконання завдань: учень може на власний розсуд витратити кілька хвилин для розв'язання конкретної задачі або сконцентруватися на виконанні іншого завдання протягом кількох годин. Учень самостійно обирає, яке завдання виконувати і скільки часу витратити. По-третє, неперервність

навчання обумовлена використанням хмарних сховищ. Використання хмарних технологій покликане зберігати і використовувати масиви інформації незалежно від обладнання, яке використовується для доступу до хмарних ресурсів. У навчальному процесі це дає не просто "безперервність" навчання, а "безшовність", коли учень працює з одним і тим же матеріалом на різних пристроях – стаціонарних ПК, ноутбуках, планшетах, смартфонах – використовуючи переваги кожного типу. Стаціонарний комп'ютер доцільніше використовувати для складних завдань: проведення фізичних дослідів, підготовки звіту, написання рефератів або дослідницьких робіт тощо. Мобільний пристрій більше придатний для ведення заміток або внесення даних експерименту і т. д. Сучасні програмні засоби (наприклад, веб браузер Chromium, хмарне середовище Dropbox та інші) дозволяють через хмарні технології синхронізувати роботу отриманих даних на різних пристроях. Це забезпечує продовження роботи на мобільному телефоні (смартфоні) з того місця, де вона була призупинена на комп'ютері і навпаки.

Новий рівень комунікації та управління навчальним процесом забезпечується шляхом використання мобільних пристроїв для зв'язку між учасниками освітнього середовища. Проведені нами спостереження за навчальним процесом підтверджують, що якщо при цьому використовується відповідне інформаційне середовище для дистанційної освіти (наприклад, moodle), то це значно поліпшує зв'язок порівняно із іншими каналами зв'язку. Учителі можуть робити запит в учнів на відповідь на завдання, а батьки – здійснювати контроль за успіхами дітей через отримання актуальної інформації з школи.

Висновки. Слід визнати, що мобільне навчання не являє собою панацею від усіх проблем, пов'язаних з викладанням фізики в загальноосвітній школі. Проте, не слід недооцінювати потенціал даних технологій. Викладені вище результати досліджень використання мобільних технологій в навчальному процесі свідчать, що, по-перше, мобільне навчання вимагає впровадження нових підходів, моделей навчання, методичних систем, які б враховували особливості мобільних технологій у навчанні; по-друге, технологія мобільного навчання сповна відповідає триєдиному підходу до навчання, про який мова велась вище. Водночас, використання технологій мобільного навчання відокремлено від інших технологій є недоречним. Тому, на наш погляд, слід не просто штучно поєднувати мобільне навчання разом із традиційними методами навчання, а розробити нові способи донесення нової інформації із застосуванням мобільних пристроїв та здійснити інтеграцію мобільного навчання із іншими компетентісно орієнтованими технологіями, які в сумі дадуть максимальний ефект.

Використані джерела

1. Ляшенко О.І. Тест загальної навчальної компетентності: новий погляд на стару проблему // Педагогіка і психологія. – 2015. – №4 (89). – С. 38 – 43.
2. Рекомендації по політике мобільного обучения [Электронный ресурс] // UNESCO. 2015. – Режим доступу: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/>

Tereshchuk S.

THE TECHNOLOGY OF MOBILE LEARNING: PROBLEMS AND SOLUTIONS

In the article the methodological aspects of mobile learning. Based on research substantiates belonging to examining technology competency oriented technologies. It is shown that the technology education has several features that require a review of traditional approaches and models of learning. The results of research using mobile technology in the classroom show that, firstly, mobile learning implementation requires new approaches, models of learning, teaching systems that take into account the peculiarities of mobile technology in education; Second, mobile learning technology fully meets the Triune approach to learning, which we are being driven higher. However, the use of mobile technology teaching is separated from other technologies is inappropriate. Therefore, in our opinion, should not artificially using mobile learning along with traditional teaching methods and develop new ways of communicating new information using mobile devices and mobile learning to integrate with other competency-oriented technologies, which together give the maximum effect. The use of mobile learning requires a new look at the learning process from the methodological point of view. This observation convinced we made the lessons of physics, where used mobile technology. Analysis of these observations allowed to highlight some important trends that can significantly increase the effectiveness of teaching and at the same time require a revision of traditional approaches to learning.

There are plenty of mobile applications, platforms and resources (Google Forms, Survey Monkey, Kahoot!, Socrative, Plickers and many others) in which a teacher has the ability to quickly assess the knowledge and skills of students. Typically, these programs can work in various operating systems (Windows, Linux, Android), so the student can answer the test questions or pass a test of their own mobile device, instead of a desktop institution.

Key words: mobile learning, competence-oriented learning technologies, mobile devices, physical concepts.

Стаття надійшла до редакції 17.05.2016

ПРОБЛЕМИ ФІЗИЧНОЇ ОСВІТИ ДЛЯ НЕФІЗИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ У СУЧАСНИХ УМОВАХ

Розглянуто деякі причини кризового стану фізичної освіти для нефізичних спеціальностей вищих закладів освіти у контексті її відповідності сучасним суспільно-освітнім вимогам. Проведено аналіз зовнішніх та внутрішніх причин цієї кризи.

Ключові слова: фізична освіта для нефізичних спеціальностей, криза фізичної освіти, освітні стереотипи молоді.

Вступ. Протягом останніх десятиріч фізична освіта розглядалася як найважливіша компонента фундаментальної підготовки спеціалістів, у тому числі і спеціалістів з нефізичних спеціальностей вищих закладів освіти. Існування стандартизованої стабільної системи фізичної освіти за радянських часів, з одного боку, призвело до накопичення величезного досвіду викладання фізики у рамках так званого традиційного загального курсу. З іншого боку, ця система сприяла певній консервації тих концептуальних засад, форм та методів фізичної освіти, що виступали провідними у часи її існування, що з часом спричинило недостатню сприйнятливості фізичної освіти до тих необхідних інноваційних змін, які обумовлені новим сучасним станом суспільства і освіти.

У результаті цього в сучасних вищих навчальних закладах, зокрема, і в Україні, для спеціальностей нефізичного профілю спостерігається певна втрата авторитету фізичної освіти, зменшення кількості навчальних годин, зниження зацікавленості студентів до вивчення фізики. Можна констатувати, що *фізична освіта для нефізичних спеціальностей знаходиться у кризовому стані*. Основною метою даної роботи є проведення аналізу причин цього кризового стану.

Основний зміст роботи. Причини кризи фізичної освіти для нефізичних спеціальностей можна за їх генезисом поділити на *зовнішні та внутрішні*.

Зовнішні причини мають об'єктивний (по відношенню до самої фізичної освіти) характер, їх вплив є досить стабільним фактором і не може бути суттєво змінений шляхом реформ всередині самої фізичної освіти. Внутрішні причини є значною мірою суб'єктивними, належними саме до тієї системи фізичної освіти, що історично склалася у пострадянських країнах на початку XXI століття. Негативний вплив цих причин можна суттєво зменшити належними заходами реформаторського характеру всередині самої системи фізичної освіти.

Провідною *зовнішньою причиною* сучасної кризи фізичної освіти взагалі та, зокрема, фізичної освіти для нефізичних спеціальностей є сучасна світова *системна криза техногенного світогляду та техногенного типу мислення*, яка в Україні посилюється суспільно-політичною та економічною кризою. Техногенний тип мислення пов'язаний з філософією *сцієнтизму* [1], тобто, з ідейною позицією, яка вважає наукове знання найвищою цінністю та головним фактором взаємодії людини зі світом, переконанням у тому, що розвиток природничих наук, а на їх основі – техніки та технологій матеріального виробництва, спроможні забезпечити стабільне існування цивілізації з поступовим зростанням рівня життя, прогресивним розвитком особистості і суспільства в цілому. Однак, у сучасному світі досягнення науки та технологій використовуються, перш за все, для створення новітніх типів зброї, сприяють винищенню природних ресурсів, порушенню екологічних умов життя людей, виникненню глобальних та регіональних техногенних катастроф, кризових ситуацій в інформаційних мережах і т. п. Це викликає свідому, несвідому, чи, навіть, підсвідому неприязнь пересічної особистості до природничих наук і, взагалі, до наукової раціональності як форми мислення та інструменту пізнання світу. Оскільки фізика в контексті її прикладного значення завжди справедливо визнавалась фундаментом розвитку техногенної бази сучасної цивілізації, наявна криза техногенних пріоритетів призвела до помітної втрати авторитету фізичної науки. Усе це не могло не вплинути негативно і на авторитет фізичної освіти, на суспільне розуміння і визнання її статусу.

Однак, незалежно від думок та поглядів, навіть і суспільно поширених, сучасна постіндустріальна цивілізація є і ще довго буде залишатися за своєю суттю *техногенною*, що постійно потребує великої кількості відповідних фахівців різних рівнів кваліфікації, в тому числі і спеціалістів з вищою освітою. Тому наявність означених вище кризових моментів у сучасному суспільстві не знімає проблем підготовки спеціалістів техногенних напрямків, а лише вказує на необхідність корекції ціннісних настанов вищої технічної освіти у напрямку більш гуманітарного її спрямування.

До другої зовнішньої причини сучасної кризи фізичної освіти, зокрема, для нефізичних спеціальностей слід віднести наявність у сучасному суспільно-освітньому просторі доволі сильних

тенденцій до *прагматизації вищої фахової освіти* за зразками освітніх систем, прийнятих у деяких західних країнах, зокрема, у США [2]. Світоглядною основою цієї освітньої концепції є філософія *прагматизму* в застосуванні до системи освіти. Її сутність полягає у фактичній відмові від фундаментальної (перш за все, фізичної) вищої освіти та у детальному опануванні лише тими знаннями та вміннями, що потрібні для практичної діяльності спеціаліста у деякій доволі вузькій фаховій сфері. Загалом, ця система призводить до випуску спеціалістів, що мають хоча й високу, але дуже вузьку практично-орієнтовану професійну кваліфікацію і мало пристосовані до можливих концептуальних змін у фаховій галузі та до переходу в інші сфери діяльності. В умовах сучасного стану суспільства в Україні, який, з одного боку, характеризується невизначеністю перспектив фахової діяльності в більшості галузей, а, з іншого боку, потребує від людини більш осмисленого ставлення до навколишнього світу, така вузько-прагматична концепція вищої освіти вироджується у фактичну примітивізацію вищої освіти, що має наслідком примітивізацію особистості випускників. Це, звичайно, не відповідає загальноосвітнім вимогам до рівня вищої освіти і не може бути концептуальною основою вищої фахової освіти в Україні.

Третьою об'єктивною причиною кризового стану фізичної освіти для нефізичних спеціальностей на сучасному пострадянському просторі є сучасні *психологічні освітні стереотипи* студентської молоді.

По-перше, спеціальності, що вимагають надбання фізичної освіти (природничі, технічні та ін.) у теперішній час поступаються за рівнем суспільних потреб та суспільного престижу, а тому і за рівнем освітніх уподобань, економічним та юридичним спеціальностям. Це призводить до того, що на спеціальності, які потребують фізичної освіти, потрапляють, в основному, менш підготовлені молоді люди.

По-друге, ставлення сучасної молоді до освіти за останні десятиріччя стало суттєво більш прагматичним. Більшість сучасних молодих людей, на жаль, не розглядають вищу освіту як засіб пізнання закономірностей навколишнього світу та особистісного вдосконалення, а лише як суспільно-визначений шлях придбання відповідної, зафіксованої у державному сертифікаті (дипломі) фахової кваліфікації. Ця психологічна настанова призводить до сприйняття вищої фахової освіти з боку більшості студентів виключно як процесу надбання деякої адитивної низки професійних знань та суто конкретних умінь, які для нефізичних спеціальностей, як правило, безпосередньо не включають фізичного матеріалу в чистому вигляді. За цих умов студенти психологічно не налаштовані на ті значні інтелектуальні зусилля, яких потребує оволодіння курсом загальної фізики і сприймають необхідність його вивчення лише як формальну вимогу навчального плану. Це, вочевидь, означає необхідність у сучасних умовах відповідної прагматизації фізичної освіти, повернення її у бік фахової підготовки, але це має бути зроблено таким чином, щоб ці тенденції не вступили в суперечність з фундаментальним статусом курсу і не перетворились на примітивізацію та формалізацію самої фізичної освіти.

Провідною *внутрішньою* причиною того кризового стану, у якому опинилась фізична освіта для нефізичних спеціальностей вищих закладів освіти, є, на нашу думку, відсутність чітко сформульованих, теоретично обґрунтованих та сприйнятих співтовариством освітян *концептуальних засад* цієї освіти, таких, що відповідали б сучасним суспільним та освітнім реаліям. За цих умов існуюча система фізичної освіти для нефізичних спеціальностей і досі значною мірою базується на тих традиціях, що склалися ще за часів радянської системи освіти (з усіма її перевагами та вадами), і не завжди відповідають тій новій суспільній і освітній ситуації, що виникла у пострадянський період.

Аналіз навчальних програм курсу загальної фізики та існуючих зразків навчальної літератури дозволяє виділити характерні риси та особливості, які тією чи іншою мірою притаманні традиційній системі фізичної освіти для нефізичних спеціальностей і віддзеркалюють ті освітні стереотипи, які історично склалися на протязі останніх десятиріч.

1. Відсутність вираженої методологічної спрямованості на систематичне формування *фізичних уявлень узагальненого характеру*, зокрема, про фізичний спосіб опису реальності та про загальні закономірності самої реальності.

В інформаційному просторі фізичної науки існують масиви знань, що належать до різних гносеологічних рівнів [3]. З одного боку, це традиційна *фізична конкретика* – сукупність фізичних понять, законів, формул, що описують стан та еволюцію конкретних фізичних систем. Ці конкретні фізичні описи неминуче значною мірою математизовані та спеціалізовані за предметом та методом опису, і, тому, вони відносно мало пов'язані один з одним. У гносеологічному аспекті ці знання мають переважно інформативно-алгоритмічний характер і, таким чином, являють собою шар *знань-описів*. З іншого боку, існує шар *концептуальних знань*, тобто, шар певних загально-фізичних, методологічних та гносеологічних уявлень, які, як правило, не виражаються у математизованому вигляді і не мають алгоритмічного характеру. Стосовно фізичної конкретики ці знання мають інтегративний статус *узагальнених знань уявлень*. Цей шар, зазвичай, ототожнюється з *фізичною картиною світу (ФКС)* [4], і у гносеологічному аспекті він розташований над шаром фізичної конкретики.

Традиційна фізична освіта концентрується, в основному, тільки на рівні конкретних знань, при цьому рівень концептуальних уявлень практично повністю ігнорується. У сучасній навчальній та методичній літературі з загальної фізики для нефізичних спеціальностей це виражається у тому, що:

– відсутнє у явному вигляді відображення сутності та загальних засад фізичного способу опису реальності;

– відсутнє формування загальної цілісної картини фізичного опису навколишньої реальності та відображення у явному вигляді місця та ролі конкретних фізичних фактів, законів, теорій і т. п. у цій загальній картині;

– не розкривається та не презентується студентам сутність положення про експериментальний характер фізичної науки;

– не формується та не презентується студентам ієрархія фізичних понять та законів (фундаментальні та часткові поняття та закони);

– питання концептуального рівня та ФКС сконцентровані виключно на початку або наприкінці курсу (тобто, у розділах "Вступ" або "Закінчення"), відсутні світоглядний та методологічний контексти при розгляді матеріалу фізичної конкретики.

За цих умов багато хто з студентів, які здатні на задовільному рівні формулювати фізичні поняття та фізичні закони, правильно виконувати відповідні кількісні розрахунки, не можуть, проте, при цьому виразно пояснити характер і сенс цих понять та законів, їх зв'язки між собою та місце у загальній системі фізичного опису навколишньої реальності. Це утруднює розуміння сенсу фізичної науки як інструменту пізнання світу і призводить до зниження зацікавленості у її вивченні.

2. Відсутність відображення *модельного характеру* фізичного знання.

Модельний статус фізичного знання є його необхідна, сутнісна властивість, тобто не існує фізичного опису, який не був би модельним за своєю природою. Ця обставина є надзвичайно важливою для розуміння студентами сутності фізичного знання та його *співвіднесення з реальним світом*.

Між тим у існуючих курсах загальної фізики обов'язковість та атрибутивність статусу модельності стосовно фізичних описів та самого фізичного знання не знаходить послідовного та систематичного втілення. Можна констатувати, що сучасні курси загальної фізики для нефізичних спеціальностей є надмірно онтологізованими, тобто такими, що, відображаючи фізичну конкретику, недостатньо акцентують увагу студентів на гносеологічному статусі фізичного знання і, зокрема, на модельному характері фізичного опису. Це виражається у тому, що:

– відсутня в явному вигляді презентація основних фізичних моделей (матеріальна точка, осцилятор, монохроматична хвиля та ін.) саме у *статусі універсальних моделей*, а не елементів фізичної конкретики;

– відсутня будь-яка *систематика та ієрархія фізичних моделей* та її презентація студентам;

– відсутня навчальна презентація *структури та атрибутики* фізичної моделі;

– відсутній *модельний контекст* при навчальному розгляді конкретних фізичних понять та законів;

– відсутнє послідовне та цілеспрямоване формування *навичок фізичного моделювання*;

– відсутнє систематичне формування фізичного мислення саме як мислення *мовою фізичних моделей*.

Ці особливості сучасних курсів загальної фізики призводять до того, що студенти після вивчення курсу мають недостатнє уявлення про співвіднесення модельного характеру фізичного опису реальності і самої реальності. За цих умов фізика презентується низкою фізичних законів, мало пов'язаних один з одним і з навколишнім світом, а також, з практичними потребами людини, що, звичайно, створює значні психологічні перешкоди її вивченню.

3. Практично повна *класична орієнтація фізичної освіти*.

Сучасні традиційні курси загальної фізики при розгляді конкретного матеріалу явно чи неявно використовують переважно класичний тип наукової раціональності основною рисою якого є *класичний детермінізм фізичного опису* навколишньої реальності. Тому сучасна фізична освіта формує в студентів, в основному, класичну стратегію наукового пізнання та класичний тип мислення. На практиці це виражається у тому, що в сучасних курсах фізики:

– відсутня повноцінна некласична компонента, зокрема, відсутнє формування розуміння *первісності імовірнісного характеру закономірностей* навколишнього світу;

– відсутнє формування уявленнє про можливість *двох рівнів опису* одних й тих самих фізичних систем – класичного і некласичного;

– відсутнє формування фізичного мислення студентів на ґрунті послідовного розгляду у курсі *структурованої системи класичних та некласичних фізичних моделей*.

Примат класичного раціоналізму в сучасній фізичній освіті для нефізичних спеціальностей на практиці призводить до того, що студенти в процесі вивчення курсу в світоглядному аспекті налаштовуються на класичну, суто детерміновану картину світу. Між тим, поведінка реальних систем, як суто фізичних, так і інших (біологічних, соціальних, політичних і т. п.) є, загалом, некласичною, стохастичною, і, якщо ця поведінка іноді і відповідає класичним уявленням і класичній прогностиці, то тільки в деякому наближенні, що не завжди є достатнім як для розуміння фізичної сутності, так і для практичних цілей. Таким чином, на світоглядному рівні утворюється неусвідомлене (або, не завжди усвідомлене) протиріччя між закономірностями оточуючої реальності, які інтуїтивно сприймаються особистістю, і типом наукової раціональності, за допомогою якого фізика намагається пояснити закономірності цієї реальності та спрогнозувати її поведінку. Це, у свою чергу, зводить особистісні психологічні перешкоди систематичному вивченню фізики як навчальної дисципліни, особливо, для студентів нефізичних спеціальностей.

4. Прикладна складова курсу не має систематичних та виражених акцентів на майбутній спеціальності фахівця.

Сучасний прагматичний підхід до цілей і змісту вищої технічної освіти, а також, прагматичні освітні стереотипи сучасної молоді, вимагають фахового акцентування курсів загальної фізики в технічних та інших вузах, яка, при забезпеченні фундаментальності і цілісності фізичної освіти на рівні сучасних вимог, заклала б справжній фундамент його професійної підготовки. Недостатність фахових акцентів у сучасній фізичній освіті виражається у тому, що:

– фізичні конструкти, що розглядаються в курсі (поняття, закони) не інтерпретуються систематично як *гносеологічний рівень фізичної аксіоматики* для фахових дисциплін [5]:

– відсутня систематична презентація *прикладів фізичного моделювання професійно-значущих систем*;
– відсутні чіткі уявлення про структуру та типи *фахово-акцентованих умінь*, які слід формувати при вивченні курсу (фізичні задачі, що розв'язуються студентами, є, переважно, абстрактними, фахово не акцентованими розрахунковими ілюстраціями фізичних законів).

Відсутність вираженої професійно-практичної спрямованості фізичної освіти для нефізичних спеціальностей призводить до ігнорування сучасних освітніх потреб молоді, прагматичних у своїй основі. Це, у свою чергу, викликає значною мірою негативне відношення до вивчення фізики, створює психологічні перешкоди отриманню повноцінної фізичної освіти.

Висновок: шлях подальшого розвитку сучасної фізичної освіти для нефізичних спеціальностей полягає у практичному розв'язанні розглянутих проблем, підсиленні як світоглядно-концептуальної компоненти освіти, так і її фахово-практичного акцентування.

Використані джерела

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
2. Сук О.П. Системний підхід до інформатизації освіти // Фундаменталізація вищої технічної освіти – необхідна умова випуску конкурентоспроможних фахівців: Матеріали міжнародної науково-методичної конференції 11-13 квітня 2001 року. – Харків: НТУ "ХПІ", 2001. – С. 19-23.
3. Голубева О.Н., Суханов А.Д. Естественнаучные концепции современного естествознания // Вестник РУДН, серия ФЕНО, N4 (1-2), 1999, с.142-163.
4. Пахомов Б.Я. Становление современной физической картины мира / Пахомов Б.Я. – М.: Мысль, 1985. – С. 3-9.
5. Фоменко В.В. Соотнесение физического образования с профессиональной ориентацией в вузах нефизического профиля // Физическое образование в вузах, т.3, N2, 1997, с. 19-22.

Fomenko V.

PROBLEMS OF PHYSICAL EDUCATION FOR NONPHYSICAL SPECIALITIES IN MODERN TERMS

Some reasons of the crisis state of physical education are considered for nonphysical specialities of higher establishments of education in the context of its accordance of modern publicly educational to the requirements. Reasons of crisis of physical education for nonphysical specialities is possible to divide into external and internal ones after their genesis. The analysis of external and internal reasons of this crisis is conducted.

By leading external reason of modern crisis of physical education in general and, in particular, physical education for nonphysical specialities there is a modern world system crisis of technogenic world view and technogenic type of thought.

By leading internal reason of that crisis state of physical education for nonphysical specialities, is absence of the teachers conceptual principles of this education expressly formulated, in theory grounded and perceived a concord, such which would correspond to modern public and educational realities.

In addition, attitude of modern youth toward education for the last decades became more pragmatic substantially. Most modern young people, unfortunately, do not examine higher education as mean of cognition of conformities to law of outward things and personal perfection, and only as publicly certain way of acquisition of proper professional qualification fixed in a state certificate (diploma).

The way of subsequent development of modern physical education for nonphysical specialities consists in the practical decision of the considered problems, strengthening, both view-conceptual components of education and it professionally practical accenting.

Key words: *physical education for unphysical specialities, crisis of physical education, educational stereotypes of young people.*

Стаття надійшла до редакції 05.05.2016

РЕАЛІЗАЦІЯ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ У ПРОЦЕСІ ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ

У статті розкрито сутність міжпредметних зв'язків та розглянуто можливості їх реалізації у процесі формування екологічної компетентності учнів основної школи під час вивчення фізики.

Ключові слова: екологічна компетентність, міжпредметні зв'язки, основна школа.

Однією з проблем системи загальної середньої освіти є формування в учнів розумного і відповідального ставлення до природного середовища. Національною стратегією розвитку освіти в Україні на період до 2021 року [1] екологізацію освіти визнано одним з головних стратегічних напрямів розвитку держави. Документом, що регламентує цей процес, є Концепція екологічної освіти України [2], де зазначається, що провідна й найважливіша роль у формуванні особистості з новим, екоцентричним типом мислення й свідомості, високим ступенем екологічної культури відводиться школі.

Перехід школи на нові показники якості освіти (компетентності) нормативно закріплено Державним стандартом базової і повної загальної середньої освіти [3] та Критеріями оцінювання навчальних досягнень учнів [4]. У контексті їх вимог навчально-виховний процес має бути спрямований на формування компетентностей учнів, однією з яких є екологічна.

Значне місце в екологічному вихованні учнів займають природничі науки: фізика, хімія, біологія, географія. Провідне місце серед зазначених навчальних дисциплін займає фізика, так вона була і є фундаментом природничої освіти, основою науково-технічного прогресу.

Як показують результати наукових розвідок, у шкільних підручниках фізики питання охорони навколишнього середовища висвітлені недостатньо. Тому учні, вивчаючи фізику, фактично не знайомляться з тим, який вплив на довкілля становить науково-технічний прогрес.

Одним із можливих шляхів подолання цього недоліку є екологізація змісту шкільного курсу фізики за рахунок дотримання принципу міждисциплінарності між природничими науками.

У зв'язку з цим, **мета** нашої статті полягає у розкритті можливостей формування екологічної компетентності учнів основної школи за рахунок реалізації міжпредметних зв'язків (МПЗ) фізики з природничими науками.

До завдань, які необхідно було розв'язати, увійшли:

- зробити огляд методичної літератури з теми дослідження;
- з'ясувати сутність поняття "міжпредметні зв'язки";
- визначити типи міжпредметних зв'язків, які можуть реалізовуватися під час вивчення фізики;
- визначити шляхи реалізації міжпредметних зв'язків у процесі формування в учнів екологічної компетентності.

Аналіз літературних джерел засвідчує, що можливості реалізації міжпредметних зв'язків у курсі фізики досліджували В.О. Андрюшенко [5] С.П. Величко [6], В.Р. Ільченко [7], О.І. Єфремова [8], І. Козловська [9], В.Д. Шарко [10] та ін..

Проведений аналіз педагогічних джерел з окресленої проблеми засвідчив, що в сучасній педагогічній літературі є різні підходи дослідників до тлумачення сутності поняття "міжпредметні зв'язки". Науковці розглядають їх як: складовий компонент принципу системності й послідовності (І.Д. Зверев); відображення в навчальних дисциплінах тих взаємозв'язків, які об'єктивно діють у природі й пізнаються сучасними науками (В.Н. Федорова); засіб відображення у змісті кожного навчального предмета і в навчальній діяльності продуктів міжнаукової інтеграції (В.Н. Максимова); уніфікована система навчальних предметів, яка сприяє формуванню у школярів цілісного уявлення про навколишнє середовище (В.В. Червонецький).

У контексті нашого дослідження, під **міжпредметними зв'язками** будемо розуміти універсальний спосіб екологізації шкільної фізичної освіти і за рахунок впливу на її зміст шляхом інтеграції знань учнів з фізики та предметами природничого циклу, і за рахунок впливу на процес їх засвоєння [11].

Міжпредметні зв'язки вважають найпоширенішим та найбільш теоретично дослідженим рівнем (формою, засобом) інтеграції, оскільки у деяких випадках вони формально мають структуру та характеристики, які близькі до інтеграційних процесів.

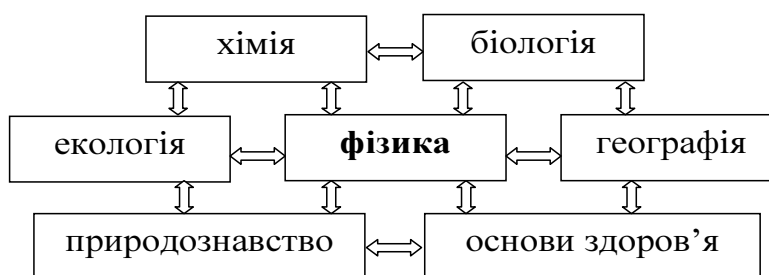
Досліджуючи можливості реалізації міжпредметних зв'язків як засобу екологізації фізики, ми прийшли до висновку, що поле їх використання в навчально-виховному процесі може бути досить широким.

Так, В.О. Андрущенко [5] застосовує міжпредметні зв'язки на уроках фізики у якості методу створення проблемних ситуацій та засобу при розв'язуванні фізичних задач екологічного змісту.

Досліджуючи методику використання системи завдань екологічного змісту в навчанні хімії, О.Г. Власенко [12] використовує міжпредметні зв'язки як засіб навчання під час розв'язування задач та виконання дослідницьких завдань.

О.А. Васильєва [13] виділяє міжпредметні зв'язки як умови формування екологічної компетентності учнів при вивченні предметів природничого циклу в основній та старшій школі.

Уявлення про характер міжпредметних зв'язків фізики з предметами природничого циклу під час формування екологічної компетентності учнів основної школи дає мал. 1.



Мал. 1. Схема "Міжпредметні зв'язки у курсі фізики основної школи"

Шляхи налагодження міжпредметних зв'язків у формуванні екологічної компетентності при вивченні фізики в основній школі органічно пов'язані з їхніми функціями: навчальною, розвивальною й виховною [6, 8]; прогностичною та інтегруючою [9]; пізнавальною, моніторинговою, психологічною, дидактичною, конструктивною, пропедевтичною [14].

Перші три функції (навчальна, розвивальна, виховна) збігаються з головними функціями процесу навчання. Решта функцій міжпредметних зв'язків, гармонійно доповнюючи головні функції, забезпечують ефективність формування екологічної компетентності під час вивчення фізики в основній школі.

Як відомо з педагогіки, МПЗ класифікують за різними ознаками. Найбільш поширеними в методиках навчання є класифікації: за складом, за напрямом, за спрямованістю. Уявлення про класифікацію міжпредметних зв'язків за цими ознаками дає таблиця 1.

Як видно з таблиці, типи міжпредметних зв'язків *за складом* показують, що саме використовується, переноситься, трансформується з інших навчальних дисциплін при вивченні конкретної теми з фізики. Виділення міжпредметних зв'язків *за напрямом* демонструє: чи є джерелом міжпредметної інформації одна, дві чи більше дисциплін; чи використовується міжпредметна інформація при вивченні цієї теми (прямі зв'язки), чи ця тема є "постачальником" інформації для інших тем, інших дисциплін (зворотні та відновлювальні зв'язки). Група міжпредметних зв'язків, виділена *за спрямованістю*, демонструє, які знання залучаються з інших дисциплін, а який матеріал ще тільки буде вивчатись у майбутньому (хронологічні зв'язки); як довго відбувається взаємодія тем у процесі здійснення міжпредметних зв'язків (хронометричні зв'язки) [15, с. 183-184].

Використання міжпредметних зв'язків у процесі екологічного виховання учнів – одне з найскладніших методичних завдань учителя фізики. Воно вимагає знань змісту програм і підручників з інших предметів (біології, географії, хімії, природознавства, основ здоров'я і т.п.), методів, форм і засобів їх навчання [16].

Таблиця 1

Класифікація міжпредметних зв'язків

Ознаки класифікації МПЗ	Типи міжпредметних зв'язків	Види міжпредметних зв'язків
за складом	Змістовні	за фактами, поняттями, законами, теоріям, методам наук
	Операційні	за формуванням навичок, умінь і розумових операцій
	Методичні	у залежності від використання педагогічних методів і прийомів
	Організаційні	за формами і способам організації навчально-виховного процесу
за напрямом	Односторонні, двосторонні, багатосторонні	прямі; зворотні (відновлювальні)
за спрямованістю (способом зв'язку)	Хронологічні	попередні (спадкоємні); синхронні; перспективні
	Хронометричні	короткотривалі (локальні); середньо тривалі; довготривалі

Аналіз навчальних програм, підручників та посібників для основної школи, виявив серйозні недоліки та порушення пов'язані з недооцінкою міжпредметних зв'язків. Наслідком цих недоліків є:

- недостатня погодженість у часі вивчення суміжних навчальних дисциплін, що утруднює використання можливостей одного предмета для теоретичної й практичної підготовки учнів до вивчення інших предметів;

- значні витрати часу на дублювання тих самих питань у програмах різних навчальних дисциплін;
- відсутність єдності в інтерпретації загальних наукових понять, законів і теорій, відсутність наступності в їхньому розкритті на різних етапах навчання, при вивченні різних навчальних дисциплін;
- не передбачене перенесення знань і умінь, отриманих при вивченні одних навчальних предметів, на вивчення інших;

- відсутність єдиного підходу до вироблення в учнів загальних навчальних умінь і навичок;
- недостатньо повне розкриття взаємозв'язків і взаємозумовленостей природних явищ, досліджуваних на уроках з предметів природничого циклу, що приводить до погіршення умов для формування діалектико-матеріалістичного світогляду школярів;

- обмежений показ спільності і специфічності методів дослідження, що застосовуються у різних науках, та ін. [11].

Зазначені недоліки впливають на якість знань учнів (у тому числі й екологічних), знижують роль навчання у формуванні в них екологічного світогляду.

З метою виявлення стану готовності вчителів фізики до застосування міжпредметних зв'язків у формуванні екологічної компетентності учнів основної школи нами було проведено анкетування, в якому прийняло участь 127 учителів фізики міських і сільських шкіл Херсонської та Миколаївської областей. Їх відповіді засвідчили, що:

- більшість учителів (57%) не змогли дати чіткого формулювання міжпредметних зв'язків, а з тих, що дали означення, 43% розуміють його як *зв'язки між знаннями предметів природничого циклу, що стосуються змісту навчального матеріалу з фізики*;

- значна частина опитаних учителів (69%) зазначила, що рідко використовують міжпредметні зв'язки на уроках фізики. Це пов'язано з браком часу, недостатньою кількістю методичного матеріалу екологічного змісту, що забезпечував би реалізацію міжпредметних зв'язків; невідповідністю в часі вивчення деяких тем з фізики та інших предметів (наприклад під час вивчення теми "Око. Вади зору. Окуляри. Оптичні прилади" – 7 кл. учні повинні опиратися на знання не тільки з природознавства (5-6 кл.), а й біології, де тема "Будова зорової сенсорної системи людини" вивчається у 9 класі);

- відповіді більшості вчителів (91%) свідчать, що найбільш ефективними шляхами реалізації міжпредметних зв'язків на уроках фізики є створення міжпредметних проблемних ситуацій, що потребують застосування знань із суміжних предметів природничого циклу; проведення нестандартних уроків; розробка та запровадження факультативів та курсів за вибором екологічного напрямку.

Аналіз стану готовності вчителів фізики до використання міжпредметних зв'язків у вирішенні екологічних завдань, який здійснювався на підставі результатів їх анкетування, можна схарактеризувати як низький. З метою підвищення рівня підготовки учителів до реалізації міжпредметних зв'язків фізики з предметами природничого циклу нами було розроблено таблицю 2. До головки таблиці були включені рубрики: "Клас", "Тема з фізики, під час вивчення якої можна формувати екологічну компетентність",

"Елементи змісту екологічної освіти, які вводяться в урок", "Міжпредметні зв'язки", "Тема з природничих наук, що пов'язує дану екологічну проблему з фізикою", "Тип зв'язку".

Таблиця 2

**Приклад реалізації міжпредметних зв'язків фізики
з предметами природничого циклу у процесі формування екологічної компетентності
учнів основної школи (на прикладі розділу "Будова речовини") [16]**

Тема з фізики, під час вивчення якої можна формувати екологічну компетентність	Елементи змісту екологічної освіти, які вводяться в урок	Міжпредметні зв'язки	Тема з природничих наук, що пов'язує дану екологічну проблему з фізикою	Тип зв'язку
Будова речовини.	1. Біосфера та її складові. 2. Екологічні фактори 3. Екологічні проблеми	Природознавство	1. Речовини. Атоми і хімічні елементи. Молекули. Рух молекул. Прості та складні речовини (5 кл)	попередні
		Географія	1. Види забруднення, їх основні джерела надходження (7 кл)	синхронні
		Хімія	1. Фізичні й хімічні властивості речовини (7 кл) 2. Відносна молекулярна маса речовини, її обчислення за хімічною формулою (7 кл.)	синхронні
Дифузія	1. Біосфера та її складові. 2. Екологічні фактори 3. Екологічні проблеми	Природознавство	1. Дифузія (5 кл)	попередні
		Хімія	1. Фізичні та хімічні явища. Хімічні реакції та явища, що їх супроводжують (7 кл) 2. Фізичні й хімічні властивості речовини (7 кл)	синхронні
Агрегатні стани речовини. Фізичні властивості тіл у різних агрегатних станах.	1. Природні ресурси 2. Основи раціонального природо-користування	Природознавство	1. Твердий, рідкий, газоподібний стан речовин. Вода – найпоширеніша речовина на Землі (5-6 кл)	попередні
		Основи здоров'я	1. Небезпечні речовини побутової хімії (5 кл).	попередні
		Географія	1. Природні ресурси материків і океанів, їх класифікація. Використання природних багатств, проблема їх вичерпності (7 кл)	синхронні
			2. Види забруднення, їх основні джерела надходження (7 кл)	синхронні
Хімія	1. Фізичні та хімічні явища. Хімічні реакції та явища, що їх супроводжують. (7 кл)	синхронні		
Густина	1. Природні ресурси 2. Екологічні проблеми 3. Основи раціонального природо-користування	Природознавство	1. Характеристики тіла: довжина, маса, об'єм, густина. Їх вимірювання (5 кл.)	попередні
		Хімія	1. Фізичні й хімічні властивості речовини (7 кл)	синхронні

Використання учителем розробленої таблиці у процесі навчання фізики дає можливість:

- спроєкувати вивчення екологічно орієнтованих тем з фізики на рівні класу та теми;
- встановити, з якими саме елементами екології пов'язана дана фізична тема;
- встановити зв'язки з природничими дисциплінами та конкретними темами, що уможливають пошук вирішення даної екологічної проблеми.

Аналіз наукових джерел з проблеми реалізації міжпредметних зв'язків дає можливість виділити можливі шляхи їх реалізації у процесі формування екологічної компетентності учнів:

- чітке планування процесу реалізації міжпредметних зв'язків: відбір змісту матеріалу, що відбиває міжпредметність;
- використання комплексних міжпредметних завдань та задач екологічного змісту;
- використання проблемного викладу навчального матеріалу, підбір адекватних принципів та методів навчання;
- розробка оригінальних уроків, що передбачають активний пошук та обробку інформації екологічного змісту;

- упровадження активних методів навчання, таких як кейс-метод, що дають можливість учням набути досвіду із висунення та обговорення гіпотез і розв'язку певних екологічних проблем;
- залучення учнів до проектної діяльності екологічного змісту, що потребує знань із суміжних дисциплін природничого циклу;
- залучення учнів до дослідницької діяльності екологічного змісту, що потребує знань з предметів природничого циклу;
- запровадження інтегрованих курсів, спецкурсів та факультативів екологічного змісту [16].

Одним із дієвих способів реалізації міжпредметних зв'язків під час вивчення фізики є залучення учнів до розв'язування задач, пов'язаних з екологічними проблемами.

Аналіз методичної літератури дав підстави для висновку, що на ринку України майже відсутні збірники задач із фізики екологічного змісту. Цей факт спонукав нас до створення такого збірника [17]. До складеного нами збірника увійшли задачі таких типів: задачі-оцінки, фото-задачі, сюжетні задачі, задачі-дослідження. Задачі систематизовано за розділами: "Будова речовини", "Механічні явища", "Теплові явища", "Оптичні явища", "Електромагнітні явища", "Атомне ядро та ядерна енергетика". Крім задач, збірник містить серію завдань для самоконтролю та дослідницьких завдань для учнів, що спонукатимуть їх до творчого пошуку способів можливого вирішення екологічних проблем.

Узагальнюючи вищезазначене, можна зробити наступні висновки:

- аналіз методичної літератури та праць науковців дав змогу визначити міжпредметні зв'язки як універсальний спосіб екологізації шкільної фізичної освіти;
- найбільш поширеними в методиках навчання є класифікації міжпредметних зв'язків за складом, за напрямком, за спрямованістю;
- анкетування вчителів фізики на предмет застосування міжпредметних зв'язків свідчить про низький рівень їх обізнаності з цього питання;
- найбільш ефективними шляхами реалізації міжпредметних зв'язків під час вивчення фізики є застосування проблемних, ігрових, дослідницьких методів навчання, що потребують застосування знань з предметів природничого циклу;
- міжпредметні зв'язки між природничими науками дають можливість розкрити комплексний характер екологічних проблем, створюють необхідну теоретичну базу для розвитку в учнів загальної цілісної картини світу

Використані джерела

1. Про національну стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2021 року [Електронний ресурс] / Законодавство України // МОН України; Указ президента України від 25 червня 2013 р. № 344. – Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/344/2013>. – Документ 344/2013, чинний, поточна редакція – Прийняття від 25.06.2013.
2. Концепція екологічної освіти України // Екологія і ресурси: зб. наук. праць. – 2002. – № 4. – С. 5-25.
3. Про затвердження Державного стандарту базової та повної загальної середньої освіти. Постанова Кабінету Міністрів України від 23 листопада 2011 р. № 1392 // Офіційний вісник України. – 2012. – № 11. – С. 51.
4. Про затвердження Критеріїв оцінювання навчальних досягнень учнів (вихованців) у системі загальної середньої освіти [Електронний ресурс] / Законодавство України // МОНмолодьспорту України; Наказ від 13.04.2011 № 329. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0566-11>. – Документ z0566-11, чинний, поточна редакція. – Прийняття від 13.04.2011.
5. Андрющенко В. О. Развитие познавательного интереса учащихся средней школы в условиях экологизации процесса обучения физике: автореф. дисс. на соискание уч. степени канд. пед. наук : спец. 13.00.02 "Теория и методика обучения и воспитания" (физика) / В.А. Андрющенко. – Челябинск, 2010. – 22 с.
6. Бузько В. Л. Реалізація міжпредметних зв'язків у процесі навчання фізики / В. Бузько, С. Величко // Наукові записки: Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград. – 2008. – Вип. 82 (1). – С. 139-144.
7. Ильченко В.Р. Перекрестки физики, химии и биологии: Кн. для учащихся / В.Р. Ильченко. – М.: Просвещение, 1986. – 174 с.
8. Єфремова О.І. Міжпредметні зв'язки фізики і математики у 9-11 класах середньої загальноосвітньої школи. Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук. 13.00.02 – теорія і методика навчання фізики / Олександра Ігорівна Єфремова. – Київ, 2001.-25 с.
9. Козловська І. Теоретичні і методичні основи викладання загальнотехнічних і спеціальних дисциплін: інтегративний підхід: [монографія] / І. Козловська; за ред. Ірини Козловської та Клаудюша Леніка. – Л. : Євросвіт, 2003. – 248 с.
10. Шарко В. Д. Элементы экологии и охраны окружающей среды в курсе физики средней школы : дисс... на соискание уч. степени канд. пед. наук : спец. 13.00.02 "Теория и методика обучения" (физика) / Шарко Валентина Дмитриевна. – Киев, 1983. – 198 с.

11. Власенко О. Г. Методика використання системи завдань екологічного змісту в навчанні хімії студентів аграрних спеціальностей : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 "Теорія та методика навчання" (хімія) / О. Г. Власенко. – Київ, 2009. – 20 с.
12. Васильева О. А. Изучение экологии в курсе физики основной общеобразовательной школы : дисс... на соискание уч. степени канд. пед. наук : спец. 13.00.02 "Теория и методика обучения и воспитания" (физика) / Васильева Ольга Аркадьевна. – Рязань, 2005. – 231 с.
13. Ковальчук Л. О., Когут І. О. Міжпредметні зв'язки у процесі вивчення хімії в загальноосвітній школі / Л. О. Ковальчук, І. О. Когут // Вісник Львівського ун-ту. Серія педагогічна. – Львів. – 2008. – Вип 23. – С.80–89.
14. Шаповалова Л. А. Методика розв'язування задач міжпредметного змісту в процесі навчання фізики в загальноосвітній школі : дис. канд. пед. наук : спец. 13.00.02 / Шаповалова Любов Анатоліївна. – Запоріжжя, 2001. – 250 с.
15. Межпредметные связи курса физики в средней школе / Ю. И. Дик, И. К. Турышев, Ю. И. Лукьянов и др. ; Под ред. Ю. И. Дика, И. К. Турышева. – М. : Просвещение, 1987. – 191 с.
16. Методика формування екологічної компетентності учнів основної школи у процесі навчання фізики: [навч.-метод. посібник] / В. Д. Шарко, Н. В. Куриленко. – Херсон. – 2015. – 224 с.
17. Збірник фізичних задач і завдань екологічного змісту для основної школи / В. Д. Шарко, Н. В. Куриленко. – Херсон. – 2015. – 148 с.

Sharko V., Kurilenko N.

INTERDISCIPLINARY COMMUNICATION IN SHAPING STUDENTS ENVIRONMENTAL COMPETENCE IN THE STUDY OF PHYSICS

One of problems of the system of secondary education there is forming for the students of clever and responsible attitude toward a natural environment. The ecologization of education is normatively envisaged by National strategy of development of education in Ukraine on a period 2021 to, by Conception of ecological formation of Ukraine, State standard of base and complete universal middle education and Criteria of evaluation of educational achievements of students. In the context of their requirements an educational-educator process must be sent to forming of компетентностей students, one of that ecological.

A considerable place in ecological education of students is occupied by natural sciences: physics, chemistry, biology, geography. A leading place among the marked educational objects occupies a physicist. The important constituent of organization of the educational process from physics, oriented to forming of ecological competence, is a reflection of marketability of intersubject connections of physics with the articles of natural cycle.

In pedagogical literature intersubject copulas classify on different signs. Most widespread in methodologies of studies are classifications: after composition, after direction, after an orientation.

The ways of adjusting of intersubject connections in forming of ecological competence during the study of physics at basic school are organically related to their functions: educational, developing, educator, integrating, cognitive, monitoring, psychological, didactics, structural.

Use of intersubject connections in the process of ecological education of students – one of the most difficult methodical tasks of teacher of physics. It requires knowledge of maintenance of the programs and textbooks from other objects (biology, geography, chemistry, natural history, bases of health and others like that), methods, forms and facilities of their studies.

Key words: *ecological competence, connections between school objects, basic school.*

Стаття надійшла до редакції 19.05.2016

ВИКОРИСТАННЯ НЕПОВНОГО ІЗОМОРФІЗМУ АЛГЕБР ЕЛЕКТРО- ТА МАГНІТОСТАТИКИ ПРИ ВИКЛАДАННІ КУРСУ ЕЛЕКТРОДИНАМІКИ

У статті приведений приклад бієктивного відображення яке зберігає деякі основні операції алгебр електро- та магнітостатики, що дає змогу їх часткового ототожнення з точністю до фізичного змісту структур, породжених цими алгебрами. Неповний ізоморфізм алгебр електро- та магнітостатики дає можливість провести синтетичний виклад ряду тем електродинаміки, окремо зупиняючись лише на фізичному змісті елементів цих алгебр.

Ключові слова: аналогія, алгебра, бієкція, ізоморфізм, електродинаміка, магнітостатики.

Постановка проблеми. Наразі вже можна говорити про те, що реалізуючи завдання національної програми "Освіта: Україна XXI століття" набувають нового наповнення проблеми формування мотивації та пізнавальної активності студентів, розвитку самостійності, творчого потенціалу, організації різних форм контролю і самоконтролю, вміння застосувати на практиці здобуті знання. Одним з найпотужніших методів у формуванні вказаних вмінь та навичок, складових компетентності, розвитку евристичного мислення при вивченні фізики є метод аналогій, методологічне значення якого важко переоцінити, адже з переходом на кредитно-модульну систему навчання суттєво зростає кількість навчальних годин, відведена на самостійну роботу студентів. Встановлюючи подібність між фізичними явищами та процесами одні з яких грають роль об'єкта-прообраза, а інші – об'єкта-образа, можна намітити шляхи розв'язування задач в, на перший погляд, зовсім несхожих феноменологіях, суттєво розширивши при цьому прогностичну силу аналітичних методів. Саме тому відшукування параметрів фізичних теорій, які задовольняють положенням теорії подібності (критеріям подібності), або принципам введення аналогій, є важливим аспектом при викладанні загальної та теоретичної фізики.

Аналіз публікацій. Аналіз літератури показав, що існують можливості застосування методу аналогії не тільки при вивченні теоретичного матеріалу курсу фізики, але й при розв'язуванні задач. Метод аналогії при вивченні фізичних дисциплін детально і всебічно розглянутий в роботах [1 – 5]. Зокрема, в цих роботах приведені аналогії між параметрами теорії поступального та обертового рухів матеріальної точки, послідовного та паралельного з'єднання елементів; аналогії в задачах на обчислення роботи змінних сил різної фізичної природи; аналогія у коливальних процесах в системах з не дисипативними силами; електромеханічні аналогії та їх застосування до розв'язування задач; аналогія між описом процесів в геометричній оптиці та механіці; застосування аналогій при визначенні середніх величин. В роботах [6, 7] розглянуті аналогії при вивченні тем "Електростатичне поле та його характеристики", "Гравітаційне поле та його характеристики", створена система опорних конспектів, яка суттєвим чином спирається на ці аналогії. Оперуючи термінами концепції методу аналогій в [10] приведені таблиці співвідносності параметрів законів гідродинаміки ідеальної нестисливої рідини в каналах довільної геометричної конфігурації без джерел витоку та стоку параметрам законів постійного струму в колах з довільним розгалуженням, які не містять джерел ЕРС та реактивних елементів. В [9] приведена співвідносність параметрів законів постійного струму та законів теплотехніки для стаціонарних теплових потоків.

Мета роботи. Розширити перелік фізичних явищ та процесів, підпорядкованих основним концептуальним принципам методу аналогії за допомогою деяких положень абстрактної алгебри.

Виклад основного матеріалу дослідження. Аналіз змістової частини курсів загальної та теоретичної свідчить про те, що багато на перший погляд не пов'язаних між собою блоків інформації можна об'єднати та уніфікувати на основі алгебраїчного формалізму, провести їх класифікацію.

Введемо попередньо ряд основних означень та тверджень [8].

Алгеброю називається впорядкована пара $A = \langle A, \Omega \rangle$, де A – непорожня множина, Ω – непорожній перелік операцій на A .

Таким чином, алгебра A визначається двома множинами:

(а) непустою множиною $A \equiv |A|$. Ця множина називається *основною множиною алгебри A* , а її елементи – *елементами алгебри A* ;

(б) непустою множиною операцій Ω , визначених на A . Ці операції називаються *головними операціями алгебри A* .

Дві алгебри $A = \langle A, \Omega \rangle$ та $B = \langle B, \Omega^ \rangle$ будемо називати однотипними, якщо існує ін'єктивне відображення множини $\Omega \rightarrow \Omega^*$, при якому для всіх операцій виконується відображення $f_B \xleftarrow{\psi} f_A$, $f_B \in \Omega^*$ мають один і той же ранг. Типом алгебри A будемо називати послідовність рангів її операцій: $\text{Mor}fA = \{\text{rang}(f_1), \text{rang}(f_2), \dots, \text{rang}(f_n)\}$.*

З означень ясно, що у випадку, коли алгебри A та B є однотипними, то $Morf A = Morf B$ при введенні відображення $f_A \xrightarrow{\psi} f_B$ для всіх операцій, що діють на A та B .

Нехай $A = \langle A, f_1, f_2, \dots, f_s, \alpha_{s+1}, \alpha_{s+2}, \dots, \alpha_n \rangle$, де $f_i (i \in \overline{1, s})$ – операції на A , ранг яких перевищує ранг нульмісної операції, а $\alpha_p (p \in (s+1) \div n)$ – виділені в A елементи певними нульмісними операціями $f_{s+1}, f_{s+2}, \dots, f_n$. Ці елементи часто називають ще *головними* елементами A .

Розглянемо A та B – дві однотипні алгебри, f_A – довільна головна операція алгебри A , а f_B – головна операція алгебри B ($f_A \xrightarrow{\psi} f_B$). Тоді говорять, що відображення $|A| \xrightarrow{\psi} |B|$ зберігає операцію $f_A \in \Omega$, якщо виконується умова:

$$\psi(f_A(a_1, a_2, \dots, a_k)) = f_B(\psi(a_1), \psi(a_2), \dots, \psi(a_k)), \forall a_1, a_2, \dots, a_k \in A.$$

Алгебри A та B називають *гомоморфними* ($A \oplus B$), якщо існує відображення $\Psi |A|$ в (на) $|B|$, яке зберігає всі головні операції f_A цієї алгебри і, крім того $Morf A = Morf B$. Якщо гомоморфізм є бієкцією, а обернене відображення – гомоморфізм, то такий гомоморфізм називають *ізоморфізмом*, а алгебри на яких введено це відображення називають *ізоморфними*.

Розглянемо дві алгебри $A = \langle \oplus, +, -, \div, \times, \frac{d}{dt}, \vec{l}_r, 1_A; q, \mathbf{E}, \mathbf{D}, \varphi, \vec{r}, t \rangle$, та $B = \langle \oplus, +, -, \div, \times, \frac{d}{dt}, \theta_B, \vec{0}_B, \vec{l}_r; \mathbf{B}, \mathbf{H}, \mathbf{A}, \vec{r}, t \rangle$, де \oplus – дія геометричного підсумовування векторів; $+, -, \div, \times$ – арифметичні дії; $\frac{d}{dt}$ – оператор диференціювання за часом; $\theta_A = \theta_B = 0$ – нульові (нейтральні) елементи вибраних алгебр; $1_A = 1_B = 1$ – одиничні елементи цих же алгебр; \vec{l}_r – одиничний орт радіуса-вектора; t – час; q – заряд; \mathbf{E}, \mathbf{H} – напруженості електростатичного та магнітостатичного полів відповідно, \mathbf{D}, \mathbf{B} – індукція електростатичного та магнітостатичного полів відповідно, φ та \mathbf{A} – потенціали електростатичного та магнітостатичного полів; \vec{r} – радіус-вектор заданої точки поля.

Введемо в деякій системі одиниць фізичних величин бієкцію ψ :

$$q \xleftarrow{\psi} I; A \xleftarrow{\psi} \varphi; \vec{r} \xleftarrow{\psi} \vec{r}; t \xleftarrow{\psi} t.$$

Використовуючи закони збереження електричного заряду та принцип суперпозиції електростатичних та магнітостатичних полів, неважко переконатись в тому, що відображення ψ зберігає операції $\{+, -, \div, \times, \frac{d}{dt}\}$ між (q, I) та (\mathbf{A}, φ) . Збереження операції \oplus є тривіальним, так як ψ відображає \vec{r} в \vec{r} та t в t , крім того $\theta_A = \theta_B = 0$; $1_A = 1_B = 1$. Отже, виконання умови $\psi(f_A(a_1, a_2, \dots, a_k)) = f_B(\psi(a_1), \psi(a_2), \dots, \psi(a_k)), \forall a_1, a_2, \dots, a_k \in A$ на обраних алгебрах забезпечене.

Висновок: математична структура деяких законів електростатики є ізоморфною в термінах відповідності $(q, I) \xleftarrow{\psi} (\mathbf{A}, \varphi)$ законам магнітостатики, тобто, маємо неповний ізоморфізм алгебр теорій електро- та магнітостатики.

На основі вище викладеного математичного формалізму провели аналіз основних законів електро- та магнітостатики, які вивчаються в курсі електродинаміки і в рамках концепції методу аналогій встановили співвідносність операторів та параметрів, що використовуються при описі електро- та магнітостатичних полів (табл. 1, 2).

Виходячи з таблиць 1 та 2 складемо таблицю 3 деяких аналітичних співвідношень, які слідують з неповного ізоморфізму алгебр електростатики та магнітостатики.

Вказані в табл. 3 співвідношення можна використовувати при інтегрованому викладанні наступних пар тем: 1. "Електростатичне поле у вакуумі", "Стационарне магнітостатичне поле у вакуумі"; 2. "Опис електростатичних полів у діелектриках", "Опис магнітостатичних полів у магнетиках"; 3. "Закони Кірхгофа", "Магнітні кола з розгалуженнями" та ряду інших тем.

Висновки та перспективи подальших досліджень. На завершення вкажемо на відмінність розвинутого в статті математичного формалізму від підходів, які притаманні *теорії подібності* [8]. Теорія подібності оперує *критеріями подібності*, які підкоряються трьом теоремам подібності [8]. Метод ізоморфізму алгебр фізичних параметрів, про який йшла мова в цій статті, є більш загальним підходом для вивчення фізичних процесів, адже він може бути застосованим і до опису процесів, які не задовольняють методам теорії подібності, наприклад, не є її критеріями, а є бієктивним відображенням між *математичними операціями над параметрами фізичних теорій* в яких явища та процеси виступають дуальним поєднанням об'єкту-образу та об'єкту-прообразу. Тому використання законів абстрактної алгебри розширює можливості методу аналогій, що сприяє інтегрованому викладу ряду тем курсів загальної та теоретичної фізики.

Таблиця 1

**Співвідносність операторів
теорії електростатичних та магнітостатичних полів**

№ з/п	Електростатичне поле	Магнітостатичне поле
1.	$\iint_s \dots d\vec{S}$	$\int_l \dots d\vec{l}$
2.	$\int_l \dots d\vec{l}$	$\iint_s \dots d\vec{S}$
3.	$\frac{d}{dl}$	$\frac{\partial}{\partial a}$
4.	Дивергенція div	Ротор rot
5.	Ротор rot	Дивергенція div

Таблиця 2

**Співвідносність параметрів
теорії електростатичних та магнітостатичних полів**

№ з/п	Електростатичне поле	Магнітостатичне поле
1.	Напруженість поля $\vec{E}(\vec{r})$	Індукція поля $\vec{B}(\vec{r})$
2.	Електрична стала ϵ_0	Величина, обернена до магнітної сталої $\frac{1}{\mu_0}$
3.	Заряд Q	Струм I
4.	Поляризаційний заряд ($-Q^{пол}$)	Струм намагнічування $I^{нам}$
5.	Вільний (сторонній) заряд $Q^в$	Струм провідності $I^{пров}$
6.	Нескінченно малий заряд dq	Нескінченно малий елемент струму $I d\vec{l}$
7.	Нескінченно малий поляризаційний заряд ($-dq^{пол}$)	Нескінченно малий елемент струму намагнічування $I^{нам} d\vec{l}$
8.	Нескінченно малий вільний (сторонній) заряд $dq^в$	Нескінченно малий елемент струму провідності $I^{пров} d\vec{l}$
9.	Електричний момент диполя \vec{d}	Магнітний момент контуру зі струмом \vec{P}_m
10.	Векторний диференціал елемента поверхні $d\vec{S}$	Векторний диференціал дуги $d\vec{l}$
11.	Вектор поляризованості діелектрика $\vec{P}(\vec{r})$	Вектор намагніченості $\vec{J}(\vec{r})$
12.	Діелектрична сприйнятливість $\chi(\vec{r})$	Магнітна сприйнятливість $\chi(\vec{r})$
13.	Поверхнева густина поляризаційних зарядів $\sigma_q^{пол}(\vec{r})$	Лінійна густина струму намагнічування $i^{нам}(\vec{r})$
14.	Поверхнева густина вільних зарядів $\sigma_q^в(\vec{r})$	Лінійна густина струму провідності $i^{пров}(\vec{r})$
15.	Поверхнева густина заряду $\sigma_q(\vec{r})$	Лінійна густина струму $i(\vec{r})$
16.	Об'ємна густина заряду $\rho_q(\vec{r})$	Вектор густини струму $\vec{j}(\vec{r})$
17.	Вектор електричної індукції $\vec{D}(\vec{r})$	Вектор напруженості МСП $\vec{H}(\vec{r})$
18.	Діелектрична проникність $\epsilon(\vec{r})$	Магнітна проникність $\mu(\vec{r})$
19.	Скалярний потенціал $\phi(\vec{r})$	Векторний потенціал $A(\vec{r})$

**Деякі аналітичні співвідношення, які слідують
з неповного ізоморфізму алгебр електростатики та магнітостатики**

№ з/п	Електростатика	Магнітостатика
1.	$\int_l \vec{E}(\vec{r}) d\vec{l} = 0$	$\iint_S \vec{B}(\vec{r}) d\vec{S} = 0$
2.	$\vec{d} = q \vec{l}_r$	$\vec{p}_m = I\vec{S}\vec{n}$
3.	$\vec{F} = \vec{d} \frac{\partial \vec{E}(\vec{r})}{\partial \vec{l}}$	$\vec{F} = \vec{p}_m \frac{\partial \vec{B}(\vec{r})}{\partial \vec{n}}$
4.	$\vec{\mu} = [\vec{d}, \vec{E}]$	$\vec{M} = [\vec{p}_m, \vec{B}(\vec{r})]$
5.	$\vec{p} = \chi(\vec{r}) \varepsilon_0 \vec{E}(\vec{r})$	$\vec{J}(\vec{r}) = \chi(\vec{r}) \vec{H}(\vec{r})$
6.	$\vec{p}_n = \sigma^{\text{HAM}} = \chi(\vec{r}) \varepsilon_0 \vec{E}_n(\vec{r})$	$\vec{J}_n(\vec{r}) = i^{\text{HAM}}(\vec{r}) = \chi(\vec{r}) \vec{H}_n(\vec{r})$
7.	$\varepsilon(\vec{r}) = 1 + \chi(\vec{r})$	$\mu(\vec{r}) = 1 + \chi(\vec{r})$
8.	$\iint_S \vec{D}(\vec{r}) d\vec{S} = Q^{\text{B}}$	$\int_l \vec{H}(\vec{r}) d\vec{l} = I^{\text{поб}}$
9.	$\nabla \vec{E}(\vec{r}) = \frac{\rho_q^{\text{B}}(\vec{r})}{\varepsilon_0}$	$\text{rot} \vec{B}(\vec{r}) = \mu_0 \vec{j}^{\text{поб}}(\vec{r})$
10.	$\nabla \vec{E}(\vec{r}) = \frac{\rho_q^{\text{B}}(\vec{r}) + \rho_q^{\text{CT}}(\vec{r})}{\varepsilon_0}$	$\text{rot} \vec{B}(\vec{r}) = \mu \mu_0 \vec{j}(\vec{r})$
11.	$\nabla \vec{D}(\vec{r}) = \rho_q^{\text{CT}}(\vec{r})$	$\text{rot} \vec{H}(\vec{r}) = \vec{j}^{\text{поб}}(\vec{r})$
12.	$\text{rot} \vec{E}(\vec{r}) = 0$	$\text{div} \vec{B}(\vec{r}) = 0$
13.	$\text{rot} \vec{D}(\vec{r}) = 0$	$\text{div} \vec{H}(\vec{r}) = 0$
14.	$\iint_S \vec{E}(\vec{r}) d\vec{S} = \frac{Q}{\varepsilon_0}$	$\int_l \vec{B}(\vec{r}) d\vec{l} = \mu_0 I$
15.	$\iint_S \vec{E}(\vec{r}) d\vec{S} = \frac{Q}{\varepsilon \varepsilon_0}$	$\int_l \vec{B}(\vec{r}) d\vec{l} = \mu \mu_0 (I^{\text{поб}} + I^{\text{HAM}})$
16.	$\iint_S \vec{D}(\vec{r}) d\vec{S} = Q^{\text{CT}}$	$\int_l \vec{H}(\vec{r}) d\vec{l} = \mu_0 I^{\text{поб}}$
17.	$\iint_S \vec{p}(\vec{r}) d\vec{S} = -Q^{\text{HAM}}$	$\int_l \vec{J}(\vec{r}) d\vec{l} = I^{\text{HAM}}$
18.	$\int_l \vec{D}(\vec{r}) d\vec{l} = 0$	$\iint_S \vec{H}(\vec{r}) d\vec{S} = 0$
19.	$w = \frac{\vec{D}(\vec{r}) \cdot \vec{E}(\vec{r})}{2}$	$w = \frac{\vec{H}(\vec{r}) \cdot \vec{B}(\vec{r})}{2}$
20.	$W = -\vec{d} \vec{E}(\vec{r})$	$W = -\vec{p}_m \vec{B}(\vec{r})$
21.	$A = \int_1^2 q \vec{E}(\vec{r}) d\vec{l}$	$A = \int_1^2 I \vec{B}(\vec{r}) d\vec{l}$
22.	$d\vec{E}(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi \varepsilon_0 \varepsilon} \cdot \frac{dq \vec{r}}{r^3}$	$d\vec{B}(\vec{r}) = \frac{\mu \mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I [d\vec{l}, \vec{r}]}{r^3}$
23.	$d\vec{F} = \vec{E}(\vec{r}) dq$	$d\vec{F} = I [d\vec{l}, \vec{r}]$
24.	$\vec{E}_a = \frac{1}{4\pi \varepsilon_0 \varepsilon} \cdot \frac{\vec{d}}{r^3} \cdot \sqrt{1 + 3 \cos^2 \Theta}$	$ \vec{B} = \frac{\mu \mu_0}{4\pi} \cdot \frac{\vec{p}_m}{r^3} \cdot \sqrt{1 + 3 \cos^2 \Theta}$
25.	$\vec{E} = \frac{2\vec{d}}{4\pi \varepsilon_0 \varepsilon (R^2 + r^2)^{3/2}}$	$\vec{B} = \frac{\mu \mu_0}{4\pi} \cdot \frac{2\vec{p}_m}{(R^2 + r^2)^{3/2}}$
26.	$\vec{E}(\vec{r}) = -\nabla \phi(\vec{r})$	$\vec{B}(\vec{r}) = \text{rot} \vec{A}(\vec{r})$
27.	$\vec{D}(\vec{r}) = \varepsilon_0 \vec{E}(\vec{r}) + \vec{p}(\vec{r})$	$\vec{H}(\vec{r}) = \frac{\vec{B}(\vec{r})}{\mu_0} - \vec{J}(\vec{r})$

Використані джерела

1. Вовк Л.І. Роль методу аналогії при викладенні фізики у вузі / Л.І. Вовк // Наукові записки: Зб. наук. праць. – Харків: ХДУ, 1998. – С. 129-132.
2. Вовк Л.І. Значення використання аналогій у навчанні для розвитку мислення студентів / Л.І. Вовк // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету ім. Т.Г.Шевченка. Серія: Педагогічні науки. – Чернігів: ЧДПУ ім. Т.Г. Шевченка, 2000. – № 3. – С. 21-22.
3. Вовк Л.І. Аналогії у навчанні / Л.І. Вовк // Матеріали VIII Міжнародної Наукової Конференції імені академіка М. Кравчука. – К. : НТУУ (КП), 2000. – 500 с.
4. Вовк Л.І. Метод аналогії як один із шляхів інтенсифікації навчання фізиці у вузі / Л.І. Вовк, В.П. Лобань // Інтенсивні технології у навчальному процесі – головна умова покращення якості підготовки фахівців: Матеріали науково-методичної конференції. – Полтава: ПКІ, 1997. – С. 116-117.
5. Вовк Л.І. Використання аналогії – одна з ефективних форм узагальнення і систематизації знань / Л.І. Вовк, П.Я. Михайлик // Дидактичні проблеми фізичної освіти в Україні: Матеріали науково-практичної конференції. – Чернігів: ЧДПУ, 1998. – С. 27-30.
6. Закалюжний В.М. Система порівняльних опорних конспектів тем "Електростатичне поле та його характеристики" та "Гравітаційне поле та його характеристики" / В.М. Закалюжний, О.Г. Шевчук // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету ім. Т.Г. Шевченка. Серія: Педагогічні науки. – Чернігів: ЧДПУ ім. Т.Г. Шевченка, 2011. – Вип. 89. – С. 268-274.
7. Закалюжний В.М. Опорні конспекти лекцій з теми "Електростатика" як засіб систематизації та узагальнення знань студентів з фізики" / В.М. Закалюжний, О.Г. Шевчук // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету ім. Т.Г. Шевченка. Серія: Педагогічні науки. – Чернігів: ЧДПУ ім. Т.Г. Шевченка, 2013. – Вип. 109. – С. 168-175.
8. Куликов Л.Я. Алгебра и теория чисел / Л.Я. Куликов. – Москва: Высшая школа, 1974. – 560 с.
9. Мельничук Л.Ю. Система комплексних завдань при викладанні фізики за програмою рівня "С" в класах ліцею природничого профілю" / Л.Ю. Мельничук, О.В. Мельничук, О.Г. Шевчук // Фізико-математичні записки: Збірник наукових праць. – Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 1999 – С. 91-93.
10. Мельничук О.В. Використання понятійного апарату абстрактної алгебри для синтетичного викладу студентам університету деяких розділів загальної та теоретичної фізики / О.В. Мельничук, О.Г. Шевчук // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету ім. Т.Г. Шевченка. Серія: Педагогічні науки. – Чернігів: ЧДПУ ім. Т.Г. Шевченка, 2010. – Вип. 77. – С. 237-241.

Shevchuk O.

**THE USE OF PARTIAL ISOMORPHISM ALGEBRA ELETRO- AND MAGNETOSTATICS
TEACHING ELETRODYNAMICS COURSE**

One of the most powerful methods in the formation of skills and abilities that make up the competence, heuristic thinking development in the study of physics is the method of analogies, methodological significance of which is difficult to overestimate, because the transition to credit-modular system of training the number of teaching hours set aside for independent work of students increases significantly. By establishing the similarity between the physical phenomena and processes, some of which act as object-pre-image, and the other - the object-image, it is possible to identify solutions to problems in completely different phenomenology, significantly expanding while the predictive power of the analytical methods.

That is why the search for the physical parameters of the theory, which satisfies the provisions of the theory of similarity (similarity criteria), or the introduction of the principles of analogies is an important aspect in the teaching of general and theoretical physics. Analysis of the content of the courses of general and theoretical evidence that many seemingly unrelated can combine and harmonize on the basis of the algebraic formalism to spend their classification together pieces of information.

Purpose - to expand the list of physical phenomena and processes subject to the basic conceptual principles of the method of using the analogy of certain provisions of abstract algebra. The conclusion to be drawn from the research: mathematical structure of some of the laws of electrostatics is isomorphic in terms of compliance with the laws of magnetostatic, that is, have a part-algebra isomorphism electro- and magnetostatic theory. In the developed mathematical formalism for the introduction and justification of the partial formalism of the basic laws of electricity and magnetostatic, which are studied in the course of electrodynamics. As part of the concept of analogy method established correlation of operators and parameters used in the description of electric and magnetostatic fields.

Key words: *analogy, algebra, bijection, isomorphism, Electrodynamics, Magnetostatics.*

*Стаття рекомендована кафедрою фізики
Ніжинського державного університету ім. Миколи Гоголя.*

Стаття надійшла до редакції 24.05.2016

НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ПОБУДОВИ МОДЕЛІ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ТЕХНОЛОГІЙ

У статті висвітлені особливості побудови компетентнісно-орієнтованої моделі фізико-математичної підготовки майбутніх учителів технологій. Розглядаються основні принципи формування фізико-математичних інтегрованих знань у майбутніх фахівців.

Ключові слова: навчання фізики, система, модель, інтеграція, навчальний процес, компетентність.

Постановка проблеми. Вимоги суспільства до рівня та якості підготовки майбутніх учителів визначають мету та завдання кожного навчального курсу в системі підготовки педагогічних кадрів. У сучасних умовах розвитку технологій важливого значення у фаховій підготовці майбутніх учителів технологій набувають фізика та математика, як фундаментальні основа техніки й технологій. Вивчення цих дисциплін студентами фізико-технологічних спеціальностей педагогічних університетів ми розглядаємо у єдності з іншими дисциплінами природничо-наукового та науково-предметного циклів підготовки.

Важливим принципом побудови методичної системи підготовки майбутніх учителів технологій в педагогічних університетах є фундаменталізація освіти. Фундаментальні знання – це найбільш стабільні й універсальні загальнотеоретичні знання, зміст яких відрізняється максимальною узагальненістю, певним чином структуровані, розкривають й визначають різноманіття внутрішніх і зовнішніх зв'язків зазначених знань.

Потреби суспільства й особистості визначають соціальне замовлення на підготовку вчителів з високим рівнем фахової знань, які можна забезпечити вдосконаленням методичної системи вивчення фундаментальних дисциплін.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Модернізація й реформування системи вищої професійної освіти в Україні обумовлені двома провідними факторами, тісно пов'язаними один з одним: переходом на чотирирівневу систему освіти, з одного боку, і впровадженням у підготовку майбутнього фахівця ідей компетентнісного підходу – з іншого. Особливу роль у підготовці майбутнього вчителя відіграє другий із заявлених факторів. По закінченню педагогічного університету випускник має бути підготовленим до реалізації цього підходу в практичній діяльності.

Загальні положення методики навчання фізики, яка складає основу фахової підготовки вчителя сформульовані в працях П.С. Атаманчука, Л.Ю. Благодаренко, О.І. Бугайова, С.П. Величка, С.У. Гончаренка, Є.В. Коршака, О.І. Ляшенка, М.Т. Мартинюка, В.Ф. Савченка, М.І. Садового, В.Д. Сиротюка, М.І. Шута та ін. [1; 2; 7].

Сучасними фаховими вимогами у будь-якій галузі, зокрема, у вивченні технологій, є володіння базисними – загальними й спеціальними компетентностями. Питання компетентнісного підходу при підготовці майбутніх педагогів усе частіше розглядається науковцями. Такий підхід по-новому спрямовує навчальний процес у вищих навчальних закладах.

Роль фізики у підготовці майбутніх спеціалістів та питання компетентнісного підходу в сучасній освіті досліджували І.Т. Богданов, В.Ф. Заболотний, Л.Ю. Збаравська, А.В. Касперський, А.М. Кух, М.Т. Мартинюк, А.І. Павленко, В.П. Сергієнко, Н.В. Стучинська, В.Д. Шарко [3; 6].

Сучасна освітня парадигма передбачає фундаменталізацію знань, що орієнтуються на виявлення сутнісних зв'язків між процесами, які відбуваються в навколишньому світі. Їх цілісність припускає впровадження в освіту єдиних підходів до формування фундаментальних знань.

Метою написання статті є визначення науково-методичних засад конструювання системи навчання фізико-математичних дисциплін та принципів конструювання компетентнісно-орієнтованої моделі підготовки майбутніх учителів технологій.

Основний матеріал і результати дослідження. Фізика та математика, як специфічні науки пізнання світу, є невід'ємними складовими колективного знання та загальнолюдської культури. Зокрема, вони дають практичний апарат методології мислення, формування понять, параметризації досліджуваних об'єктів, аналізу причинно-наслідкових зв'язків, аргументації висновків та оптимізації прийнятих рішень у галузях наукових знань, які постійно розвиваються.

Принцип фундаментальності знань висуває на перше місце саме фізико-математичну освіту й наслідуює, крім загальноосвітніх та виховних, також практичні цілі. До загальноосвітніх цілей вивчення фундаментальних фізико-математичних дисциплін відносять оволодіння системою знань, що дають уявлення про їх мову, символіку, методи математичного моделювання, про алгоритми та методи пізнання. Виховні цілі спрямовані на формування світогляду студентів, становлення логічного, критичного та системного мислення, інтелектуальної самостійності, активності, працьовитості – необхідних особистісних якостей.

Під професійно значущими практичними цілями фізико-математичної освіти розуміють формування вмінь будувати моделі найпростіших реальних явищ, досліджувати їх за відповідними моделями, а також озброєння студентів фізико-математичними методами пізнання які можуть сприяти успішнішому здійсненню професійної діяльності.

Вивчення природничо-математичних дисциплін на основі їх інтеграції вносить вклад у формування, підтримку й розвиток таких особистісних якостей, як:

– готовність до системного аналізу та синтезу міждисциплінарних знань при вирішенні професійних і соціальних завдань;

– стійкого інтересу до встановлення й аналізу закономірностей у професійній діяльності;

– прагнення до попередніх оцінок розрахунків;

– схильність до критичного переосмислення досягнутих результатів і набутого досвіду;

– здатність чітко формулювати мету, передбачати проблеми, що виникають при досягненні цієї мети, коректно ставити завдання, що дозволяють вирішувати відповідні проблеми, пропонувати методи вирішення цих завдань;

– готовність застосовувати сучасні теоретичні, евристичні й експериментальні методи дослідження;

– здатність обробляти науково-технічну інформацію в галузі професійної діяльності, прогнозувати можливі напрямки розвитку техніки й технологій [8].

Сучасному студенту недостатньо отримати тільки певні знання за його майбутньою спеціальністю. Випускник повинен уміти швидко адаптуватися до різних умов професійної діяльності та вирішувати завдання в нестандартних ситуаціях. Формування знань на основі інтеграції навчальних дисциплін, є одним з основних чинників, що впливає на підготовку компетентного фахівця.

Поряд із тим, залишаються нез'ясованими особливості використання компетентнісного підходу до фізико-математичної підготовки вчителів технологій. Особливості компетентнісно-орієнтованої моделі фахової підготовки майбутніх учителів технологій представлені на мал. 1.

Компетентнісний підхід в освіті припускає засвоєння студентами різного роду вмінь, що дозволяють їм у майбутньому діяти ефективно в ситуаціях професійного, особистісного й суспільного життя. Зазначений підхід інтегрує принципи діяльнісного підходу, оскільки компетентність безпосередньо проявляється в діяльності, та особистісно-орієнтованого – спрямованого на особистість, її потреби та можливості.

В історичному аспекті виділення моделей фізико-математичної підготовки у вітчизняній освіті здійснювалось на методологічному, змістовно-методичному та операційно-діяльнісному рівнях.

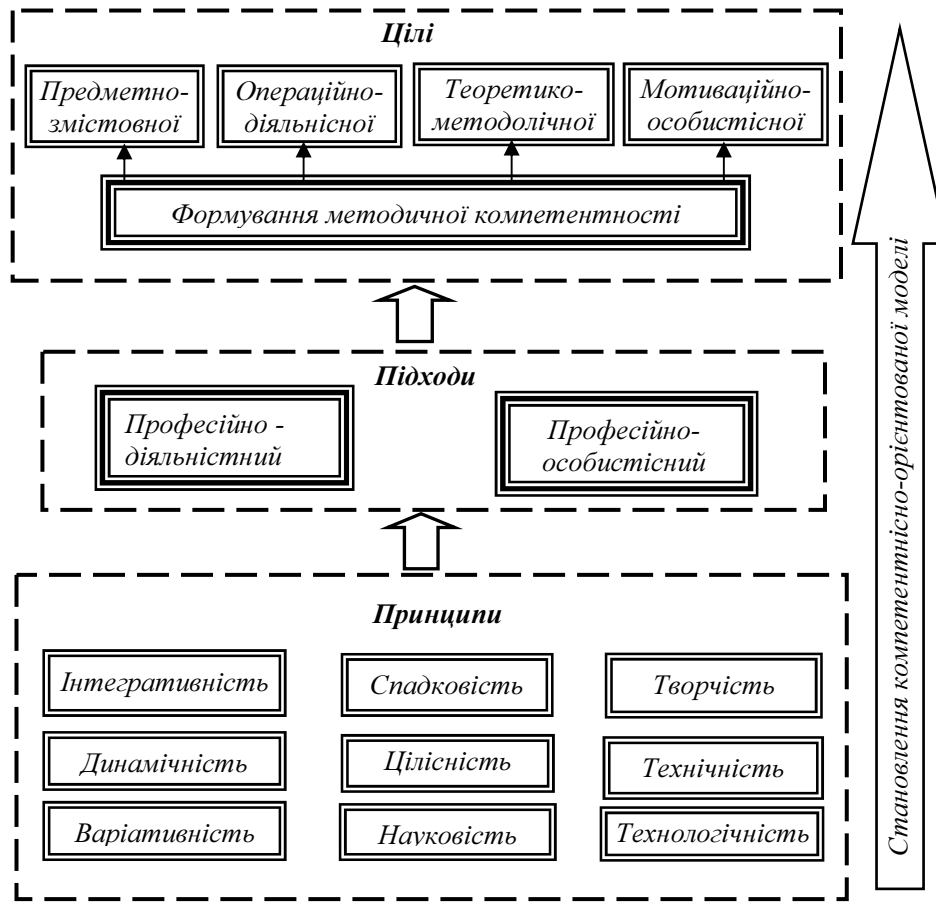
На першому рівні методологічними підставами моделювання виступали принципи системності, єдності логічного та історичного. Методологічні основи структурування базових моделей методичної підготовки були розроблені в дослідженнях П. О. Знаменського, П. О. Римкевича, І. І. Соколова, Д. Д. Галаніна, І. К. Туришева.

На зміст методичної підготовки також впливають особливості структури фізико-математичної освіти в загальноосвітній школі, слідом за якою складалася структура вищої педагогічної освіти.

На змістовно-методичному рівні побудови системи вивчення фізико-математичних дисциплін виділено параметри, що відображають істотні ознаки системи методичної підготовки. Серед них змістовно-цільова установка навчальної дисципліни й стратегія навчання, яка відображає методи навчання, вибір і поєднання яких у процесі навчання визначає особливості взаємодії, спільних дій викладача та студентів.

Формування кожної моделі фізико-математичної підготовки було обумовлене факторами: суспільно-історичними умовами, рівнем розвитку теорії й практики вищої педагогічної освіти, рівнем розвитку методичних та фізико-математичних наук.

Дослідження сучасного стану системи навчання фізико-математичних дисциплін в освітній галузі "Технології" дозволяє характеризувати сучасну модель фізико-математичної підготовки як перехідну від традиційної інтегрованої моделі, що характеризується домінуванням предметно-змістовної спрямованості навчально-пізнавального процесу у вищих навчальних закладах, до компетентнісно-орієнтованої, яка сформульована на рівні нормативних документів [4; 5].



Мал. 1. Особливості компетентнісно-орієнтованої моделі підготовки вчителя технологій

Провідними підходами до підготовки майбутніх учителів можна вважати професійно-діяльнісний підхід, який визначається функціональною структурою методичного мислення й особливостями методичної діяльності, та професійно-особистісний – який визначається мотиваційно-особистісним аспектом методичної готовності, що відіграє важливу роль у професійній діяльності.

У рамках нашого дослідження обрано компетентнісний, професійно-діяльнісний та професійно-особистісний підходи, за допомогою яких можлива ефективна фізико-математична підготовка студентів до майбутньої професійної діяльності.

Виходячи з мети фізико-математичної підготовки, – формування фізико-математичної компетентності майбутнього вчителя технологій, можна визначити нашу модель системи методичної підготовки як компетентнісно-орієнтовану.

Компетентнісно-орієнтована модель фізико-математичної підготовки викладача технологічних дисциплін заснована на кількох провідних принципах. Принцип інтегративності допомагає розглядати фізико-математичну підготовку як головну ланку професійної підготовки викладача технологій, у якій предметна, психолого-педагогічна й методична підготовка взаємно доповнюють і збагачують одна одну.

Іншим важливим принципом є принцип динамічності, під яким ми розуміємо здатність до безперервного випереджувального розвитку самої системи фізико-математичної підготовки.

Принцип варіативності впливає з необхідності реалізації індивідуального (урахування окремих якостей особистості студента) та диференційованого підходів до фізико-математичної підготовки студентів. Особливе значення має варіативність не стільки змісту, скільки методів, форм і засобів формування методичної компетенції в умовах відкритого освітнього простору.

Принцип наступності в розвитку фізико-математичної підготовки вчителя технологій вимагає врахування результатів попередньої навчальної діяльності студентів і передбачає реалізацію професійно-діяльнісного та професійно-особистісного підходів на різних етапах професійної підготовки майбутнього вчителя.

Під цілісністю й фундаментальністю змісту фізико-математичної підготовки ми розуміємо відповідність змісту дисципліни сучасному рівню розвитку науки з урахуванням передової шкільної

практики. Принцип технологічності передбачає побудову певної послідовності дій (операцій), кожна з яких заснована на науково обґрунтованій педагогічній діяльності викладача та навчально-методичній діяльності студента на основі комплексу навчально-методичних завдань.

Принцип посилення творчої спрямованості пов'язаний з виділенням трьох рівнів методичного мислення (репродуктивний, продуктивний, креативний). Фізико-математична підготовка майбутнього вчителя технологій повинна орієнтуватися на розвиток як продуктивного, так і творчого рівнів мислення.

Принцип посилення дослідницької спрямованості фізико-математичної підготовки визначається варіативним компонентом функціональної структури методичного мислення, який являє собою дослідницький компонент, що дозволяє реалізувати науково-дослідну діяльність сучасного вчителя технологій.

На основі виділених теоретичних підходів і принципів були визначені вимоги до елементів системи фізико-математичної підготовки випускників. Реалізація цих вимог вимагала конкретизації цілей, уточнення змісту навчання в блоці методичних дисциплін, а також коригування навчального процесу та організації навчально-пізнавальної діяльності студентів.

Предметно-змістовий і теоретико-методологічний компоненти фізико-математичної підготовки пов'язані з формуванням наукового знання і, отже, забезпечують формування наукового рівня методичного мислення. Завдяки їм здійснюється інтеграція змісту фізико-математичних навчальних дисциплін з уявленнями про зміст і структуру професійної діяльності.

Вимоги до визначення змісту навчання, як елементу системи фізико-математичної підготовки вчителя технологій, включають вимоги методологічності, фундаментальності, структурування змісту навчання на рівні теоретичного узагальнення, практичної спрямованості та врахування психолого-педагогічних умов організації навчального процесу.

Виявлені в дослідженні вимоги до визначення цільового й змістовного компонентів системи фізико-математичної підготовки майбутнього вчителя технологій та концептуальні підходи були частково реалізовані в методичній системі навчання фізики.

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. Особливість навчання фізики та математики студентів технологічних напрямків підготовки полягає у формуванні знань, умінь, навичок які мають бути професійно орієнтовані та складати фундаментальну базу для успішного засвоєння сучасної техніки та технологій. Знання, отримані при вивченні фізики, повинні сприяти розумінню процесів, що спостерігаються в природі, техніці, технологіях, передбачати вплив діяльності людства на природу та розвиток суспільства. Подальших досліджень потребує розробка навчальних посібників та лабораторного практикуму для системи підготовки студентів технологічних спеціальностей, які б мали техніко-технологічну спрямованість.

Використані джерела

1. Атаманчук П.С. Методичні основи управління навчанням фізики : монографія // П.С. Атаманчук, О.М. Семерня. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський державний університет, інформаційно-видавничий відділ, 2005. – 196 с.
2. Благодаренко О.Ю. Теоретико-методичні засади навчання фізики в основній школі : [монографія] / О.Ю. Благодаренко. – К.: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2011. – 427 с.
3. Заболотний В.Ф. Формування методичної компетентності вчителя фізики засобами мультимедіа : [монографія] / В.Ф. Заболотний. – Вінниця : ПП "ТД Едельвейс і К", 2009. – 456 с.
4. Національна стратегія розвитку освіти в Україні на 2012–2021 роки [Електронний ресурс]. – Режим доступу : (<http://guonkh.gov.ua/content/documents/16/1517/Attaches/4455.pdf>)
5. Тутолмин А.В. Концепция развития творческой компетентности педагога начального образования в процессе профессионализации / А. В. Тутолмин // Современные наукоемкие технологии. – 2010. – № 7. – С. 289–290.
6. Шарко В.Д. Підготовка вчителів до компетентісно-орієнтованого навчання : технологічний аспект / В.Д. Шарко // Научные труды SWorld. Иваново : Научный мир, 2015. – Вып. 2(39). – Т. 10. – С. 43–48.
7. Шут М.І. Науково-дослідна робота з фізики у середніх та вищих навчальних закладах: навч. посіб. / М.І. Шут, В.П. Сергієнко. – К.: Шкільний світ. 2004. – 128 с.
8. Шишкін Г.О. Методична система формування інтегрованих знань з фізики в процесі підготовки вчителів технологій : [монографія] / Г. О. Шишкін. – Донецьк : Юго-Восток, 2014. – 365 с.

**THE SCIENTIFIC AND METHODOLOGICAL BASES
OF BUILDING THE MODEL OF PHYSICAL AND MATHEMATICAL TRAINING
OF FUTURE TECHNOLOGIES TEACHERS**

In the article there have been given features of competence-oriented model of physical and mathematical training of future technologies teachers. The principles of forming of integrated knowledge for future specialists are considered in the article. In the research work there have been proved that constructing of methodical system of physics and mathematics teaching on the basis of disciplines' integration gives opportunity to solve important methodological problems of improving the quality of pedagogical universities graduates.

The purpose of the article is to determining the scientific and methodological principles of constructing the training system of physical and mathematical disciplines and principles of constructing of competence-oriented model of training of future technologies teachers.

The principle of fundamental knowledge puts on the first place the physical and mathematical education and pays a great attention to practical purposes. The professionally significant practical purposes of physical and mathematical education are directed to forming of abilities to build models of the simplest real phenomena, to investigate them and also to give students knowledge that can contribute to a successful implementation of professional activity.

There have been proved that for modern student isn't enough to get only some definite knowledge according to his future profession. The graduate should be able to adapt to different conditions of professional work and solve problems in unusual situations.

On the basis of given researches there have been suggested the features of constructing of competence-oriented model of professional training of future technologies teachers through the integration of physical and mathematical sciences. There have been proved that knowledge gained during study of physics contributes to understanding of processes that are in nature, technology and also forming of skills to predict the impact of human activity on nature and society. The further research needs to develop textbooks and laboratory workshop based on the principles of professional orientation training material.

Key words: *teaching physics system, model, integration, training process competence.*

Стаття надійшла до редакції 10.05.2016

////////////////////////////////////

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

<i>Атаманчук Петро Сергійович</i>	доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри методики викладання фізики і дисциплін технологічної освітньої галузі Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка
<i>Андрєєв Андрій Миколайович</i>	кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики та методики її викладання Запорізького національного університету
<i>Белоус Ігор Валерійович</i>	асистент кафедри радіології та радіаційної медицини Національного медичного університету імені О.О. Богомольця
<i>Борота Володимир Григорович</i>	старший викладач кафедри фізико-математичних дисциплін Кіровоградської льотної академії Національного авіаційного університету
<i>Венгер Євген Федорович</i>	доктор фізико-математичних наук, професор, член-кореспондент НАН України, завідувач відділенням Інституту фізики напівпровідників імені В.Є. Лашкарьова НАН України
<i>Головко Микола Васильович</i>	кандидат педагогічних наук, доцент, старший науковий співробітник, заступник директора Інституту педагогіки НАПН України з наукової роботи
<i>Гончаренко Тетяна Леонідівна</i>	кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри фізики та методики її навчання Херсонського державного університету
<i>Грохольський Ярослав Михайлович</i>	кандидат технічних наук, доцент, доцент Військового інституту телекомунікацій та інформатизації
<i>Грудинін Борис Олександрович</i>	кандидат педагогічних наук, доцент, докторант кафедри теорії та методики викладання фізики і астрономії Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова
<i>Губанова Антоніна Олександрівна</i>	кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка
<i>Гуляєва Людмила Володимирівна</i>	кандидат педагогічних наук, доцент Запорізького національного технічного університету
<i>Гуляєва Тетяна Василівна</i>	кандидат технічних наук, доцент Запорізького національного технічного університету
<i>Давиденко Сергій Миколайович</i>	кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри фізики Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя
<i>Даценко Олена Петрівна</i>	магістр фізики, асистент кафедри фізики та методики її викладання Запорізького національного університету
<i>Дедович Валентин Миколайович</i>	кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри соціально-економічних дисциплін та доцент кафедри фізики та астрономії Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка
<i>Дьяконенко Ніна Леонідівна</i>	кандидат фізико-математичних наук, доцент, старший науковий співробітник, доцент кафедри загальної та експериментальної фізики Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут"

<i>Закалюжний Віктор Миколайович</i>	кандидат педагогічних наук, доцент, докторант кафедри фізики Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя
<i>Кнорозок Леонід Михайлович</i>	кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри фізики Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя
<i>Коваленко Катерина Володимирівна</i>	кандидат педагогічних наук, викладач кафедри теорії та методики навчання фізики і астрономії Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова
<i>Козуля Людмила Вікторівна</i>	аспірант кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького
<i>Колечинцева Тетяна Сергіївна</i>	кандидат педагогічних наук, доцент кафедри природничо-наукової підготовки Херсонської державної морської академії
<i>Кремінський Борис Георгійович</i>	доктор педагогічних наук, доцент, старший науковий співробітник Інституту модернізації змісту освіти Міністерства освіти і науки України, Заслужений вчитель України
<i>Кузьменко Ольга Степанівна</i>	кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізико-математичних дисциплін Кіровоградської льотної академії Національного авіаційного університету
<i>Куриленко Наталія Валентинівна</i>	кандидат педагогічних наук, викладач кафедри фізики та методики її навчання Херсонського державного університету
<i>Кух Аркадій Миколайович</i>	кандидат педагогічних наук, доцент, професор кафедри МВФ і ДТОГ Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка
<i>Кух Оксана Михайлівна</i>	асистент кафедри інформатики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка
<i>Лозовенко Оксана Анатоліївна</i>	кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики Запорізького національного технічного університету
<i>Луценко Галина Василівна</i>	кандидат фізико-математичних наук, доцент, докторант кафедри математики та методики навчання математики Черкаського національного університету ім. Б. Хмельницького
<i>Луценко Григорій Васильович</i>	доктор педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри педагогіки та менеджменту освіти Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка
<i>Любченко Олена Анатоліївна</i>	кандидат фізико-математичних наук, професор кафедри теоретичної та експериментальної фізики Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут"
<i>Максименко Олена Василівна</i>	кандидат педагогічних наук, доцент кафедри педагогіки і методики викладання історії та суспільних дисциплін; докторант кафедри педагогіки і методики викладання історії та суспільних дисциплін Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка

<i>Матвійчук Олексій Васильович</i>	кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри загальної фізики та фізики твердого тіла Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут"
<i>Мельничук Людмила Юріївна</i>	кандидат фізико-математичних наук, доцент, завідувач кафедри фізики Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя
<i>Мельничук Олександр Володимирович</i>	доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри фізики Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя
<i>Мислицька Наталія Анатоліївна</i>	кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізики і методики навчання фізики, астрономії Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського
<i>Мінаєв Юрій Павлович</i>	кандидат фізико-математичних наук, доцент, професор кафедри фізики та методики її викладання Запорізького національного університету
<i>Ніколаєв Олексій Михайлович</i>	кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри методики викладання фізики і дисциплін технологічної освітньої галузі Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка
<i>Опачко Магдалина Василівна</i>	кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри педагогіки та психології Державного вищого навчального закладу "Ужгородський національний університет"
<i>Остапчук Василь Миколайович</i>	аспірант Київського національного університету імені Тараса Шевченка
<i>Остапчук Микола Васильович</i>	кандидат педагогічних наук, доцент кафедри педагогіки Рівненського державного гуманітарного університету
<i>П'янков Володимир Павлович</i>	кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри загальної математики Запорізького національного технічного університету
<i>Паніна Ольга Петрівна</i>	викладач фізики вищої категорії, вищого навчального закладу "Херсонське морехідне училище рибної промисловості"
<i>Подласов Сергій Олександрович</i>	старший викладач кафедри загальної фізики та фізики твердого тіла Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут"
<i>Попова Тетяна Миколаївна</i>	доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри математики, фізики та інформатики Керченського державного морського технологічного університету
<i>Правда Михайло Іванович</i>	кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри фізики Запорізького національного технічного університету
<i>Прудкий Олександр Сергійович</i>	асистент кафедри математики, фізики та інформатики Керченського державного морського технологічного університету
<i>Пустовий Олег Миколайович</i>	старший викладач кафедри фізики та астрономії Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка
<i>Рибалко Ольга Олексіївна</i>	викладач методики навчання математики та методики навчання інформатики в початкових класах Прилуцького гуманітарно-педагогічного коледжу ім. І. Я. Франка

<i>Руденко Микола Петрович</i>	кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя
<i>Сафонова Ганна Феліксівна</i>	кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри природничо-наукової підготовки Одеського національного політехнічного університету
<i>Семакова Тетяна Олексіївна</i>	кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри природничо-наукової підготовки Одеського національного політехнічного університету
<i>Сільвейстр Анатолій Миколайович</i>	кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики і методики навчання фізики, астрономії Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського
<i>Соколов Євгеній Петрович</i>	кандидат фізико-математичних наук, доцент Запорізького національного технічного університету
<i>Сосницька Наталія Леонідівна</i>	доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри методики викладання фізико-математичних дисциплін та інформаційних технологій у навчанні Бердянського державного педагогічного університету
<i>Степура Ігор Володимирович</i>	старший лаборант лабораторії когнітивної психології Інституту психології ім. Г.С. Костюка Національної академії педагогічних наук України
<i>Стучинська Наталія Василівна</i>	доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри медичної та біологічної фізики Національного медичного університету імені О.О. Богомольця
<i>Сусь Богдан Арсентійович</i>	доктор педагогічних наук, професор кафедри фізики Військового інституту телекомунікацій та інформатизації
<i>Терещук Сергій Іванович</i>	кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізики і астрономії та методики їх викладанням Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини
<i>Ткаченко Світлана Петрівна</i>	кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики та методики її викладання Запорізького національного університету
<i>Уколов Олексій Іванович</i>	кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математики, фізики та інформатики Керченського державного морського технологічного університету
<i>Фоменко Володимир Валентинович</i>	кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізико-математичних дисциплін Кіровоградської льотної академії Національного авіаційного університету
<i>Шарко Валентина Дмитрівна</i>	доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри фізики та методики її навчання Херсонського державного університету
<i>Шевчук Олександр Григорович</i>	старший викладач кафедри фізики Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя
<i>Шишкін Геннадій Олександрович</i>	доктор педагогічних наук, доцент, професор кафедри фізики Бердянського державного педагогічного університету
<i>Шморгун Анатолій Васильович</i>	кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри фізики та астрономії Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка

////////////////////////////////////

ЗМІСТ

<i>Атаманчук П.С., Кух А.М.</i> КОМПЕТЕНТІСНІ ПОКАЗНИКИ ДІЄВОСТІ НАВЧАННЯ	3
<i>Андрєєв А.М., Ткаченко С.П.</i> ОСОБЛИВОСТІ ЗАЛУЧЕННЯ СТУДЕНТІВ ВНЗ І-ІІ РІВНІВ АКРЕДИТАЦІЇ ДО НАУКОВОЇ РОБОТИ З ФІЗИКИ	10
<i>Венгер Є.Ф., Мельничук Л.Ю., Мельничук О.В.</i> ЗАСТОСУВАННЯ НАУКОВОГО ОБЛАДНАННЯ ПРИ ВИКОНАННІ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМУ З ІЧ-СПЕКТРОСКОПІЇ	14
<i>Головка М.В.</i> НЕВІДОМІ ІМЕНА В ІСТОРІЇ ВІТЧИЗНЯНОЇ ДИДАКТИКИ ФІЗИКИ: ОЛЕКСАНДР ШАПЧЕНКО – ЗАСНОВНИК ХЕРСОНСЬКОГО НАУКОВО-ОСВІТНЬОГО ЦЕНТРУ МЕТОДИКИ ФІЗИКИ	20
<i>Гончаренко Т.Л.</i> ПРОЕКТУВАННЯ РОЗВИТКУ МІЖПРЕДМЕТНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ШКОЛЯРІВ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ МОЛЕКУЛЯРНОЇ ФІЗИКИ В 10 КЛАСІ	24
<i>Грудинін Б.О.</i> ПРОБЛЕМИ ВЗАЄМОДІЇ ШКОЛИ ТА ВИШУ В КОНТЕКСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ І СТУДЕНТІВ З ФІЗИКИ ТА АСТРОНОМІЇ	30
<i>Губанова А.О.</i> СУЧАСНА МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ ПОЛЯРИЗОВАНОГО СВІТЛА СТУДЕНТАМИ ПРИРОДНИЧИХ ФАКУЛЬТЕТІВ ВНЗ	35
<i>Гуляєва Л.В.</i> ПРАКТИКО-ОРІЄНТОВАНЕ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ В СТАРІШІЙ ШКОЛІ В УМОВАХ КОМПЕТЕНТІСНОГО ПІДХОДУ	41
<i>Гуляєва Т.В.</i> УДОСКОНАЛЕННЯ ФІЗИЧНОГО ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМУ У ВНЗ	46
<i>Давиденко С.М., Кнорозок Л.М., Руденко М.П.</i> ЦИФРОВІ ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ У НАВЧАЛЬНОМУ ФІЗИЧНОМУ ЕКСПЕРИМЕНТІ В СЕРЕДНІЙ ШКОЛІ	51
<i>Дедович В.М.</i> МЕТОД ПРОЕКТІВ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ФІЗИКИ	54
<i>Дьяконенко Н.Л., Любченко О.А.</i> ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ КУРСУ ФІЗИКИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ, ЩО НАВЧАЮТЬСЯ АНГЛІЙСЬКОЮ МОВОЮ	57
<i>Закалюжний В.М.</i> ПРИКЛАДНА ФІЗИКА ТА ЇЇ МІСЦЕ В ЗАГАЛЬНІЙ ФІЗИЧНІЙ ОСВІТІ В КОНТЕКСТІ ЗАПРОВАДЖЕННЯ КОМПЕТЕНТІСНО-ОРІЄНТОВАНОГО НАВЧАННЯ	60

Коваленко К.В., Матвійчук О.В., Подласов С.О. РЕАЛІЗАЦІЯ ПРИНЦИПУ НАСТУПНОСТІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ МІЖ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЮ ТА ВИЩОЮ ТЕХНІЧНОЮ ШКОЛАМИ НА ЗАСАДАХ КОМПЕТЕНТІСНОГО ПІДХОДУ	64
Колечинцева Т.С. РЕАЛІЗАЦІЯ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ МІЖ ПРИРОДНИЧОЮ ТА ПРОФЕСІЙНОЮ ПІДГОТОВКОЮ МАЙБУТНІХ СУДНОВОДІВ У ВНЗ МОРСЬКОГО ПРОФІЛЮ	68
Кремінський Б.Г. ПРОБЛЕМА НАВЧАННЯ ФІЗИКИ В ПОСТІНДУСТРІАЛЬНОМУ СУСПІЛЬСТВІ.....	76
Кузьменко О.С., Борота В.Г. МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ ПОЛОЖЕНЬ НАВЧАННЯ ПРО СИМЕТРІЮ В ЗАГАЛЬНОМУ КУРСІ ФІЗИКИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ НЕФІЗИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ.....	80
Кух А.М., Кух О.М. СИСТЕМА ФОРМУВАННЯ МЕТОДИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ.....	85
Луценко Г.В., Козуля Л.В. АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОБЛЕМНО-ОРІЄНТОВАНОГО НАВЧАННЯ У СИСТЕМІ ВИЩОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ.....	91
Луценко Гр. В. МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПРОФЕСІЙНОЮ ПІДГОТОВКОЮ ФІЗИКІВ-ДОСЛІДНИКІВ В УНІВЕРСИТЕТАХ УКРАЇНИ.....	96
Максименко О.В. ОСОБЛИВОСТІ СУЧАСНОГО СТАНУ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У ФАХОВІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ	100
Мисліцька Н.А. ДІЯЛЬНІСНИЙ ПІДХІД У ФОРМУВАННІ МЕТОДИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ	104
Мінаєв Ю.П., Лозовенко О.А., Даценко І.П. ПРУЖИННИЙ МАЯТНИК: НЕСПОДІВАНИЙ РЕСУРС ДЛЯ РОЗВИТКУ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ.....	108
Ніколаєв О.М. ОРГАНІЗАЦІЯ ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОФІЛЮ	114
Опачко М.В. МОДЕЛЮВАННЯ ДИДАКТИЧНОЇ ВЗАЄМОДІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ В ШКОЛІ	118
Остапчук М.В., Остапчук В.М. МЕТОДИКА ТЕОРЕТИЧНОГО ВИВЧЕННЯ ЕЛЕКТРОСТАТИКИ В КЛАСАХ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОГО ПРОФІЛЮ.....	122
Паніна О.П. ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ ОПОРНИХ КОНСПЕКТІВ ЯК ЗАСОБУ ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ КУРСАНТІВ ВИЩИХ МОРСЬКИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ В УМОВАХ КОМПЕТЕНТІСНОГО ПІДХОДУ ДО НАВЧАННЯ ФІЗИКИ	130
Попова Т.М., Прудкий О.С., Уколов О.І. ГУМОР В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ	135

Правда М.І., П'янков В.П. КОЛИВАННЯ ТІЛ ПРАВИЛЬНОЇ ГЕОМЕТРИЧНОЇ ФОРМИ У ЛАБОРАТОРНОМУ ПРАКТИКУМІ З ФІЗИКИ	138
Пустовий О.М., Степура І.В. ТЕЛЕНАВЧАННЯ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ: ІСТОРІЯ, ДОСВІД, ПЕРСПЕКТИВИ	142
Рибалко О.О. ТЕХНОЛОГІЯ РОЗРОБКИ ЗАСОБАМИ ADOBE FLASH ІНТЕРАКТИВНИХ ЕЛЕКТРОННИХ ТАБЛИЦЬ ДЛЯ УЧНІВ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ	146
Семакова Т.О., Сафонова Г.Ф. РОЛЬ ФІЗИЧНИХ ЗАДАЧ У ПРОЦЕСІ ЗДІЙСНЕННЯ САМООСВІТНЬОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ.....	151
Сільвейстр А.М. РОЛЬ І МІСЦЕ ВИКЛАДАЧА ФІЗИКИ ЯК СУБ'ЄКТА НАВЧАЛЬНО-ВИХОВНОГО ПРОЦЕСУ У ФОРМУВАННІ ФІЗИЧНИХ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ НЕФІЗИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ.....	155
Соколов Є.П. ЛОГІЧНА ОПЕРАЦІЯ РУХУ. ГРУПА ФОРМИ.....	160
Сосницька Н.Л. АКМЕОЛОГІЧНІ ДЕТЕРМІНАНТИ ПРОФЕСІЙНОГО РОЗВИТКУ МАЙБУТНІХ ВИКЛАДАЧІВ ПТНЗ	166
Стучинська Н.В., Шморгун А.В., Белоус І.В. ДОСЛІДНИЦЬКА РОБОТА СТУДЕНТІВ З ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН.....	170
Сусь Б.А., Грохольський Я.М. ПРО ДВОЇСТІТЬ ПРИРОДИ РАДІОХВИЛЬ.....	175
Терещук С.І. ТЕХНОЛОГІЯ МОБІЛЬНОГО НАВЧАННЯ: ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ	178
Фоменко В.В. ПРОБЛЕМИ ФІЗИЧНОЇ ОСВІТИ ДЛЯ НЕФІЗИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ У СУЧАСНИХ УМОВАХ	181
Шарко В.Д., Куриленко Н.В. РЕАЛІЗАЦІЯ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ У ПРОЦЕСІ ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ	185
Шевчук О.Г. ВИКОРИСТАННЯ НЕПОВНОГО ІЗОМОРФІЗМУ АЛГЕБР ЕЛЕКТРО- ТА МАГНІТОСТАТИКИ ПРИ ВИКЛАДАННІ КУРСУ ЕЛЕКТРОДИНАМІКИ.....	191
Шишкін Г.О. НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ПОБУДОВИ МОДЕЛІ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ТЕХНОЛОГІЙ	196

////////////////////////////////////

CONTENT

<i>Atamanchuk P., Kukh A.</i> COMPENENCE INDICATORS EFFECTIVENESS TRAINING	3
<i>Andreev A., Tkachenko S.</i> FEATURES OF ATTRACTING STUDENTS OF UNIVERSITIES I-II LEVELS OF ACCREDITATION OF SCIENTIFIC WORK IN PHYSICS	10
<i>Venger E., Melnichuk L., Melnichuk O.</i> APPLICATION OF SCIENTIFIC EQUIPMENT AT REALIZATION OF LABORATORY PRACTICAL WORK OF IR-SPECTROSCOPY.....	14
<i>Holovko M.</i> UNKNOWN NAMES IN THE HISTORY OF DOMESTIC PHYSICS DIDACTICS: ALEXANDER SHAPCHENKO – FOUNDER OF THE KHERSON SCIENTIFIC-EDUCATIONAL CENTER OF PHYSICS METHODOLOGY	20
<i>Goncharenko T.</i> INTERSUBJECT COMPETENCE PLANNING IN THE MOLECULAR PHYSICS STUDY IN THE 10 TH GRADE	24
<i>Hrudynin B.</i> PROBLEMS OF COOPERATION BETWEEN SCHOOL AND HIGHER EDUCATIONAL ESTABLISHMENT IN THE CONTEXT OF ORGANIZING PHYSICS AND ASTRONOMY PUPILS AND STUDENTS RESEARCH ACTIVITY.....	30
<i>Gubanova A.</i> MODERN METHODS OF STUDYING POLARIZED LIGHT BY THE STUDENTS OF NATURAL FACULTIES	35
<i>Gulyaeva L.</i> PRACTICE-ORIENTED TEACHING OF PHYSICS IN HIGH SCHOOL IN CONDITIONS OF COMPETENCE APPROACH	41
<i>Gulyaeva T.</i> IMPROVING PRACTICAL WORK IN TEACHING PHYSICS AT UNIVERSITIES	46
<i>Davydenko S., Knorozok L., Rudenko M.</i> DIGITAL MEASURING DEVICES ARE IN EDUCATIONAL PHYSICAL EXPERIMENT AT HIGH SCHOOL	51
<i>Dedovych V.</i> PROJECT METHOD IN SCHOOL PHYSICS COURSE	54
<i>Dyakonenko N., Lyubchenko O.</i> SPECIAL ASPECTS OF THE METHODS OF PHYSICS TEACHING FOR THE STUDENTS WITH ENGLISH LANGUAGE OF INSTRUCTION	57
<i>Zakalyuzhnyy V.</i> APPLIED PHYSICS AND ITS PLACE IN GENERAL PHYSICAL EDUCATION IN THE CONTEXT OF THE INTRODUCTION OF COMPETENCY-BASED LEARNING	60
<i>Kovalenko K., Matviichuk O., Podlasov S.</i> IMPLEMENTATION OF THE PRINCIPLE OF SUCCESSION OF TEACHING PHYSICS BETWEEN SECONDARY AND HIGHER TECHNICAL SCHOOLS ON THE BASIS OF COMPETENCE APPROACH	64

Kolechynzewa T. REALIZATION OF INTERSUBJECTS CONNECTIONS BETWEEN THE NATURAL AND PROFESSIONAL TRAINING OF NAVIGATORS AT THE HIGHER EDUCATION INSTITUTION OF MARINE PROFILE	68
Kreminskyi B. THE PROBLEM OF TEACHING PHYSICS IN POST-INDUSTRIAL SOCIETY	76
Kuzmenko O., Borota V. METHOD OF STUDY OF STATUTES OF STUDIES ABOUT SYMMETRY IN FLAT RATE OF PHYSICS FOR STUDENTS OF UNPHYSICAL SPECIALITIES IN HIGHER EDUCATIONAL ESTABLISHMENTS	80
Kukh A., Kukh O. SYSTEM FORMING METHODOLOGICAL COMPETENCE OF FUTURE TEACHERS OF PHYSICS	85
Lutsenko G., Kozulya L. ANALYSIS OF THE PECULIARITIES OF PROBLEM-BASED LEARNING IMPLEMENTATION IN UKRAINIAN HIGHER EDUCATION	91
Lutsenko H. MANAGEMENT SYSTEM MODEL OF VOCATIONAL TRAINING OF RESEARCH PHYSICIST AT THE UNIVERSITIES OF UKRAINE	96
Maksymenko O. FEATURES OF PRESENT STATE RESEARCH ORGANISATION IN THE FUTURE TEACHERS PROFESSIONAL TRAINING	100
Mislitska N. ACTIVITY APPROACH IN THE FORMATION OF METHODOLOGICAL COMPETENCE OF FUTURE TEACHERS OF PHYSICS	104
Minaiev Yu., Lozovenko O., Datsenko I. SPRING PENDULUM: AN UNEXPECTED RESOURCE FOR CRITICAL THINKING	108
Nikolaiev O. ORGANIZATION OF PROFESSIONAL TRAINING OF FUTURE TEACHERS OF PHYSICAL AND TECHNOLOGICAL PROFILE	114
Opachko M. MODELING OF THE DIDACTIC INTERACTION WITH INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN THE STUDY OF PHYSICS IN SCHOOLS	118
Ostapchuk M., Ostapchuk B. METHODS OF THEORETICAL STUDY ELECTROSTATICS IN CLASSROOMS NATURAL MATHEMATICAL STRUCTURE	122
Panina O. EXPERIENCE OF APPLICATION OF REFERENCE SYNOPSIS AS THE METHOD SELF-CONTAINED WORK ORGANIZING OF MARITIME HIGHER SCHOOL CADETS WITH USING COMPETENCE-BASED APPROACH FOR PHYSICAL TUTORING	130
Popova T.M., Prudkii O.S., Ukolov O.I. HUMOR DURING THE PHYSICS LEARNING	135
Pravda M., Pyankov V. BODIES OSCILLATIONS REGULAR GEOMETRIC SHAPE IN THE PHYSICS LABORATORY WORKSHOP	138
Pustoviy O., Stepura I. TV-EDUCATION IN NATURAL SCIENCES AND MATH: HISTORY, EXPERIENCE AND PROSPECTS	142

Rybalko O. TECHNOLOGY OF DEVELOPMENT USING ADOBE FLASH AN INTERACTIVE SPREADSHEETS FOR ELEMENTARY SCHOOL STUDENTS	146
Semakova T., Safonova A. PHYSICAL SUMS IN THE PROCESS OF SELF-EDUCATION ACTIVITY OF STUDENTS.....	151
Silveystr A. RÔLE AND PLACE AS THE SUBJECT OF PHYSICS TEACHER TRAINING AND EDUCATIONAL PROCESS IN THE FORMATION OF PHYSICAL KNOWLEDGE OF STUDENTS NONPHYSICAL SPECIALTIES.....	155
Socolov E. THE LOGICAL OPERATIONS OF MOVEMENT. GROUP OF FORM.....	160
Sosnickaya N. ACMEOLOGICAL DETERMINANTS OF FUTURE VOCATIONAL SCHOOLS TEACHERS' PROFESSIONAL DEVELOPMENT.....	166
Stuchynska N., Shmorgun A., Belous I. ORGANIZATION OF STUDENT RESEARCH ON PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES	170
Sus' B., Grokholskyi Y. ABOUT THE DUALITY OF NATURE OF RADIO WAVES	175
Tereshchuk S. THE TECHNOLOGY OF MOBILE LEARNING: PROBLEMS AND SOLUTIONS.....	178
Fomenko V. PROBLEMS OF PHYSICAL EDUCATION FOR NONPHYSICAL SPECIALITIES IN MODERN TERMS	181
Sharko V., Kurilenko N. INTERDISCIPLINARY COMMUNICATION IN SHAPING STUDENTS ENVIRONMENTAL COMPETENCE IN THE STUDY OF PHYSICS	185
Shevchuk O. THE USE OF PARTIAL ISOMORPHISM ALGEBRA ELETRO- AND MAGNETOSTATICS TEACHING ELETRODYNAMICS COURSE.....	191
Shyshkin G. THE SCIENTIFIC AND METHODOLOGICAL BASES OF BUILDING THE MODEL OF PHYSICAL AND MATHEMATICAL TRAINING OF FUTURE TECHNOLOGIES TEACHERS.....	196

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

Друкується за рішенням вченої ради
Чернігівського національного педагогічного університету
імені Т.Г. Шевченка

**Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені
Т.Г. Шевченка** [Текст]. Вип. 138 / Чернігівський національний педагогічний
університет імені Т.Г. Шевченка ; гол. ред. Носко М.О. – Чернігів : ЧНПУ, 2016. – 212 с.

Технічний редактор

О. Клімова

Комп'ютерна верстка
та макетування

О. Клімова

*Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації
серія KB № 17500-6250 ПР від 16.11.2010 р.*

Підписано до друку 09.06.2016 р. Формат 70x108 1/16. Друк на різнографі.
Обл. друк. арк. 19,89. Ум. друк. арк. 18,55. Наклад 150 прим. Зам. № 800.

Редакційно-видавничий відділ ЧНПУ імені Т.Г. Шевченка,
14013, м. Чернігів, вул. Гетьмана Полуботка, 53,
тел. 65-17-99